

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
İŞLETME BİLİM DALI

TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE
YAPAY SİNİR AĞLARININ KULLANIMI VE BİR MODEL ÖNERİSİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Oğuzhan YAVUZ

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Abdullah ERSOY

Ankara-2013

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
İŞLETME BİLİM DALI

TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE
YAPAY SİNİR AĞLARININ KULLANIMI VE BİR MODEL ÖNERİSİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Oğuzhan YAVUZ

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Abdullah ERSOY

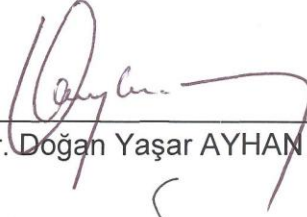
Ankara-2013

ONAY

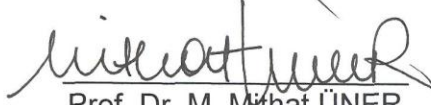
Oğuzhan YAVUZ tarafından hazırlanan "Tedarik Zinciri Performansının Değerlendirilmesinde Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı ve Bir Model Önerisi" başlıklı bu çalışma, 24/07/2013 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından İşletme Anabilim dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Rasih DEMİRCİ (Başkan)



Prof. Dr. Doğan Yaşar AYHAN



Prof. Dr. M. Mithat ÜNER



Prof. Dr. Abdullah ERSOY



Doç. Dr. Mehmet BAŞ

ÖZET

[YAVUZ, Oğuzhan]. [Tedarik Zinciri Performansının Değerlendirilmesinde Yapay Sinir Ağlarının Kullanımı ve Bir Model Önerisi], [Doktora Tezi], Ankara, [2013].

Bu çalışmada, perakende sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede, tedarik zinciri performansının değerlendirilmesine yönelik yapay sinir ağı yöntemleri kullanılmıştır. Öncelikle, tedarik zinciri performansını etkileyen etmenler, maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkeni ve bu temel değişkenlere ait alt değişkenlere göre önem derecesine göre sıralanmıştır. Daha sonra oluşturulan 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 yöntemleri karşılaştırılmıştır. Tedarik zinciri performansının tamamı dikkate alındığında, müşteri memnuniyeti temel değişkenine ait alt değişkenlerin daha önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca, en iyi sonucu çoklu yapay sinir ağı yöntemi vermiştir.

Anahtar Sözcükler

1. Tedarik Zinciri Yönetimi.
2. Tedarik Zinciri Performansı.
3. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı Yöntemi.
4. Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yöntemi.
5. Çoklu Yapay Sinir Ağı Yöntemi.

ABSTRACT

[YAVUZ, Oğuzhan]. [An Evaluation of Supply Chain Performance With Artificial Neural Network Methods and A Model Suggestion], [PhD Thesis], Ankara, [2013].

In this study, supply chain performance evaluated by using artificial neural network methods in a company operating in the retail sector. First, the variables affecting supply chain performance are scaled by artificial neural network with cost, customer satisfaction and flexibility taken as and their sub-variables. Later, radial basis neural network, multilayer perceptron neural network and multiple neural network methods are compared in order to determine the optimal neural network method in the model. According to our results, customer satisfaction sub – variables are found to be the most important variables and the optimal neural network method being the multiple neural network method.

Key Words

1. Supply Chain Management.
2. Supply Chain Performance.
3. Radial Basis Neural Network.
4. Multilayer Perceptron Neural Network.
5. Multiple Neural Network.

ÖNSÖZ

Günümüzde rekabet şartlarının değişmesi ve işletmelerin uyguladığı politikalar sayesinde, hammadde temini, ürünün üretilmesi ve nihai kullanıcılara dağıtım aşamaları son derece önemli bir konu haline gelmiştir. İşletmelerin, müşterinin istediği ürünü, istediği zamanda ve en düşük maliyetle üretmeye çalışması, tedarikçi, üretici, toptancı, perakendeci ve müşteri arasında sıkı bir bağ oluşturan tedarik zinciri yönetiminin en optimal kullanımını gerekli kılmıştır. Bu nedenle, işletmelerin tüm paydaşları ile gerçekleştirdikleri üretim sürecinde tedarik zinciri yönetimini etkin kullanıp kullanmadıkları, ya da performanslarının yeterli düzeyde olup olmadığını anlayabilmeleri için, tedarik zinciri performansının uygun yöntemler ile ölçülmesi gerekmektedir.

Tedarik zinciri performansının ölçülmesine yönelik çeşitli yaklaşımlar bulunmakla birlikte, yapay sinir ağları, işletme anabilim dalında yeni kullanılmaya başlanan ve işletmelerin tahmin, optimizasyon ve sınıflandırma problemlerine cevap bulan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla çalışmamızda, tedarik zinciri performansı yapay sinir ağları yöntemi ile değerlendirilmeye çalışılmış, tedarik zinciri performansını etkileyen etmenler sınıflandırılmaya ve tedarik zinciri performansının değerlendirilmesine yönelik bir model önerisi geliştirilmiştir.

Çalışmamızda, uzun çalışma süreleri boyunca sabrını ve desteğini esirgemeyen eşim Ayşegül Hamarat YAVUZ'a ve danışmanım Prof. Dr. Abdullah ERSOY'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER.....	ix
TABLolar.....	xii
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 1 TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ.....	4
1.1. TEDARİK ZİNCİRİ.....	4
1.1.1. Tedarik Zinciri Kavramı.....	4
1.1.2. Tedarik Zinciri Üyeleri.....	8
1.1.3. Tedarik Zinciri Kararları.....	10
1.1.4. Tedarik Zinciri Bakış Açıları.....	12
1.2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ.....	14
1.2.1. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tanımı.....	15
1.2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi İle Lojistik Yönetimi Arasındaki İlişki	19
1.2.3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tarihsel Gelişimi.....	22
1.2.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Kullanım Alanları.....	27
1.2.5. Tedarik Zinciri Yönetiminde Yöneticilere Düşen Görevler.....	30
1.2.6. Tedarik Zinciri Yönetiminin Sağladığı Avantajlar ve Dezavantajlar.....	33
1.2.7. Tedarik Zinciri Yönetiminde Karşılaşılan Zorluklar.....	36
1.2.8. Tedarik Zinciri Yönetimi Süreci.....	38
1.2.9. Tedarik Zinciri Yönetimi Performansının Değerlendirilmesi.....	47
1.2.9.1. Beamon'ın Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Yaklaşımı.....	48

1.2.9.2. SCOR Modeli Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Yaklaşımı	54
1.2.9.3. Brewer ve Speh (2000) ve Diğer Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Yaklaşımları	59
1.2.10.Tedarik Zinciri Yönetiminde Kullanılan Modeller	63
BÖLÜM 2 YAPAY SİNİR AĞLARI	66
2.1. YAPAY ZEKA	66
2.2. YAPAY SİNİR AĞLARI (YSA)	68
2.2.1. Yapay Sinir Ağlarının Tanımı	68
2.2.2. Yapay Sinir Ağlarının Tarihi Gelişimi.....	75
2.2.3. Yapay Sinir Ağlarının Özellikleri.....	78
2.3. YAPAY NÖRON.....	81
2.3.1. Girdi Katmanı.....	83
2.3.2. Ağırlıklar.....	84
2.3.3. Toplama Fonksiyonu.....	84
2.3.4. Aktivasyon Fonksiyonu	85
2.3.5. Çıktı Katmanı	87
2.4. YAPAY SİNİR AĞLARININ ÖĞRENME ŞEKİLLERİ.....	87
2.4.1. Danışmanlı Öğrenme	87
2.4.2. Danışmansız Öğrenme	89
2.4.3. Destekleyici Öğrenme.....	90
2.4.4. Öğrenme Kuralları.....	91
2.5.YAPAY SİNİR AĞI MODELLERİ	93
2.5.1. Basit Algılayıcı Modeli (Perceptron).....	93
Örnek 1: Perceptron Örneği	95
2.5.2. Çok Katmanlı Algılayıcı (Multilayer Perceptrons).....	97
Örnek 2. Çok Katmanlı Algılayıcı İle XOR Probleminin Çözümü	106
2.5.3. Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı	111
2.5.4. Çoklu Yapay Sinir Ağı	114

BÖLÜM 3 YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA	116
3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI	116
3.2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI	118
3.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	121
3.4. TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRMESİNE YÖNELİK DEĞİŞKENLERİN BELİRLENMESİ	124
3.5. TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME DEĞİŞKENLERİNİN ÖNEM SIRASI.....	138
3.5.1. Maliyet Temel Değişkenine Göre Performans Değerlendirme Değişkenlerinin Önem Sırası	139
3.5.2. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenine Göre Performans Değerlendirme Değişkenlerinin Önem Sırası.....	143
3.5.3. Esneklik Temel Değişkenine Göre Performans Değerlendirme Değişkenlerinin Önem Sırası	148
3.5.4. Üretim Merkezlerine Göre Performans Değerlendirme Değişkenlerinin Önem Sırası	152
3.5.5. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenlerinin Önem Sırası.....	157
3.6. YAPAY SİNİR AĞI YÖNTEMLERİ İLE TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ	162
3.6.1. Üretim Merkezlerinin Maliyet Temel Değişkenine Göre Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması	167
3.6.2. Üretim Merkezlerinin Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenine Göre Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması.....	174
3.6.3. Üretim Merkezlerinin Esneklik Temel Değişkenine Göre Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması.....	178

3.6.4. Üretim Merkezlerinin Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenlerine Göre Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması .	182
3.6.5. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenlerine Göre Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması.....	191

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	205
KAYNAKÇA	211
EK1 VERİLER	220
EK 2 MATLAB KODLARI.....	224
EK3 PERFORMANS GRAFİKLERİ.....	225
EK4 AĞIRLIKLAR VE EŞİK DEĞERLER.....	233

KISALTMALAR

TDK: TÜRK DİL KURUMU

APICS: ÜRETİM İŞLEMLER YÖNETİMİ BİRLİĞİ

CSCMP: TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ PROFESYONELLERİ KONSEYİ

QR: HIZLI TEPKİ

ECR: MÜŞTERİYE HIZLI CEVAP

GSCF: KÜRESEL TEDARİK ZİNCİRİ FORUMU

EDI: ELEKTRONİK VERİ DEĞİŞİMİ

SCC: TEDARİK ZİNCİRİ KONSEYİ

SCOR: TEDARİK ZİNCİRİ İŞLEMLERİ REFERANSLARI

MIT: MASSACHUSETTS TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ

AHP: ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ

VAN: DEĞER KATMA AĞLARI

YSA: YAPAY SİNİR AĞLARI

RBF: RADYAL TABANLI FONKSİYONLAR

PNN: PARABOLİSTİK AĞLAR

GRNN: GENEL REGRESYON AĞLARI

TCMB: TÜRKİYE CUMHURİYETİ MERKEZ BANKASI

GSYH: GAYRİ SAFİ YURT İÇİ HASILA

BÇD: BÜTÜNLEŞİK ÇIKTI DEĞERİ

RTYSA: RADYAL TABANLI SİNİR AĞI

ÇKYSA: ÇOK KATMANLI ALGILAYICI YAPAY SİNİR AĞI

JIT: TAM ZAMANINDA ÜRETİM

MRP: MALZEME KAYNAK PLANLAMASI

MRP II: MALZEME KAYNAK PLANLAMASI II

XOR: YAPAY SİNİR AĞI PROBLEMİ

ŞEKİLLER

Şekil 1. İki Tür Tedarik Zinciri.....	7
Şekil 2. Beş Temel Tedarik Zinciri Aracı	12
Şekil 3. Dikey Entegrasyona Sahip Klasik Bir İşletme.....	19
Şekil 4. Tedarik Zinciri Yönetimi.....	19
Şekil 5. Tedarik Zinciri Yönetimi Seviyeleri	28
Şekil 6: Tedarik Zinciri Yönetiminde Uygulanan Beş Görev	30
Şekil 7. Tedarik Zinciri Yönetimi.....	39
Şekil 8. Beş Farklı Yönetim Sürecine Göre SCOR Modeli	43
Şekil 9. Basit Bir Biyolojik Nöron Yapısı	69
Şekil 10. Basit Bir Yapay Sinir Nöron Yapısı.....	70
Şekil 11. Basit Bir Yapay Sinir Ağı Yapısı	82
Şekil 12. Yapay Nöronun Detaylı Yapısı	83
Şekil 13. Danışmalı Öğrenme Modeli.....	88
Şekil 14. Danışmansız Öğrenme Algoritması	90
Şekil 15. Destekleyici Öğrenme Algoritması	91
Şekil 16. Basit Algılayıcı Modeli	94
Şekil 17. Çok Katmanlı Algılayıcı Yapay Sinir Ağı Modeli	99
Şekil 18. Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı	112
Şekil 19. Çoklu Yapay Sinir Ağı Yapısı.	114
Şekil 20. Toptan ve Perakende Ticaretin Payı	119
Şekil 21. Gıda, İçki, Tütün Tüketimi Dağılımı	120
Şekil 22. Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Modeli	134
Şekil 23. Maliyet Temel Değişkenine Göre Üretim Merkezi 1 Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı	141
Şekil24. Maliyet Temel Değişkenine Göre Üretim Merkezi 2 Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağ Yapısı	141
Şekil 25.Üretim Merkezlerine Göre Maliyet Alt Değişkenleri Önem Dereceleri	142
Şekil 26. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenine Göre Üretim Merkezi 1 Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı	145

Şekil 27. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenine Göre Üretim Merkezi 2 Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı	145
Şekil 28. Üretim Merkezlerine Göre Müşteri Memnuniyeti Alt Değişkenleri Önem Dereceleri.....	147
Şekil 29. Esneklik Temel Değişkenine Göre Üretim Merkezi 1 Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı	150
Şekil 30. Esneklik Temel Değişkenine Göre Üretim Merkezi 2 Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı	150
Şekil 31. Üretim Merkezlerine Göre Esneklik Alt Değişkenleri Önem Dereceleri.....	151
Şekil 32. Üretim Merkezi 1'e Göre Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı.....	153
Şekil 33. Üretim Merkezi 2'ye Göre Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı.....	154
Şekil 34. Üretim Merkezlerine Göre Performans Değişkenleri Önem Dereceleri.....	156
Şekil 35. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı	158
Şekil 36. Tedarik Zinciri Performans Değişkenleri Önem Dereceleri.....	160
Şekil 37. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Çoklu Yapay Sinir Ağı Yapısı.....	164

TABLOLAR

Tablo 1. Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramının Tanımı	16
Tablo 2. Temsilciler ve Akademisyenlere Göre Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramının Tanımlanması	17
Tablo 3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tarihsel Gelişimi	23
Tablo 4. Tedarik Zinciri Yönetimi Kullanım Alanları.....	29
Tablo 5. Tedarik Zinciri Yönetiminde Dikkate Alınacak Unsurlar.....	36
Tablo 6. SCOR Süreci	44
Tablo 7. Tedarik Zinciri Yönetimi Çatısı	46
Tablo 8. Beamon (1998)'in Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri	48
Tablo 9. Beamon (1999)'in Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri	49
Tablo 10. Chan (2003b)' nin Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri	52
Tablo 11. Li ve Kumar (2007)' in Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri	53
Tablo 12. Guneseckaran vd. (2004)' in Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri.....	55
Tablo 13. Guneseckaran ve Kobu (2007)' nun Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri.....	58
Tablo 14. Brewer ve Speh (2000)' in Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri.....	59
Tablo 15. Tao (2009)' nun Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri	60
Tablo 16. Jun (2009)' un Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri	62
Tablo 17. Biyolojik Sinir Sistemi ile Yapay Sinir Sisteminin Benzerlikleri	71
Tablo 18. Geleneksel Hesaplama Yöntemleri ile Yapay Sinir Ağları'nın Karşılaştırılması	75
Tablo 19. Toplama Fonksiyonu Örnekleri	85

Tablo 20. Bazı Aktivasyon Fonksiyonları	86
Tablo 21. XOR Problemi Başlangıç Değerleri	106
Tablo 22. XOR Problemi Sonuçları	110
Tablo 23. Araştırmada Yer Alan Temel Değişkenler	125
Tablo 24. Araştırmada Yer Alan Alt Değişkenler	127
Tablo 25. Maliyet Temel Değişkenine Göre Radyal Tabanlı Sinir Ağı Parametreleri	140
Tablo 26. Üretim Merkezlerine Göre Maliyet Alt Değişkenleri Önem Dereceleri.....	142
Tablo 27. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenine Göre Radyal Tabanlı Sinir Ağı Parametreleri.....	144
Tablo 28. Üretim Merkezlerine Göre Müşteri Memnuniyeti Alt Değişkenleri Önem Dereceleri.....	147
Tablo 29. Esneklik Temel Değişkenine Göre Radyal Tabanlı Sinir Ağı Parametreleri	149
Tablo 30. Üretim Merkezlerine Göre Esneklik Alt Değişkenleri Önem Dereceleri	151
Tablo 31. Üretim Merkezlerine Göre Radyal Tabanlı Sinir Ağı Parametreleri	152
Tablo 32. Üretim Merkezilerine Göre Performans Değişkenleri Önem Dereceleri	155
Tablo 33.Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Radyal Tabanlı Sinir Ağı Parametreleri	157
Tablo 34. Tedarik ZinciriPerformans Değişkenleri Önem Dereceleri	159
Tablo 35. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları ve Radyal Tabanlı Sinir Ağı Parametreleri	166
Tablo 36. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları Eğitim Parametreleri.....	166
Tablo 37. Maliyet Temel Değişkenlerine Göre Üretim Merkezi 1'in Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri	168
Tablo 38. Logsig Transfer Fonksiyonuna Göre Yapay Sinir Ağı Formulasyonu	168

Tablo 39. Örnek Ürün Giriş Verileri	169
Tablo 40. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı, 2 Katmanlı 5 Nöronlu Ağ Değerleri	169
Tablo 41. Üretim Merkezi 1 Test Verilerinin Maliyet Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması	171
Tablo 42. Maliyet Temel Değişkenlerine Göre Üretim Merkezi 2'nin Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri	172
Tablo 43. Üretim Merkezi 2 Test Verilerinin Maliyet Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması	173
Tablo 44. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenlerine Göre Üretim Merkezi 1'in Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri.....	175
Tablo 45. Üretim Merkezi 1 Test Verilerinin Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması	176
Tablo 46. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenlerine Göre Üretim Merkezi 2'nin Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri.....	177
Tablo 47. Üretim Merkezi 2 Test Verilerinin Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması	177
Tablo 48. Esneklik Temel Değişkenlerine Göre Üretim Merkezi 1'in Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri	179
Tablo 49. Üretim Merkezi 1 Test Verilerinin Esneklik Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması	180
Tablo 50. Esneklik Temel Değişkenlerine Göre Üretim Merkezi 2'nin Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri	181
Tablo 51. Üretim Merkezi 2 Test Verilerinin Esneklik Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması	181

Tablo 52. Üretim Merkezi 1 Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri, Çoklu Yapay Sinir Ağı, Karar Verici YSA Performans Değerleri	184
Tablo 53. Üretim Merkezi 1 Test Verilerinin Bütün Değişkenler Açısından Çoklu Yapay Sinir Ağı Sonuçları	185
Tablo 54. Üretim Merkezi 1 Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Performans Değerleri	186
Tablo 55. Üretim Merkezi 1 Test Verilerinin Bütün Değişkenler Açısından Yapay Sinir Ağı Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	187
Tablo 56. Üretim Merkezi 2 Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri, Çoklu Yapay Sinir Ağı, Karar Verici YSA Performans Değerleri	188
Tablo 57. Üretim Merkezi 2 Test Verilerinin Bütün Değişkenler Açısından Çoklu Yapay Sinir Ağı Sonuçları	188
Tablo 58. Üretim Merkezi 2 Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Performans Değerleri	189
Tablo 59. Üretim Merkezi 2 Test Verilerinin Bütün Değişkenler Açısından Yapay Sinir Ağı Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	190
Tablo 60. Maliyet Temel Değişkenlerine Göre Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri	192
Tablo 61. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Test Verilerinin Maliyet Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması.....	193
Tablo 62. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenlerine Göre Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri.....	194
Tablo 63. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Test Verilerinin Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması	195
Tablo 64. Esneklik Temel Değişkenlerine Göre Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri	196

Tablo 65. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Test Verilerinin Esneklik Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması.....	197
Tablo 66. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Çoklu Yapay Sinir Ağı, Karar Verici YSA Performans Değerleri	198
Tablo 67. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Test Verilerinin Bütün Değişkenler Açısından Çoklu Yapay Sinir Ağı Sonuçları	199
Tablo 68. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Çoklu Yapay Sinir Ağı, Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri	200
Tablo 69. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Test Verilerinin Bütün Değişkenler Açısından Yapay Sinir Ağı Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	201

GİRİŞ

Küreselleşen dünya ile beraber, işletmeler için en önemli etmenlerden birisini rekabet gücü oluşturmaktadır. Rekabetin yoğunlaşması, işletmelerin faaliyetlerini daha etkin ve verimli yapmayı mecbur kılmaktadır. İşletmeler, üretimde kullanılan hammaddenin temin edilmesi, ürünün üretimi ve daha sonra nihai kullanıcılara ürünün aktarılması faaliyetlerini mümkün olan en düşük maliyetle, en optimal zamanda yerine getirmek durumundadırlar. 1980'li yıllardan sonra, özellikle toplam kalite yönetiminde meydana gelen gelişmelerle birlikte, üretim teknolojileri gelişme göstermiş ve üretim esnasında son teknoloji üretim yöntemleri kullanılır hale gelmiştir. Günümüzde, üretim teknolojilerinin yanında işletmeler tedarikçiler, tedarikçilerin tedarikçileri, dağıtım kanalları ve müşterilerden oluşan tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerinde daha etkin olmaya çalışmaktadırlar. Dolayısıyla, tedarik zinciri sisteminin etkinliğini ve verimliliğini ortaya koymak ve gelecekte tedarik zinciri açısından işletmenin nerde olduğunu daha iyi kavrayabilmesini sağlamak çalışmanın amacını oluşturmaktadır.

Tedarik zinciri yönetimi, gerekli olan hammaddenin temininden, ürünün üretimi ve nihai tüketiciye ulaştırılması esnasında gerçekleştirilen her türlü depolama, taşıma ve nakliye faaliyetlerini kapsamaktadır. İşletmelerin üretim işlemler yönetimi faaliyetlerini etkin ve verimli bir şekilde yerine getirebilmesi için, tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerine gereken önemi göstermesi gerekmektedir.

Günümüzde geline nokta, işletmelerin kapalı bir organizasyondan daha çok, açık bir organizasyon yapısına sahip olması gerekmektedir. İşletmeler, tek başına faaliyetlerini yerine getirememektedir. İşletme ve paydaşları işletmenin amacını yerine getirebilmek ve başarılı olabilmek amacıyla birlikte hareket etmekte ve birbirlerini etkilemektedirler. İşletme, işletmenin birimleri ve işletmenin paydaşları olarak görülen diğer işletmeler (tedarikçiler, üreticiler, lojistik işletmeleri vb.) amaçlarını ve hedeflerini

beraber koymak, amaçlarına ulaşabilmek için etkin ve verimli çalışmak zorundadırlar. Dolayısıyla, tedarik zinciri yönetiminin en uygun şekilde yerine getirilmesi gerekmektedir.

Tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerinin etkin ve verimli yapılabilmesi için tarih boyunca çeşitli yöntem ve teknikler kullanılmıştır. Bu tekniklerin bir kısmı, geçmiş tecrübeleri ele alan deterministik modeller olduğu gibi, bir kısmı geleceğe yönelik tahminlerde bulunan stokastik yöntemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapay sinir ağları, deterministik yada stokastik yöntemlerden farklı olarak, insan beynini örnek alarak insan beynindeki nöronları taklit eden bir yapay zeka tekniğidir. Yapay sinir ağları, nöronlar arasındaki bağlantı ağırlıklarını kullanarak sisteme girilen girdi değerleri ile en optimal sonuca nasıl ulaşılacağını göstermektedir. Özellikle tahmin, optimizasyon, sınıflandırma gibi problemlerde başarılı bir şekilde uygulanmaktadır.

Çalışmamızda, son yıllarda işletme anabilim dalında da kullanılmaya başlanan yapay sinir ağı yöntemi kullanılmıştır. Tedarik zinciri performansını etkileyen etmenlerin ortaya konulması ve belirlenen değişkenlerle en uygun tedarik zinciri performansının nasıl olması gerektiği bir model çerçevesinde incelenmeye çalışılmıştır.

Birinci bölümde, öncelikle tedarik zincirinin ne olduğu yada ne olmadığı üzerinde durulmuş, daha sonra tedarik zinciri yönetimi anlatılmıştır. Tedarik zincirinin yapısı, üyeleri ayrıntılı bir şekilde anlatılmış, tedarik zinciri yönetiminin ise; tanımı, tarihi gelişimi, özellikleri, yöneticilere düşen görevler, avantaj ve dezavantajları ortaya konulmuştur. Son olarak, tedarik zinciri performansını etkileyen etmenlerle ilgili literatürde gerçekleştirilen çalışmalar ve tedarik zinciri yönetiminde kullanılan modeller üzerinde durulmuştur.

Çalışmamızın ikinci bölümünde, yapay sinir ağları konusuna değinilmiş; öncelikle yapay zeka kavramı, yapay sinir ağlarının tanımı, tarihi

gelişimi, özellikleri anlatılmış, daha sonra yapay nöron hakkında bilgi verilmiştir. Yapay sinir ağlarında kullanılan öğrenme yöntemleri üzerinde durulmuştur. Ayrıca, genellikle uygulamalarda kullanılan ve bizim çalışmamızda da tercih edilen yapay sinir ağı modelleri ele alınmış ve ayrıntılı bir şekilde anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde ise, tedarik zinciri performansının ölçülmesinde kullanılan değişkenler belirlenmiş, belirlenen değişkenler çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağı modelleriyle önem sırasına göre sıralanmıştır. Daha sonra, belirlenen değişkenlerle çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağı, radyal tabanlı yapay sinir ağı ve çoklu yapay sinir ağı modelleri kullanılarak en uygun tedarik zinciri modeli belirlenmeye çalışılmıştır.

BÖLÜM 1

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1.1. TEDARİK ZİNCİRİ

İşletmelerde basit bir üretim süreci; tedarik, üretim işlemleri ve dağıtım olmak üzere üç aşamadan oluşmakla birlikte, bu süreçlerin her biri, birbiriyle ve işletmenin çeşitli fonksiyonlarıyla ilişkili bir bütünü göstermektedir. Bu ilişkinin ve tedarik zinciri yönetiminin anlatılacağı bu bölümde, öncelikle tedarik ve tedarik zinciri kavramlarının ne olduğu üzerinde durulacak, daha sonra tedarik zinciri yönetimi ayrıntısıyla anlatılmaya çalışılacaktır.

1.1.1. Tedarik Zinciri Kavramı

Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğüne göre tedarik, “arayıp bulma, sağlama, elde etme ve hazırlık” anlamlarında; tedarikçi ise, “gerekli malzemeyi sağlayan kimse” olarak kullanılmaktadır. İşletme yöneticileri açısından ise, tedarik sadece kelime anlamı olarak kullanılmamakta, işletmenin birden fazla fonksiyonunu ilgilendiren, üretim sürecinin tamamına yayılan tedarik zinciri anlamında kullanılmaktadır.

Tedarik zinciri ile ilgili literatürde çok çeşitli tanımlamalara rastlamak mümkündür. Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Derneği (APICS) tedarik zincirini, “bilgi, fiziksel dağıtım ve paranın akışını sağlayan mühendislik uygulamaları vasıtasıyla, ürün ve hizmetlerin hammadde halinden son kullanıcının tüketimine sunuluncaya kadar geçen küresel bir şebeke” (<http://www.apics.org/gsa-main-search#supply%20chain|allResults>, 29.11 . 2012) olarak tanımlamaktadır.

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 belirtilebilir (Ganeshan ve Harrison, 1995:1). Tedarikçi ile müşteri arasındaki ilişkiyi sağlayan tedarik zinciri, tedarikçilerin hammaddeleri üretmesiyle başlar, üretim sürecinde devam eder ve ürünün nihai müşteriye ulaştırılması ve ürünün tüketilmesiyle son bulur.

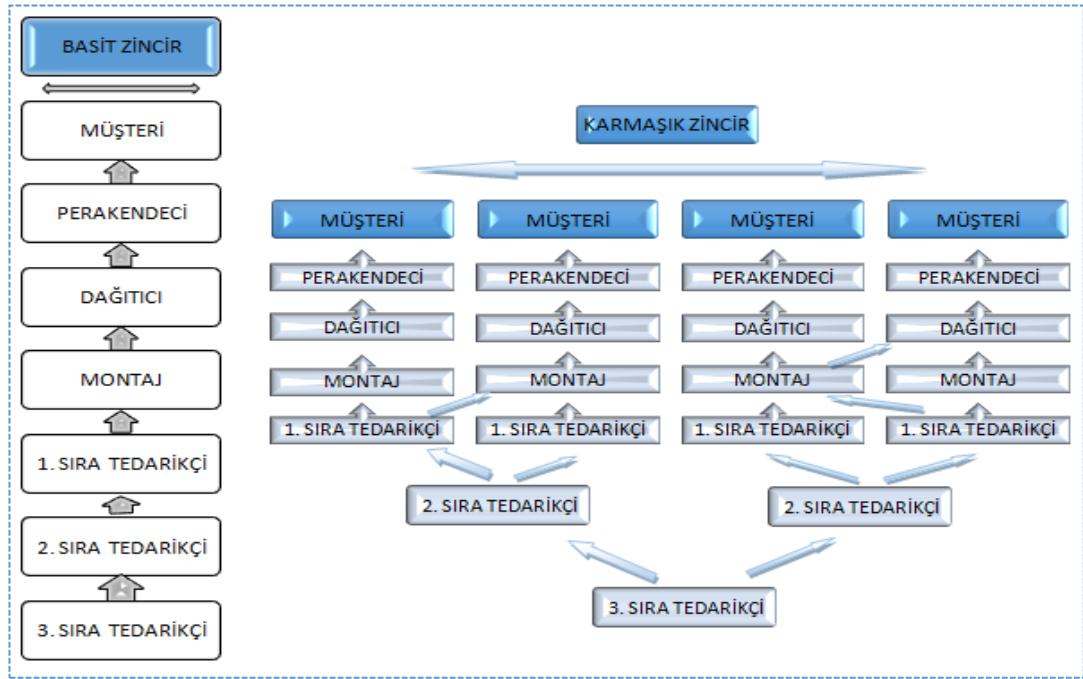
Tedarik zinciri, mal ve hizmetleri pazara sunan işletmelerden oluşmaktadır ve son müşteriyi de tedarik zincirinin bir parçası görmektedir. Diğer bir bakış açısına göre ise, tedarik zinciri, aşağıdan yukarıya son kullanıcıyı da içine alan bir ağ yapısını ifade etmektedir. Mentzer vd. (2001:4)’e göre, tedarik zinciri, “bir kaynaktan bir tüketiciye doğru ürünlerin, hizmetlerin, finansmanın ve bilginin aşağıdan yukarıya doğru akışını sağlayan üç ya da daha fazla varlığın (organizasyon yada kurum) bir bütünü ifade etmektedir”.

Bir başka tanıma göre tedarik zinciri, “ürün ve hizmetleriyle birden çok tedarikçi sayesinde son kullanıcı ihtiyaçlarının karşılanmasını amaçlayan, fiziksel, finansal ve bilgi akışlarından oluşan yaşam devir sürecidir” (Ayers, 2000:4). Dolayısıyla, tedarik zinciri yukarıda tanımlandığı gibi sadece ürün veya hizmetin tedarikçiden müşteriye iletilmesini sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda son kullanıcı ihtiyaçlarını da göz önüne almak durumundadır. Bu tanımda yer alan kelimeleri inceleyecek olursak (Ayers, 2000:4,5);

- “süreç” kelimesi ile kaynak sağlama, üretim, taşıma ve fiziksel ürün satıcılarını kapsayan geniş bir alan ifade edilmektedir. Hizmetlerle ilgili faaliyetler de tanımda yer almaktadır.
- “yaşam döngüsü” ile hem “piyasa yaşam döngüsü”, hem de “kullanım ömrü” ifade edilmektedir.

- “fiziksel, bilgi ve finansal akış” tedarik zincirinin sık sık gösterdiği boyutlardır. Tedarik zincirinde sadece fiziksel dağıtım oldukça sınırlıdır. Bilgi ve finansal bileşenler de birçok tedarik zincirinde fiziksel akış kadar önemlidir. Bilgi tedarik zinciri sürecine girdi olarak dahil edilmektedir.
- Tedarik zinciri “son kullanıcı ihtiyaçlarının tatmin edilmesi” için kullanılmaktadır. Bu ihtiyaçlar her şeyden önce tedarik zinciri için yol gösterici olmaktadır.
- Ayrıca tanımda “birden çok tedarikçi” geçmektedir. Eğer zincirde son kullanıcının bakış açısını ele alırsak, amaçlarını gerçekleştirmesini sağlayacak kullanıcılardan herhangi birini destekleyen birçok işletme olduğunda tedarik zincirinden söz edilebilir.

Tedarik zinciri, Şekil 1’de görüldüğü gibi tedarikçiler, montajcılar, dağıtımıcılar, perakendeciler ve müşterilerden oluşmaktadır. Basit bir tedarik zincirinde her bir tedarikçi bağımsızdır ve bir veya daha fazla tamamlayıcı parçayı sadece bir üst tedarikçi ya da montaj tesislerine sağlayan tedarikçilerden oluşmaktadır. Karmaşık bir tedarik zincirinde en azından bir tedarikçi, bir veya daha fazla tamamlayıcı parçayı iki veya daha fazla sayıda üst sıradaki tedarikçilere veya montaj tesislerine sağlamaktadır (Vergara vd., 2002:407,408).



Şekil 1. İki Tür Tedarik Zinciri (Vergana vd., 2002:408)

Müşteriye bitmiş bir ürün veya hizmeti sunan faaliyetler ağı olan tedarik zinciri, esas olarak aşağıdaki faaliyetleri yerine getirmektedir (Ersoy ve Ersoy, 2011:346);

- Hammaddelerin ve parçaların tedariki,
- Ürünlerin montajı ve imalatı,
- Depolama,
- Siparişlerin alınması ve izlenmesi,
- Dağıtım kanalları yoluyla dağıtım,
- Müşteriye teslimatın yapılması,

Tedarik zinciri, tedarikçilerden fabrikaya ve müşteriye kadar uzanan çeşitli birimler ve faaliyetler bütünüdür. Bir ürün ya da hizmetin üretiminde ve müşteriye ulaştırılmasında yer alan çeşitli işletmelerden ve birimlerden oluşan bu zincir içinde çeşitli tesisler yer alır. Zincir içerisinde yer alan tesisler arasında; depolar, fabrikalar, işletme merkezleri, dağıtım merkezleri, perakende satış noktaları ve bürolar bulunur. Bu tedarik zinciri boyunca yerine getirilen faaliyetler ise, satış, satış tahmini, satın alma, stok yönetimi, bilgi yönetimi, kalite yönetimi, üretim programlaması, üretim, dağıtım, teslimat ve satış sonrası hizmetlerdir (Ersoy ve Ersoy, 2011:346).

1.1.2. Tedarik Zinciri Üyeleri

Basit bir tedarik zinciri bir işletme ve bu işletmeye bağlı tedarikçiler ve müşterilerden oluşmaktadır. Tedarik zinciri farklı fonksiyonları yerine getiren farklı işletmelerden meydana gelmektedir. Bu işletmeler üreticiler, dağıtıcılar, perakendeciler ve müşteriler yani ürünün son kullanıcılarıdır. Hizmet işletmeleri ise, ihtiyaç duyulan hizmeti sağlayan işletmeler olarak düşünülebilir. Bu tedarik zinciri üyeleri aşağıda belirtildiği gibidir (Hugos, 2003:24-26);

- **Üreticiler:** Bir ürün üreten organizasyonlardır. Bu işletmeler, hammadde üreten yada son ürünü üreten işletmeler olabilirler. Hammadde üreten üreticiler, mineraller için maden, benzin yada gaz için kuyu, mobilya için kesilmiş ağaç olabileceği gibi ayrıca, tarım ürünleri eken, deniz ürünleri toplayan yada çiftlik hayvanları yetiştiren organizasyonlar olabilirler. Bitmiş ürünün üreticileri, kendi ürünlerini üretebilmek için hammaddeyi ve yarı mamulü kullanırlar. Üreticiler, müzik, yazılım, eğlence yada tasarım gibi soyut varlıkları da üretebilirler. Ayrıca, ürünler; çim biçme, büro temizleme, cerrahi uygulamalar yada bir becerinin öğretilmesi gibi hizmet te olabilir.

Gelişmiş ülkelerdeki üreticilerin büyük kısmı soyut nitelikteki hizmet üreten işletmelerdir.

- **Dağıtıcılar:** Dağıtıcılar, üreticiden toptan aldıkları ürünleri ilgili ürün hattını kullanarak müşterilere götüren işletmelerdir. Dağıtıcılar toptancılar olarak ta bilinirler. Toptancılar, ürünleri diğer işletmecilere yada bireysel müşterilere satan organizasyonlardır. Dağıtıcılar, stoklama yaparak ürün üzerindeki dalgalanmalara karşı ürünü koruyarak, müşterileri bularak, onlara hizmet ederek satışlara katkı sağlayan işletmelerdir. Dağıtıcılar, müşterilerin ürünü nerde ve ne zaman istediğini yani “zaman ve yer” fonksiyonlarını tahmin etmek durumundadırlar. Bir dağıtıcı, üreticiden aldığı ve tüketiciye sattığı ürünün önemli bir stok miktarını mülkiyetine alarak işlem yapmaktadır. Ayrıca, dağıtıcıların faaliyet gösterdiği ürün tutundurma ve satışı gibi diğer fonksiyonlar, tüketici tatmini ve satış sonrası hizmetler kadar stok yönetimi, toptancı faaliyetleri ve ürün dağıtımıyla da yakından ilişkilidir. Bir dağıtıcı, üreticiler ile tüketiciler arasında sadece bir komisyoncu olabileceği gibi, ürünün mülkiyetini de üzerine almayabilir. Bu tip dağıtıcılar ürün tutundurma ve satış fonksiyonlarıyla yakın ilişkilidir.
- **Perakendeciler:** Perakendeciler, stok bulundururlar ve topluma küçük miktarlarda satış hizmetinde bulunurlar. Bu örgütler satış yapacakları müşteri tercihlerini yakından izlerler ve müşteri talebini dikkate almak zorundadırlar. Müşterilerine reklam faaliyetlerinde bulunurlar ve fiyat, ürün seçimi, hizmet ve yarar kavramlarının bir bileşimini müşterilere uygularlar. İndirimli departman mağazaları müşterilerini fiyat ve geniş ürün seçeneğini kullanarak etkilemeye çalışırlar. Fast - food restoranları yarar ve düşük fiyat üzerine odaklanırlar.
- **Müşteriler:** Müşteriler ve tüketiciler, ürünü satın alan ve kullanan organizasyonlardır. Bir müşteri organizasyonu, diğer müşterilerin

ihtiyaç duyduğu ürünü başka bir ürünle birleştirip onlara satmak amacıyla satın alma yapabilir. Yada müşteri, onu tüketmek, ürünün son kullanıcısı olmak amacıyla satın alma yapabilir.

- **Hizmet sağlayıcılar:** Bütün bu saydıklarımızın yanında üreticilere, dağıtıcılara, perakendecilere ve müşterilere hizmet sağlayan bir takım organizasyonlar vardır. Bu hizmet sağlayıcılar, özel uzmanlık alanlarında kendilerini geliştirmişler ve bir tedarik zincirinde ihtiyaç duyulan belirli alanlara odaklanmışlardır. Bunun nedeni, bu alanlarda daha iyi hizmet sağlayabilmeleri ve üreticiler, dağıtıcılar, perakendeciler ve müşterilere göre daha iyi fiyat verebilmeleridir. Bazı hizmet sağlayıcılar da, dağıtım hizmeti ya da toptancı hizmeti verebilmektedir. Bunlar; kamyon işletmeleri, toptancı işletmeleri ve lojistik sağlayıcıları olabilirler. Finansal hizmet sağlayıcılar, kredi sağlayabilir, kredi analizi yapabilir ve geçmiş faturaları toplayabilirler. Bankalar, kredi derecelendirme işletmeleri, acente birlikleridirler. Bazı hizmet sağlayıcıları, pazar araştırmaları ve reklam üzerine uzmanlaşmışlardır. Ürün tasarımı, mühendislik hizmetleri, yasal hizmetler ve yönetim danışmanlığı bunlardandır. Böylece, hizmet sağlayıcıları alanlarında uzmanlaşarak daha iyi hizmet verebilmektedirler.

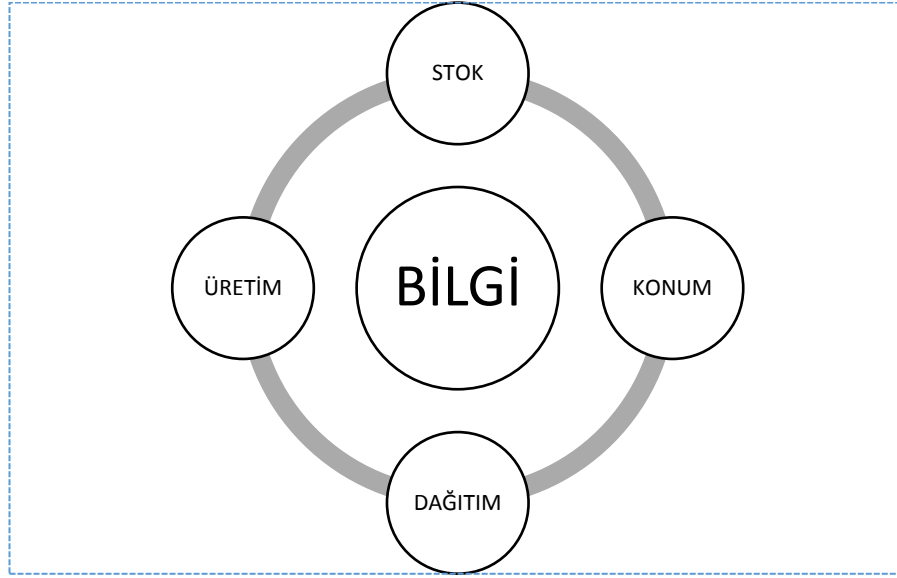
1.1.3. Tedarik Zinciri Kararları

Herhangi bir tedarik zincirindeki işletmeler faaliyetlerini yürütebilmek için aşağıdaki beş alana göre bireysel yada kolektif olarak karar almak zorundadırlar (Hugos,2003:5,6);

- **Üretim:** Pazar hangi ürünleri istiyor? Hangi üründen ne kadar ve ne zaman üretilmelidir? Bu faaliyetler; fabrika kapasitesi, iş yükü dağılımı,

kalite kontrol ve malzeme hareketine göre ana üretim planlarının oluşturulmasını kapsamaktadır.

- **Stok:** Tedarik zincirinde her bir aşamada ne kadar stok bulundurulmalıdır? Ne kadar hammadde, yarı mamul yada tamamlanmış ürün bulundurulması gerekmektedir? Stok bulundurmanın temel amacı, tedarik zincirinde belirsizliğin karşısında tampon olarak görev yapmaktır. Bununla beraber, stok bulundurmanın bir maliyeti vardır. Optimal stok seviyesi ve sipariş verme zamanı nedir?
- **Konumlandırma:** Üretim ve stok yerleri nereye konumlandırılmalıdır? Üretim ve stok yerleri için en düşük maliyetli yer neresidir? Mevcut yer yeterli midir yoksa yenisine ihtiyaç var mıdır? Bu kararlar, ürünün son tüketiciye akışı için en uygun yolun bulunması kararlarında belirleyici olmaktadır.
- **Dağıtım:** Bir tedarik zinciri yerinden, diğerine stoklar nasıl taşınmalıdır? Uçak ya da kamyon taşımacılığı genellikle hızlı fakat maliyeti yüksektir. Gemi ya da demir yolu taşımacılığı daha az maliyetli fakat uzun taşıma süreleri ve daha fazla belirsizlik içermektedir. Bu belirsizlik stok seviyesini yükseltmektedir.
- **Bilgi:** Hangi veriler toplanmalı ya da hangi veriler paylaşılmalıdır? Zamanında ve kesin bilgi en iyi kararların alınmasında ve en iyi koordinasyonun sağlanmasında yararlı olmaktadır. Ürün bilgisi, insanlara hangi ürünü ne miktarda, nerede stoklayarak ve nasıl taşıyarak gibi kararlarda kolaylık sağlamaktadır.



Şekil 2.Beş Temel Tedarik Zinciri Aracı

1.1.4. Tedarik Zincirine Bakış Açıları

Tedarik zinciri söz konusu olduğunda farklı işletmeler farklı bakış açılarına ve paradigmalara sahiptir. Her bir işletmenin içinde bulunduğu durum diğerine göre farklılık göstermektedir. Ayrıca, tedarik zinciri bakış açısında yöneticiler arasında da önemli farklılıklar bulunmaktadır. Aşağıda, basitten karmaşığa doğru belirtilen açıklamalar verilmektedir (Ayers,2000:9);

- **Fonksiyonel Bakış Açısı:** Fonksiyonel tedarik zinciri bakış açısı, günümüzde birçok işletmede olan ve temel durum olarak bilinen bir modeldir. Bu bakış açısına göre, işletmeler çeşitli birimlerin toplamından meydana gelmektedir. Üretim işletmelerinde baskın olan fonksiyonlar; tedarik, üretim, mühendislik ve dağıtım fonksiyonlarıdır. Fonksiyonel bir organizasyonda, her bir birimin büyük ölçüde kendi programı vardır. Birimler arasındaki bağlantılar zayıftır. Tedarik zincirinde, işletmeler arasındaki bağlantılar pratikte pek mümkün değildir. Bu işletmelerde performans değerlendirmesi maliyet üzerine odaklanmaktadır. Tedarik, malzeme ve satın alma maliyetleri ile

ölçülmektedir. Fonksiyonel organizasyonlarda, birimler arasındaki karşılıklı ilişki minimumdur. Bilgi sistemleri, birimlerin ihtiyaçlarına odaklanmaktadır.

- **Tedarik Bakış Açısı:** Bu yaklaşım, fonksiyonel bakış açısından ayrı olarak, malzeme maliyetlerinin azaltılmasına odaklanmaktadır. Günümüzde ürün üreten organizasyonların çoğunda malzeme maliyeti en büyük maliyet kalemi olarak görülmektedir. Tedarik zinciri denildiğinde, bu işletmeler tedarikçi ve tedarik üzerinde durmaktadırlar. Ayrıca, hizmet işletmeleri de mal ve hizmet temin etmektedirler. Dolayısıyla, birçok hizmet işletmesi de tedarikçilere bağımlı hizmet vermektedir. Dışarıdan sağlanan malzeme ve hizmet maliyeti, maliyetleri düşürmek için en önemli hedeflerden birisi haline gelmektedir. Satıcı envanter yönetimi, tedarikçi azaltma programları, girişimci kaynakları gibi programlar kullanılmaktadır.
- **Lojistik Bakış Açısı:** Birbirine bağlı işletmeler, depolama ve taşıma yönetimini kapsayan lojistik alanında bu kaynakları kullanmaktadır. Birçok ekonominin en önem verdiği konuların başında, tedarik zincirinde bölümler arası ürünün fiziksel dağıtımı yer almaktadır. Lojistik bakış açısı, girdi tarafıyla çalışan tedarik yaklaşımında olduğu gibi çıktı tarafıyla da ilgilenilmektedir. Tedarik zinciri, kârdaki artışta maliyet düşürmenin önemi üzerinde odaklanmaktadır. Tipik faaliyetlerde, modelleme yada otomatik depolama sistemleri, dağıtım merkezleri ve taşıma ağı gibi sistemler maliyetleri düşürmek için kullanılmaktadır. Tedarik zinciri kavramını, bu işletmeler talep zinciri şeklinde yorumlamaktadırlar. Bu durum, girdiden çok çıktıya yönelmesinden kaynaklanmaktadır.
- **Bilgi Bakış Açısı:** Bilgi bakış açısı, bilgisayar uygulamalarının gelişimiyle birlikte, işletmeler ve tedarik zinciri arasındaki ilişkilerin her

geçen gün artması anlamına gelmektedir. Yeni yazılım ürünleri, bilginin yer değiştirmesinde yeni yollar ve yeni faaliyet alanları oluşturmaktadır. Elektronik veri değişimi, işletmeler arasındaki iletişimi sağlayan örneklerden birisidir. Bu yazılımlar sayesinde, içerden yada dışarıdan bütün işletmelerin arasındaki engeller ortadan kalkmaktadır.

- **Değişim Mühendisliği Bakış Açısı:** Bu bakış açısı “radikal” bakış açısı olarak bilinmekte ve gereksiz işlemlerden kurtulmak ve kalitenin artırılması için sürecin yeniden yapılanmasını ifade etmektedir. Bu modelde, yeni bilgisayar sistemleri ve değişim mühendisliği birbirleriyle yakından ilişkilidir. Altı sigma da, bu yöntemlerden birisidir. Sistem ve teknoloji tasarımı, süreç tasarımı takip etmelidir. Değişimin arkasındaki itici güç, sadece teknolojinin kendisi değil, süreç gereksinimleridir. Teknoloji süreci geliştirmek için kullanılan bir araçtır.
- **Stratejik Bakış Açısı:** Bazı işletmeler, tedarik zincirini rekabet edebilmek amacıyla işletme stratejileri ile uygun tasarlamaktadır. Onlara göre, rekabet sadece ürünlerle ilgili değil, aynı zamanda işlemler üzerinde odaklanmaktadır. Bu işlemler, müşterilerin eline geçen fiziksel ürünlerin dağıtımıyla ilgilidir. Bu bakış açısına göre, tedarikçilerle ilişkiler, lojistik ve bilgi sistemleri müşteri memnuniyetini desteklemektedir. Bu durum pazar payının ve karların artmasına neden olmaktadır. Maliyetler ikinci plandadır.

1.2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Tedarik zinciri yönetimi, son kullanıcıya kadar tedarikçi ile işletmeler arasındaki ilişkiyi belirleyen bir kavramdır. Dolayısıyla kavramın tanımlanması ve tarihi gelişim içerisinde anlam farklılıklarının vurgulanması gerekmektedir.

1.2.1. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tanımı

“Tedarik Zinciri” kavramında olduğu gibi “Tedarik Zinciri Yönetimi” kavramının da kesin, herkes tarafından kabul edilen bir tanımı yoktur. Literatürde farklı akademisyenler tarafından farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Fakat, genel olarak dört kategoride tanımlamalar yapıldığı görülmektedir. Bu dört kategoriye geçmeden önce yapılan tanımlamalara göz atmakta fayda olacaktır. Literatürde yer alan akademisyenlerin tanımları aşağıda Tablo 1’de görülmektedir (Tan, 2000:40; Mentzer vd., 2001:6,7; Lee ve Billington, 1992:65; Harland, 1996:67; Croom vd., 2000:69)

Ayers ve Odegaard (2008:10)’a göre, “Tedarik zinciri yönetimi, son kullanıcı ihtiyaçlarının tatmini için temel ve geliştirilmiş ürünü içeren tedarik zinciri sürecinin tasarımı, korunması ve işletilmesidir”. Ayers (2008:8,9) akademisyenler ve özel sektör temsilcilerine “Tedarik Zinciri Yönetimi” kavramını sormuş ve Tablo 2’de gösterilen tanımlamalardan yararlanarak, yukarıda bahsedilen “tedarik zinciri yönetimi” tanımını elde etmiştir. Bu tanıma göre etkili bir tedarik zinciri aşağıdaki beş görevi yerine getirmesi gerekmektedir (Ayers ve Odegaard, 2008:10);

- Stratejik avantaj elde edebilmek amacıyla tedarik zincirinin tasarlanması.
- Organizasyon içerisinde bütüncül ilişkilerin geliştirilmesi.
- Tedarik zincirinde aşağıdan yukarıya bütün ticaret ortaklarıyla tedarik zinciri ilişkisinin oluşturulması.
- Tedarik zinciri bilgi sürecinin yönetilmesi.
- Tedarik zincirinden para kazanılması.

Tablo 1. Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramının Tanımı

Jones ve Riley (1985)	Tedarik zinciri yönetimi, tedarikçilerden son kullanıcılara doğru malzemelerin toplam akışını ifade etmektedir.
Stevens (1989)	Tedarik zinciri yönetiminin amacı, tedarikçilerle beraber malzeme akışını sağlayarak müşteri ihtiyaçlarının karşılanması ve yüksek müşteri hizmeti, düşük stok yönetimi ve düşük birim maliyetler gibi birbiriyle çelişiyor gözükken amaçlarla karşılaşıldığında dengeyi sağlamaktır.
Christopher (1992)	Organizasyon ağı (tedarik zinciri yönetimi), aşağıdan yukarıya doğru, mal ve hizmetlerin son kullanıcının eline geçmesine kadar farklı süreç ve faaliyetleri içermektedir. Örneğin bir tişört üreticisi, tedarik zincirinin bir parçası olarak kumaş dokumacılarından lif malzemenin üreticisine kadar yukarı yönlü ve dağıtıcılar ile perakendecilerle son kullanıcıya doğru aşağı yönlü bir yayılım göstermektedir.
Lee ve Billington (1992)	Tedarik zinciri ağı, hammaddeleri bitmiş ve tamamlanmış ürünlere dönüştüren ve tamamlanmış ürünleri son kullanıcılara aktaran bir dağıtım ve üretim şebekesidir. Birçok yönetim kademesi üretim, işlemler, lojistik, malzeme, dağıtım ve ulaştırma yönetimi, her biri zincirde farklı sorumluluk ve göreve sahiptir. Tedarik zincirinin yönetimi, sadece birisini yönetmekten çok daha ileri gitmektedir. Tedarik zincirindeki stokların verimli bir şekilde yönetilmesi tüketicilere sağlanan hizmetten geçmektedir.
La Londe ve Masters (1994)	Tedarik zinciri stratejisi, uzun süreli anlaşmalarda bir tedarik zinciri girdisinde iki yada daha fazla işletmeyi, ilişkilerin doğru zamanda geliştirilmesini, talep ve satış verilerini paylaşan lojistik faaliyetlerinin entegrasyonunu, lojistik sürecinin kontrolünün sağlanmasını kapsayan bir kavramdır.
Monczka, Trent ve Handfield (1998)	Tedarik zinciri yönetimi, bütün fonksiyonlarından, her bir aşamadaki tedarikçilere kadar toplam sistem perspektifini kullanarak, en öncelikli amacı malzemelerin kontrol edilmesi, kaynakların ve akışın yönetimi ve entegrasyonu olan bir kavramdır.
Tan (1998)	Tedarik zinciri yönetimi, değer zincirinde sadece stratejik öneme sahip tedarikçileri kapsayan ve değer zinciri boyunca tedarik sürecini ifade etmektedir.
Mentzer ve diğ (2001)	Tedarik zinciri yönetimi, tedarikçilerden son tüketiciye kadar mal stoklarının akışını yöneten, tüm tedarik zincirini göz önüne alan bir sistem yaklaşımıdır. Birleşik bir bütün olarak ilişkili işletmelerin bütünlüğünü ve bu işletmelerin üretim ve stratejik kapasitelerini senkronize etmek için işbirliği çalışmaları yapan bir stratejik süreçtir. Müşteri tatminini ve müşteri değerini sağlamak için çeşitli kaynaklara başvuran bir müşteri bakış açısı, yani bir yönetim felsefesidir.

Tablo 2.Temsilciler ve Akademisyenlere Göre Tedarik Zinciri Yönetimi Kavramının Tanımlanması

Theodore Stank, Tennessee (Knoxville) Üniversitesi	Tedarik zinciri yönetimi, son kullanıcı değerini artırmak için işletmeler arasında işletme faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için bir uyum çalışmasıdır.
Tim Krishner, SeayCo Integrators, Müşteri Bilgisayar Sistemler Başkanı	Tedarik zinciri yönetimi, verimliliği artırmak için araçları ve bilgileri en iyi nasıl kullanabileceğimizdir.
James Stock Güney Florida Üniversitesi	Tedarik zinciri yönetimi, bağımsız organizasyon ve işletme birimleri arasında ilişki ağının yönetilmesidir.
John Sidell, ESYNC, (Supply Chain Execution Systems and Consulting)	Tedarik zinciri yönetimi, işletme modeline uygun olarak stokların ve bilginin üretim kaynaklarına yada son kullanıcıya dağıtımı ve teslimi aşamalarının yönetilmesidir.
Jeffrey Karrenbauer, Insight, Optimizasyon ve Similasyon Uygulamaları	Tedarik zinciri yönetimi, tüketicilere yada diğer paydaşlara değer katacak ürün, hizmet ya da bilginin, tedarikçilerden son kullanıcılara doğru ana işletme faaliyetlerinin bir araya getirilmesidir.
Philippe Lambotte, Kraft Foods	Tedarik zinciri yönetimi, perakende raflarından tedarikçilere doğru mal veya bilginin akışının yönetilmesidir.
Chad Autry, TCU	Tedarik zinciri yönetimi, değer yaratmak amacıyla bütün işletme faaliyetlerinin birlikte sınırlarının belirlenmesinin ötesinde, iş süreçlerinin entegrasyonunu yansıtmaktadır.
Michael Fostyk, American Eagle Outfitters	Tedarik zinciri yönetimi, işletmeye doğru değeri sağlamak amacıyla, müşteriye doğru zamanda doğru ürünü vermektir.
John Gentle, Owens Corning	Tedarik zinciri yönetimi, malzeme planlaması ile başlayan ve girdi malzeme ihtiyaçlarının taşınmasında, hammadde ve bitmiş materyallerin depolanması ve son bitmiş ürünün son kullanıcıya taşınmasını ifade etmektedir.
Jeffrey Camm, Cincinnati Üniversitesi	Tedarik zinciri yönetimi, doğru kaliteli ürünün doğru zamanda, en az maliyetle, doğru yere ulaştırılmasıdır.

Kaynak: (Ayers ve Odegaard,2008:8,9)

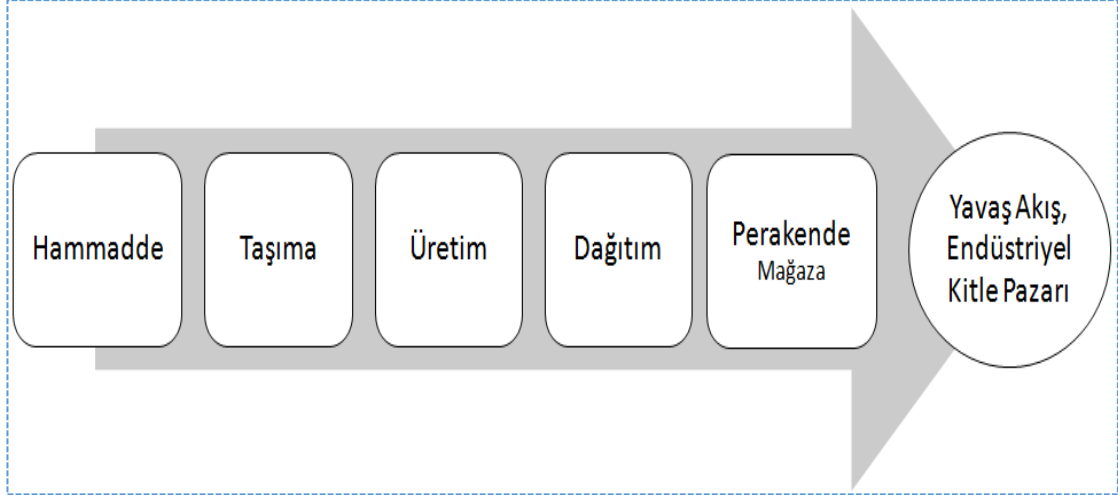
Tedarik zinciri yönetimi, farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlansa da, araştırmacılar genelde tedarik zincirinin ürünün hammadde temininden son kullanıcıya kadar geçen süreç boyunca devam ettiği konusunda hemfikirdirler. Kimi yazarlara göre, tedarik zinciri yönetimi bir yönetim felsefesi, kimine göre basit bir ağ, kimilerine göre işletmeler arasında karşılıklı bir ilişki ve kimilerine göre bir zincirin bağımsız üyeleri olarak gösterilmektedir.

Houlihan (1988)'e göre, tedarik zinciri yönetimi ile klasik malzeme ve üretim kontrolü arasındaki farklar aşağıdaki gibidir (Mentzer ve diğ, 2001:6);

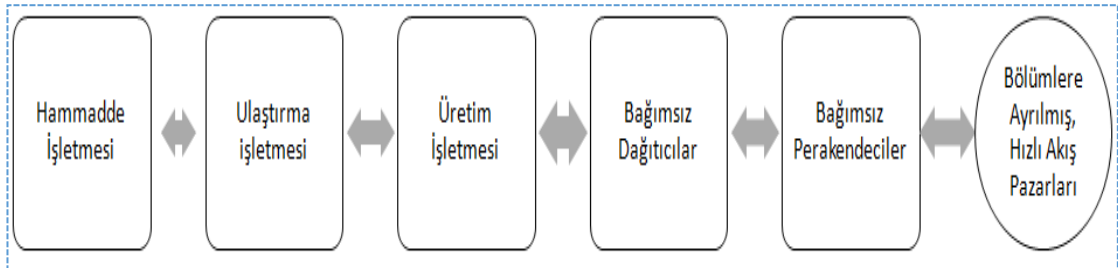
- 1) Tedarik zinciri basit bir süreçtir. Zincirdeki farklı bölümlerin sorumluluğu üretim, satın alma, dağıtım ve satış gibi fonksiyonel alanlara indirilemez veya parçalara ayrılamaz bir bütündür.
- 2) “Tedarik” zincirindeki her bir fonksiyonun amacı, maliyetleri düşürmek ve pazar payını artırmak gibi stratejik amaçlar örtüşmelidir.
- 3) Tedarik zinciri yönetimi, son mekanizmaların dengelenmesinde kullanılan stoklarda farklı anlamlarda kullanılmaktadır.
- 4) Sistem, ara yüzden daha çok birleşme şeklindedir.

Houlihan (1988)'in belirttiği tedarik zinciri yönetimi ile klasik yönetim anlayışı arasındaki farklar, Hugos (2003:21) tarafından Şekil 3 ve Şekil 4'de farklı şekillerden gösterilmektedir. Hugos öncelikle dikey entegrasyona sahip bir tedarik zinciri yönetim sürecini göstermiş, ürünün hammadde halinden tüketiciye gidene kadar belirli aşamalardan, dikey entegrasyona göre belirli bir yol takip ettiğini ve yavaş bir akış sergilediğini belirtmiştir. Günümüzde ise, işletmelerin artık kendi öz yeterliliklerine başvurduğunu, paydaşları ve diğer işletmelerle daha iyi ilişkiler üzerine odaklandığını belirtmiştir. Tedarik zinciri yönetimi olarak belirttiği bu süreçte, dikey entegrasyondan daha ziyade her

bir işletmenin karşılıklı ilişki içinde bir bütünü temsil ettiğini, ürün veya hizmetin hammadde halinden son kullanıcıya geçene kadar hızlı bir akışın olduğunu belirtmiştir.



Şekil 3. Dikey Entegrasyona Sahip Klasik Bir İşletme (Hugos, 2003:21)



Şekil 4. Tedarik Zinciri Yönetimi (Hugos, 2003:21)

1.2.2. Tedarik Zinciri Yönetimi İle Lojistik Yönetimi Arasındaki İlişki

Tedarik zinciri yönetimi ile en fazla karıştırılan kavram lojistik yönetimidir. Lojistik yönetimi ile tedarik zinciri yönetimini aynı kavramlar olarak kullanan yazarlar olduğu gibi, lojistiği tedarik zincirini kapsayan bir süreç yada tedarik zinciri yönetimini lojistiği kapsayan bir kavram olarak kullanan yazarlar da vardır. Bu çalışmada, Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Kurulu (CSCMP- Council of Supply Chain Management Professionals) referans olarak alınmıştır(<http://cscmp.org/about-us/supply->

chain-management-definitions). Kurul daha önceleri lojistik yönetimi kurulu olarak kurulmuşken, günümüzde Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Kurulu olarak ismini değiştirmiştir.

Taylor (1997:2)'e göre lojistik yönetimi, “müşteri istek ve ihtiyaçlarını karşılayabilmek amacıyla, ürünün hammadde halinden son kullanıcıya geçene kadar etkinliğin, maliyet etkinlik akışının, hammadde depolarının, stok yönetiminin, bitmiş ürünlerin ve ilgili tüm bilginin planlanması, uygulanması ve denetimini içeren bir süreçtir”. Tedarik zinciri yönetimi ise, kaynak temini, dönüşüm, tedarik süreçleri ve tüm lojistik yönetimine katılan faaliyetlerin planlaması ve yönetimi işlevlerini kapsamaktadır. Daha da önemlisi, tedarik zinciri yönetimi, kanal içerisinde yer alan tüm ortakların koordinasyonu ve işbirliği faaliyetlerini kapsamaktadır. Bunlar, tedarikçiler, araçlar, üçüncü parti servis sağlayıcılar ve müşterilerdir (Basu ve Wright, 2008:8).

Ayrıca Taylor (1997), lojistiği tedarik zinciri yönetiminin bir parçası olarak görmekte ve tedarik zinciri yönetimini aşağıda belirtilen alt birimlere ayırarak, paydaşların memnuniyetinin sağlanabilmesi için tüm alt birimlerin, toplam tedarik zinciri yönetimi performansını sağlaması gerektiğini vurgulamaktadır. Taylor'a göre tedarik zinciri yönetimi aşağıda belirtilen birimlere ayrılmaktadır (Basu ve Wright, 2008:8) ;

- Lojistik ve tedarik zinciri stratejileri,
- Satın alma ve tedarik yönetimi,
- Üretim lojistiği,
- Dağıtım planlama ve stratejileri,

- Depolama ve işlemler yönetimi,
- Stok yönetimi,
- Taşıma yönetimi,
- Uluslar arası lojistik ve uluslar arası pazara giriş stratejileri.

Croom vd. (2000)'nin çalışmasına göre, tedarik zinciri yönetimi varlıklar, bilgi, tecrübe ve ilişki boyutlarında bir değer sistemini ifade etmekte, bir tasarım ve belirli bir süreç üzerinde odaklanıldığı görülmektedir. Bütün bu unsurlar açısından lojistik kavramından ayrılmakta ve kendine has özellikleri olan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır.

Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi arasındaki farklar aşağıda daha ayrıntılı incelenmiştir (Ross, 2011:9);

- **Planlama:** Daha çok bir işletme fonksiyonu olan lojistik içe dönüktür. İşletmeler, işletme içinde senaryo planlarına, işletme modellerine ve işletmenin kaynak optimizasyonu ve tahsisi konularına odaklanmaktadır. Tedarik zinciri işletmeleri ise, kendilerini “değer zincirinin” bir parçası olarak algılamaktadırlar. Rekabeti odak noktası olarak alan tedarik zinciri, müşteri isteklerine hızlı cevap verebilmeyi sağlamaktadır.
- **Kaynaklar:** Bütünleşik lojistik kavramı, tedarikçileriyle maliyetleri ve teslim sürelerini azaltmak, kritik planlama verilerini paylaşmak, kalite ve teslimi sağlamak ve kazanan ortaklar olmak için çalışırlar. Tedarik zinciri yönetimi ise, tedarikçilerini basit bir tedarik zinciri sisteminin uzantıları olarak görürler. Tedarik zinciri yönetimi, uzun süreli kalite hedeflerine odaklanarak çekirdek tedarikçileri ile işbirliğine dayalı

ortaklık ilişkileri kurmaya çalışırlar. Tedarik zinciri yönetimi gerçek zamanlı tasarım, planlama ve teslimat için paylaşımı sağlayacak teknolojilere yatırım yapmaktadır.

- **Yapı:** Lojistik işletmeleri ürün tasarımı ve süreç teknolojileri gibi bilgi kaynaklarını paylaşmada direnirler. Tedarik zinciri yöneticileri ise, bütün tedarik zinciri elemanları ile işbirliğine dayalı tasarım ve planlama şemaları oluştururlar.
- **Teslimat:** Lojistik işletmelerinde müşteri yönetimi içerdeki satış fonksiyonu ile gerçekleşmektedir. Pazar bölümleri, müşteriler ve veritabanı ile ilgili bazı bilgileri paylaşmak son derece sınırlıdır. Tedarik zinciri yönetimi işletmeleri ise, depolama, taşıma ve teslimat kapasitelerinden oluşan zincir üyeleriyle yakınlaşarak lojistik maliyetleri ve kanal fazlalıklarını azaltmak için çaba göstermektedir.

“Tedarik zinciri yönetimi” kavramın daha iyi anlaşılabilmesi açısından tarihsel süreç içerisinde geçirdiği evreler ve tanımlamaların bilinmesinde fayda olacaktır.

1.2.3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tarihsel Gelişimi

Ross (2011:7) tedarik zinciri yönetiminin tarihsel gelişimini aşağıda Tablo 3’de gösterildiği gibi beş safhaya ayırmıştır;

- 1) Birinci safha: Ademi Merkeziyetçi Fonksiyonlar (Lojistik) Dönem (1960’a kadar olan dönem)
- 2) İkinci safha: Toplam Maliyet Yönetimi Dönemi (1970-1980 arası)
- 3) Üçüncü safha: Karma Fonksiyonlar Dönemi (1980-1990 arası)
- 4) Dördüncü safha: Tedarik Zinciri Yönetimi Dönemi(1990-1999 arası)
- 5) Beşinci safha: e- Tedarik Zinciri Yönetimi Dönemi (2000 ve sonrası)

Tablo 3. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tarihsel Gelişimi

Tedarik Zinciri Yönetimi Evreleri	Yönetimin Odağı	Organizasyonel Tasarım
1960'a kadar olan dönem Ademi Merkeziyetçi Lojistik Yönetimi	-Üretim performansı -Satış pazarlama desteği -Depolama -Stok kontrol -Taşıma verimliliği -Fiziksel Dağıtım Yönetimi kavramı	-Ademi merkeziyetçi lojistik fonksiyonu -Lojistik fonksiyonları arasında zayıf iç ilişkiler -Düşük lojistik yönetimi otoritesi
1970-1980 Toplam Maliyet Yönetimi	-Merkezi lojistik -Toplam maliyet yönetimi -Üretim optimizasyonu -Müşteri hizmeti -Rekabet avantajı olarak lojistik	-Merkezi lojistik fonksiyonu -Lojistik yönetimi otoritesinin güçlenmesi -Bilgisayar uygulamaları
1980-1990 Bütünleşik Lojistik Yönetimi	-Lojistik kavramı -JIT, kalite ve devam eden gelişmelerin desteği -Rekabeti sağlamak için lojistik ortakları kullanmak	-Lojistik ve diğer fonksiyonlar arasında yakın ilişki -Tedarik ortaklarıyla lojistikçilerin yakınlaşması -Lojistik kanal planları -Bir strateji olarak lojistik
1990-1999 Tedarik Zinciri Yönetimi	-Tedarik zinciri yönetimi kavramı -Extranet teknolojilerin kullanımı -Kanal üyelerinin ilişkilerinin artması -Kanal üyelerinin kaldıraç etkisi yapması	-Ortaklar ağının oluşturulması -Sanal organizasyonlar -Pazar bütünleşmesi -Kıyaslama ve yeniden yapılanma -ERP ile entegrasyon
2000 ve sonrası Teknoloji uyumlu Tedarik Zinciri Yönetimi	-Tedarik zinciri yönetimine internetin uygulanması -Kanal veri tabanında düşük maliyetli ağ yapıları -e- işletme -Tedarik zinciri yönetimi senkronizasyonu	-Ağ yapılı, çoklu girişim tedarik zinciri -.com, e-kuyruk, ve Pazar değişimi -Organizasyonun çevikliği ve ölçeklendirilebilirliği

Kaynak: (Ross,2003:6)

Hugos, tedarik zinciri yönetimi kavramına dair ilk örneklerin yüzyıllar öncesine dayandığını belirtmektedir. Napoleon'un, "Askerler beslenmediği sürece, ordu hareket edemez" deyimini, günümüzde "etkili bir tedarik zinciri" olarak nitelendirebileceğimiz kavramın temeli olarak göstermektedir (Hugos,2003:2). Fakat, tedarik zinciri yönetiminin ilk aşaması olan fiziksel dağıtım aşaması 1960'larda literatüre kazandırılmıştır.

Ross (2011:6)'un belirttiği evrelerden ilkinin oluşturan 1960'a kadar olan ademi merkezîyetçi lojistik yönetimi devrinde, lojistik fonksiyonu satışlar, üretim ve muhasebe birimlerine bağlı bir birimdir. Bu dönemde faaliyetler, sadece her birinin birbirinden ayrıldığı tedarik, girdi, çıktı, taşıma ve stok yönetimi gibi faaliyetler değil, aynı zamanda dar bölüm performans ölçümlerinin her bir birimin içinde ayrıldığı faaliyetlerdir. 1960'ların ortasında ise, büyüyen işletme hayatı ve azda olsa lojistik planlama ve yönetimi, işletmelerde lojistik fonksiyonu olarak basit bir birimin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Akademisyenler ve uygulayıcılar, yeni bir kavram olan "Fiziksel Dağıtım Yönetimi" üzerinde bu düşünceleri sistematize etmişlerdir.

İlk olarak,1950'lerde MIT (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü)'de "Tedarikçi İletişim Hattı ve Tedarikçi ve Müşteri Arasında Çok Yönlü İletişim Kanalı" üzerine çalışan Forrester ve arkadaşları "tedarik zinciri" kavramını, "kamçı etkisi" olarak ifade etmektedirler (Blanchard, 2010:7). Forrester'a göre bir işletmenin iletişim hattında nihai son kullanıcıya doğru gidildikçe stoklar daha fazla dalgalanma göstermektedir.

Bowersox (1969:63), fiziksel dağıtımın 1950'lerin ortalarında iş hayatına kazandırıldığını vurgulayarak, çalışmada öncelikle fiziksel dağıtımın uygulama alanlarını ortaya koyarak bu gelişimi belirtmiş, daha sonra fiziksel dağıtımın tüm bölümlerini, son olarak ta 1969'daki uygulaması hakkında bilgi vermiştir.

Ross (2011:6), ikinci evre olarak 1970- 1980 arasında “Toplam Maliyet” dönemini göstermiş ve bu dönemde lojistik uygulamalarında toplam maliyet kavramının öne çıktığını söylemektedir. Bu dönemde üç önemli faktörün öne çıktığını vurgulamaktadır. Bunlardan ilki, 1970’lerin ortasında meydana gelen ekonomik kriz ve enerji krizi lojistik maliyetlerini önemli hale getirmektedir. İkincisi, ürün hattında ve tedarik zincirinde ürünlerin zamanında tesliminde artan rekabet, eskimeyi önleme ve kanalda envanter dengesizliklerinin önüne geçilmesi konuları gündeme gelmiştir. Sonuncusu da, pazarlamadaki yeni kavramlar, fiyat ve tutundurma çabaları geleneksel kanal yönetimi metodunda birtakım değişikliklere sebep olmuştur. Bu değişim lojistik yönetiminde, toplam maliyet azalması isteğini ve taşıma ve depolama maliyetlerinin önem kazanmasını sağlamıştır.

Fredendall ve Hill (2001:5)’a göre “Bu dönemde, işletmeler üretim maliyetlerini düşürerek, müşteri hizmetlerini geliştirmek amacıyla satın alma, üretim ve dağıtım fonksiyonlarını malzeme yönetimi yada malzeme lojistik yönetimi çatısı altında entegre etmeye çalışmışlardır”.

Ross (2011:8)’in gösterdiği üçüncü evre, 1980- 1990 arasında gerçekleşmiş ve bu dönem bütünleşik lojistik yönetimi dönemi olarak gösterilmiştir. Bu dönemde, rekabet ve kalite yönetimi ön plana çıkmıştır. Verimlilik, kalite ve etkinlik kavramları üzerine odaklanan, yeni yönetim ve organizasyon yapılarını benimseyen yabancı rakiplerin baskısı sonucu, işletmelerde bu kavramlar önem kazanmaya başlamıştır. Toplam kalite yönetimi ve yalın süreçler, bu sürecin rekabetçi avantajları olmaya başlamıştır. İşletmeler bu dönemde rekabet avantajı için, tedarik zincirinin dinamik bir güç olarak kaldıraç etkisi yaratacağını anlamaya başlamışlardır. Pazarlama, ürün geliştirme, stoklar, üretim, kalite yönetimiyle lojistik faaliyetlerini bütünleştirmeye başlamışlardır. Bu dönemde, “Fiziksel Dağıtım Yönetimi” kavramı yerine “Bütünleşik Lojistik” kavramı kullanılmaya başlanmıştır.

Blanchard (2010:7)'a göre ise, bu dönemde 1980'lerde taşıma, dağıtım ve malzeme yönetimi, "tedarik zinciri yönetimi" adı altında tek bir kavramda birleşmiştir. "Tedarik zinciri yönetimi" kavramı, ilk defa 1982 yılında Keith Oliver tarafından kullanılmıştır. 1985 yılında Michael Porter tarafından yazılan "Rekabetçi Avantajlar" kitabında bir işletmenin nasıl daha kârlı olabileceği, tedarik zinciri çatısının oluşturulduğu beş öncelikli sürecin (girdi lojistiği, üretim, çıktı lojistiği, satış ve pazarlama ve hizmet) analiz edilmesi ile olabileceği belirtilmektedir. Böylece, literatüre giren tedarik zinciri kavramı Forrester tarafından "iletişim hattı" olarak görülse de, Porter tarafından daha stratejik ve bütüncül bir kavram olarak görülmektedir.

Aynı zamanda, 1984'te Robert Hayes ve Steven Wheelwright destekleyici ürünler ve pazar stratejilerinde önemli bir rol oynayan üretimle ilgili fırsatlar hakkında bir makale yazmışlardır. Onlara göre, "birçok işletmenin işletme stratejisi, finansal yada pazarlama stratejisi olabilir. Fakat çoğunda üretim stratejisi yoktur". Yazarlar ayrı bir üretim stratejisinin işletme yönetimi ile bütünleşmesi gerektiğini düşünürken, Ayers (2000) bu düşüncenin tedarik zinciri tartışmalarında üretim işlemler yönetimi fonksiyonunun merkezinde yer alması gerektiğini düşünmektedir. Ayrıca Ayers (2000), üretim stratejilerinin tedarik zinciri stratejilerine kolaylıkla uygulanabileceğini düşünmektedir (Ayers, 2000:26).

Bu dönemden sonra, 1985'lerde tedarik zincirinin ilk öncüsü sayılan HızlıTepki (Quick Response-QR) sistemi geliştirilmiştir. QR programı bir tedarik zinciri öncüsü olarak ilk defa tekstil endüstrisinde başlatılmış ve sonraları 1990'larda, perakendecilik sektöründeki uzantısı olan Etkin Müşteri Tepkisi (Efficient Consumer Response -ECR) programları izlemiştir (Lummus ve Vokurka, 1999: 13).

Ross (2011:8)'in dördüncü aşaması 1990 ile 1999 arasında geçen "Tedarik Zinciri Yönetimi" dönemidir. Müşteri, organizasyonel iyileştirme, dış kaynaklardan yararlanma ve bilgi teknolojilerinin gelişimi gibi faktörlerin

artmasıyla işletmeler bütünleşik lojistik paradigmasından, ürün ve teslim tedarikçilerinden oluşan zincire daha bütünleşik bakmaya başlamışlardır.

Günümüzde son aşama olan Teknoloji Etkin Tedarik Zinciri Yönetimi aşaması yaşanmaktadır. İnternet gibi interaktif bilgi teknolojilerini uygulayan tedarik zinciri yönetimi, tedarikçiler ve müşterilerden bütün tedarik zinciri sistemine doğru gerçek zamanlı bir ağ oluşturarak, digital kaynakları kullanan güçlü bir strateji haline gelmiştir (Ross,2011:10).

Dolayısıyla, tedarik zinciri yönetimi sadece basit bir zinciri yada ağ yapısını ifade etmemekte, aynı zamanda bütüncül bir stratejiyi, bir değerler zincirini ifade etmektedir. Bu amaçla, tedarik zincirinin kullanım alanları her geçen gün zincir üzerinde işletme ve işletmeye bağlı diğer işletmeler arasında bir paylaşımı zorunlu kılmakta ve her geçen gün yayılım göstermektedir.

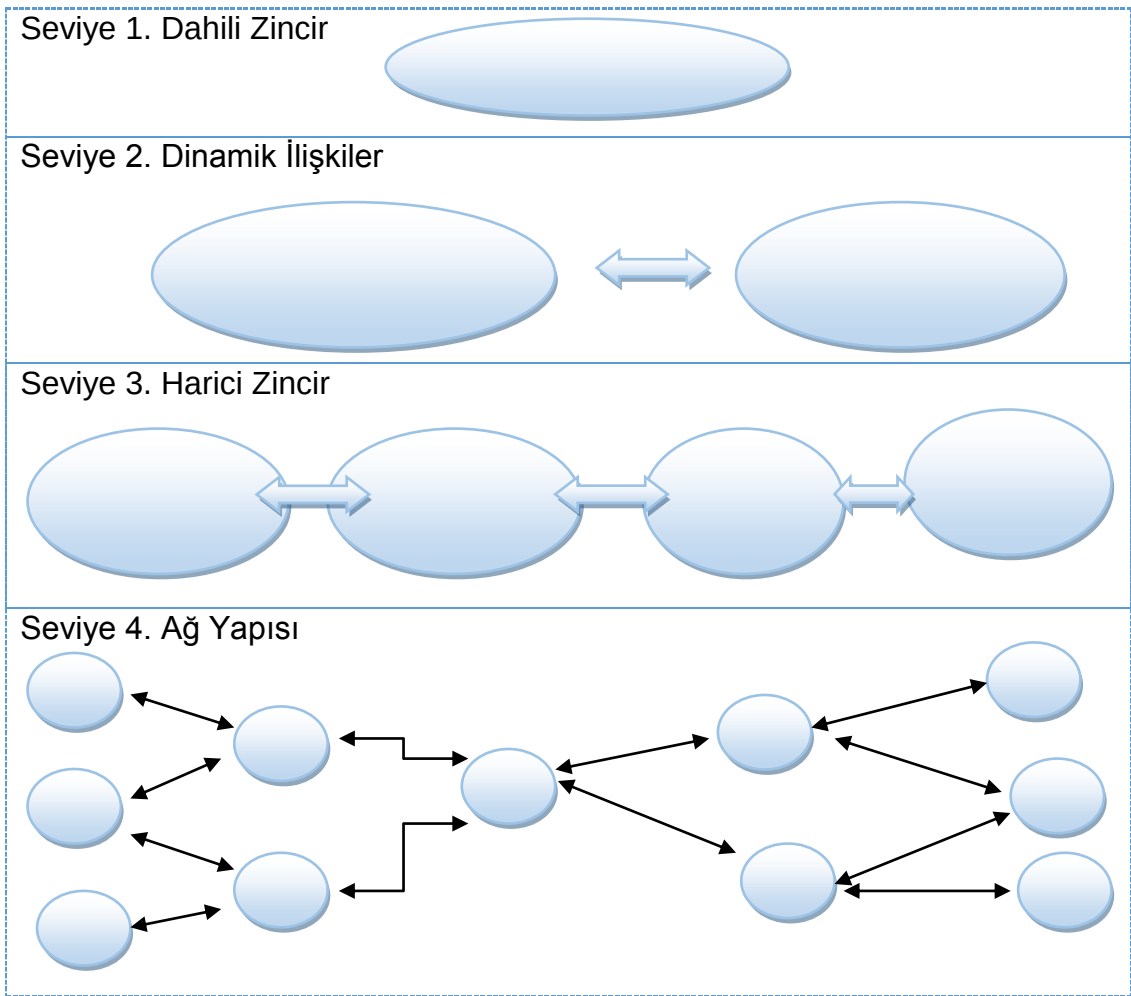
1.2.4. Tedarik Zinciri Yönetiminin Kullanım Alanları

Tedarik zinciri yönetimi kavramının dört temel kullanım alanı vardır (Harland, 1996:64);

- Birincisi, işletme fonksiyonlarıyla uyumlu dahili tedarik zinciridir. Bilginin ve malzemelerin, tüm girdilerden işletmenin kullandığı son çıktıya doğru akışını ifade etmektedir.
- İkincisi, doğrudan tedarikçilerle iki taraflı ilişkilerin yönetilmesidir.
- Üçüncüsü, tedarikçileri, tedarikçilerin tedarikçilerini, müşterileri, müşterilerin müşterilerini ve daha da fazlasını kapsayan işletme faaliyetleriyle ilgili zincirin yönetimidir.

- Dördüncüsü, son kullanıcılar tarafından ihtiyaç duyulan mal ve hizmetlerle ilgili nihai kararları da kapsayan, birbirine bağlı işletme faaliyetlerinden oluşan ağ yapısının yönetilmesidir.

Yukarıda ifade edilen tanımlamalar, Şekil 5’de bir sistem yaklaşımı içerisinde farklı seviyelerde farklı anlamlarda gösterilmektedir. “ Araştırmalara göre, tedarik zinciri yönetimi bu seviyeler arasındaki karşılıklı ilişkileri ifade etmektedir” (Harland, 1996:71).



Şekil 5. Tedarik Zinciri Yönetimi Seviyeleri (Harland, 1996:72)

Tedarik zinciri yönetimi, temel hammaddelerin tedarikinden, son ürünün oluşturulmasına kadar malzeme / tedarik yönetimini kapsamaktadır. Tedarik zinciri yönetimi, rekabet avantajı elde edebilmek amacıyla

işletmelerin tedarikçilerinin süreçleri, teknolojileri ve kapasitelerinden nasıl yarar sağlayacağı üzerine odaklanmaktadır (Tan, 2000:40).

Croom vd. (2000:70), tedarik zinciri yönetimini gösterge niteliği taşıması açısından, Tablo 4’de görüldüğü gibi altı alana ayırmışlar ve tedarik zinciri ile olan ilişkilerini belirtmişlerdir.

Tablo 4. Tedarik Zinciri Yönetimi Kullanım Alanları

STRATEJİK YÖNETİM		İLİŞKİLER	
Stratejik ağlar	Tedarik ağı tasarımı	İlişkilerin geliştirilmesi	Ziyaretçi mühendislik kavramı
Tedarik zincirinde kontrol	Stratejik işbirlikleri	Tedarikçilerin gelişimi	Üretimin tasarımı
Zamana dayalı stratejiler	Stratejik tedarikçiler bölümü	Stratejik tedarikçilerin seçimi	Birleşmeler, ortak girişimler
Stratejik kaynaklar	Dünya çapında üretim	Dikey çözülme	Stratejik işbirlikleri
Dikey çözülme	Stratejik tedarikçilerin seçimi	Ortaklığın kaynakları	Sözleşme profili, güven, bağlılık
Yapma yada satın alma kararları	Küresel stratejiler	Tedarikçi katılımı	Ortaklığın performansı
Öz yeterlilik	Yetenek geliştirme	Tedarikçilerin değerlendirilmesi	İlişkisel pazarlama
	Stratejik satın almalar		
LOJİSTİK		UYGULAMALAR	
Malzeme ve bilgi akışının entegrasyonu	Kapasite planlama	JIT, MRP, MRP II	Hızlı yanıt
JIT, MRP, VMI	Bilgi yönetimi	Sürekli gelişme	Süreç haritaları
Fiziksel dağıtım	Dağıtım kanallarının yönetimi	Katmanlı tedarikçi ortaklıkları	Fiziksel verimlilik
Çapraz bağlantılar	Malzeme akışının planlanması ve kontrolü	Tedarikçi birlikleri	Zincirler
Lojistik gecikmeleri		Öğrenme ağları	
PAZARLAMA		ORGANİZASYONEL DAVRANIŞ	
İlişkisel pazarlama	Etkin müşteri tepkileri	İletişim	Organizasyonel kültür
İnternet tedarik zinciri	Etkin yenilik	İnsan kaynakları yönetimi	Organizasyonel öğrenme
Müşteri hizmetleri yönetimi	Satış sonrası hizmetler	Çalışanların ilişkileri	Teknoloji transferi
		Organizasyonel yapı	Bilgi transferi
		İlişkisel güç	

Kaynak: (Croom ve diğ, 2000:70),

1.2.5. Tedarik Zinciri Yönetiminde Yöneticilere Düşen Görevler

Tedarik zinciri kullanım alanlarına bakıldığında, işletme ve işletme ile diğer işletmeler ve işletme ile müşteriler ve müşterilerin müşterileri arasındaki çok boyutlu ilişki görülmekte, bu durum yöneticilerin işletmeleri açısından karar almalarında bir takım zorlukları beraberinde getirmektedir. Bu amaçla, Ayers (2000:53), tedarik zinciri yönetiminde rekabet avantajı sağlamak amacıyla, Şekil 6'da gösterilen beş görev üzerinde durmuş ve tedarik zinciri yönetimini uygulayan uzmanların bu beş göreve dikkat etmeleri gerektiğini söylemiştir;



Şekil 6: Tedarik Zinciri Yönetiminde Uygulanan Beş Görev
(Ayers, 2000:53).

- 1) **Rekabet Avantajı Sağlamak Amacıyla Tedarik Zincirinin Tasarlanması:** Bu madde, tedarik zinciri tasarımında müşteri ihtiyaçlarının ve stratejik seçimlerin önemi üzerinde durmaktadır. Kapsamı, hem ürün ve hizmetleri, hem de yeni ürün veya tüketici

bölümleridir. Bu yaklaşıma göre aşağıdakilerin sağlanması gerekmektedir;

- Sürdürülebilir avantaj elde edebilmek için birbirine bağlı faaliyetlerden oluşan bir çatı oluşturulmalıdır.
- Ürün tiplerine göre uygun bir tedarik zinciri belirlenmelidir. Tedarik zinciri, ürünlere göre değişen farklı amaçlara göre tasarlanmalıdır.
- Yeni ürün geliştirme ve tedarik zinciri yönetiminin koordinasyonunu sağlayacak teknikler belirlenmelidir. Bu yaklaşım hem var olan hem de yeni ürün hatlarını kapsamaktadır.
- Tedarik zinciri tasarımı için “Kalite Fonksiyon Yayılımı” gibi analitik araçların kullanımı gereklidir.

2) İşbirliğine Dayalı İlişkilerin Oluşturulması: Bu madde, organizasyon içerisinde ihtiyaç duyulan işbirliği tiplerini ortaya koymaktadır. Tedarik zincirindeki herhangi bir değişim insanlar aracılığıyla gerçekleşmelidir. Değişim başarısız olursa, organizasyondaki insanlar tarafından değişime karşı bir tepki oluşacaktır. Bu madde ayrıca, üst düzey yöneticilerin tavırları hakkında, tasarım yapısının uygulanması ve değişim çabası hakkında ve devam eden tedarik zinciri fonksiyonu yönetiminin oluşturduğu organizasyon yapısı hakkında bilgi edinmemizi sağlamaktadır. İçerdiği konular aşağıdaki gibidir;

- Değişim çabalarını ve tedarik zinciri dönüşüm sürecinde fonksiyonel rollerin organize edilmesi,

- Tedarik zincirinin yeniden tasarlanmasında katılımcı bir süreç oluşturulması,
- Performans ölçümleri ve bunların rolü,
- Organizasyon içerisinde tedarik zinciri yönetimi fonksiyonunun oluşturulması.

3) Tedarik Zinciri İlişkilerini Düzenlemek: Tedarik zinciri, dışarıdan paydaşların katılımını da gerektirmektedir. Bu paydaşlar, işletmenin başarısında ortak bir çıkar üzerinde birleşen tedarikçiler ve müşterilerdir. Tedarik zincirinde rekabetçi çözümler oluşturabilmek için her zaman artan oranda paydaşlara ihtiyaç vardır. Tedarik zinciri ilişkilerini düzenlemek görevi, organizasyon dışındaki ilişkilerden meydana gelmekte ve aşağıdaki unsurlardan oluşmaktadır;

- Çekirdek yeterlilik,
- Paydaşların motivasyonu,
- Paydaş yapısı,
- Tedarik zinciri yönetimi.

4) Tedarik Zinciri Veri Akışının Yönetilmesi: Tedarik zincirine bağlı bilgi sistemlerinin rolü hafife alınmamalıdır. Sistem değişiklikleri, süreç stratejilerini ve yatırımcı stratejilerini desteklemektedir. Tedarik zinciri bilgi sisteminin tamamen oluşturulması, uygulamaya dönük alternatifler arasında yer almaktadır. Tedarik zinciri veri akışının yönetilmesinde aşağıdaki faktörler önem kazanmaktadır;

- Tedarik zinciri sisteminin elemanları,
- Teknolojik yenilikler,
- Yazılım çözümleri,
- Uygulama sınırlılıkları.

5) Tedarik Zincirinde Maliyetlerin Azaltılması: Maliyetler her zaman tedarik zinciri geliştirme çabalarının odak noktası olmuştur. Bu çabalar hem stratejik hem de taktiksel avantajlarla ilgilidir. Tedarik zincirinde maliyet artırıcı faktörler şunlardır;

- Tedarik zincirinde olan bitenlerle ilgili netlik olmaması,
- İç ve dış faktörlerle ilgili işlemlerde değişkenliğin olması,
- Ürün tasarımında eksiklikler,
- Karar almada bilginin yetersizliği,
- Tedarik zincirinde paydaşlar arasındaki zayıf ilişki,
- Geleneksel zihniyetten kaynaklanan istenmeyen durumlar.

1.2.6. Tedarik Zinciri Yönetiminin Sağladığı Avantajlar ve Dezavantajlar

Tedarik Zinciri Yönetiminin, işletmeler arası işbirliği sonucunda sağladığı bilgi paylaşımları sonucu kaynakların gereksiz kullanımı ve zaman israfından kaçınılması gibi yararları başta olmak üzere, oldukça fazla

yararından bahsetmek mümkündür (Özdemir, 2004:93). Tedarik Zinciri Yönetiminin, iyi bir şekilde uygulanması işletmelere şu yararları sağlamaktadır (Ersoy ve Ersoy, 2011:355);

- Stok düzeylerinin düşmesi,
- Maliyetlerin azalması,
- Verimliliğin artması,
- İşletmenin talepteki ve müşteri istek ve ihtiyaçlarındaki değişimlere daha hızlı tepki vermesi,
- Sipariş teslimat sürelerinin kısılması,
- Kârların artması,
- İşletmenin müşteri nezdindeki imajının ve müşteri bağlılığının artması,
- Tedarik zinciri içinde yer alan tüm üye örgütlerin tek bir sistem içinde bütünleştirilmesi.

Etkin bir tedarik zinciri yönetimi, işletmenin üretim ve pazarlamaya ilişkin faaliyetlerini olumlu yönde etkileyecek, daha fazla müşteri memnuniyeti, daha etkin ve verimli bir işletme oluşmasına katkı sağlayacaktır. Tedarik zinciri yönetiminin etkin olması işletme açısından aşağıdaki diğer yararları sağlamaktadır (Şen,2006:5);

- Girdilerin teminini garantileyerek, üretimin devamlılığının sağlanması,

- Tedarik süresini azaltarak, pazardaki değişikliklere kısa sürede cevap verilebilmesi,
- Tüketici taleplerini en iyi şekilde karşılayarak kalitenin artırılması,
- Teknolojiyi kullanarak yeniliğin teşvik edilmesi ve toplam maliyetlerin azaltılması,
- İşletmenin tüm bilgi materyal ve para akışının yönetilebilir duruma gelmesi.

Tedarik zincirinin yanlış yönetilmesi, işletmelerin rakiplerine oranla rekabet güçlerini yitirmelerine neden olacaktır. İşletmelerin tedarik zincirinin kötü yönetimi nedeniyle uğradığı kayıpları şu şekilde özetlemek mümkündür (Ayvaz, 2006: 10);

- Gereğinden fazla işlevsiz envanterden kaynaklanan kâr kayıpları,
- Beklenmeyen taleplerin karşılanmasından ve yanlış yürütülen tahsis işlemlerinden kaynaklanan gelir kayıpları,
- Taleplerin karşılanamaması ve beklentilerin yanlış yönlendirilmesi neticesinde oluşan müşteri kayıpları,
- Operasyonel belirsizlikleri ortadan kaldırabilmek için, planlama faaliyetlerine çok fazla zaman harcanması sonucunda oluşan üretim zamanı kayıpları,
- İstenilen miktarda ürünü zamanında teslim etmek konusunda yaşanan yetersizliklerden dolayı, ortaklık fırsatlarının kaçırılması.

1.2.7. Tedarik Zinciri Yönetiminde Karşılaşılan Zorluklar

Lee ve Billington (1992:65,72), tedarik zinciri yönetiminin herhangi bir işletme birimini yönetmekten çok daha zor olduğunu ve “gelen hammaddeden bitmiş ürüne kadar, bu sürecin çok karmaşık” olduğunu söylemişlerdir. Çalışmalarında, tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılabilecek zorlukları ortaya koymuşlar ve Tablo 5’de gösterildiği gibi, tedarik zinciri yönetimi için faydalı olabilecek on dört madde hakkında bilgi vermişlerdir. Bu maddelerden ilk dördü tedarik zinciri yönetimi ve bilginin tanımlanması ile ilgili iken, beş ve dokuz arasındaki maddeler üretim sürecinde karşılaşılan problemler ve son beş tanesi de strateji ve tasarımla ilgilidir.

Tablo 5. Tedarik Zinciri Yönetiminde Dikkate Alınacak Unsurlar

1	Tedarik zinciri ölçü birimi olmaması	-Birbirinden bağımsız, tamamen ayrı bireysel taraflar -Tamamlanmamış ölçümler -Performans ölçümlerinin tamamlanmaması -Tamamlanan ölçümlere özen gösterilmemesi
2	Müşteri hizmetlerinin yetersiz tanımlanması	-Hat parça doluluk oranı ölçümlerinin yetersizliği -Cevap verme süreleri için bir ölçüm olmaması -Gecikmeler için bir ölçüm olmaması -Tekrar sipariş için bir ölçüm olmaması
3	Hatalı teslim durumu verileri	-Teslim bilgilerinin sağlanmasında gecikmeler -Hatalı teslim bilgileri
4	Verimsiz bilgi sistemleri	-Farklı taraflardan elde edilen veri tabanlarının hatalı olması -Farklı taraflarda aynı fonksiyon için üretim sisteminin yaygınlaşması -Veri transferinde gecikmeler veya hatalar
5	Belirsizlik etkisinin göz ardı edilmesi	-Belirsizliğin temel kaynağının saptanamaması veya belgeye dayanmaması -Belirsizlik kaynağında yarım yamalak bilgiler
6	Basit envanter stok politikaları	-Belirsizlik derecesinden stok politikalarının bağımsız olması

		-Statik stok politikaları -Subjektif stok politikaları
7	İç müşteriye sistemden ayırma	-İç müşteri ölçümlerine hizmet veren bir uygulama olmaması -İç siparişlere düşük önem verilmesi -Uygun olmayan özendirici sistemler -Farklı iç bölümler arasında önceliğin saptırılması
8	Zayıf ilişki	-Bir siparişin farklı tedarik bölümleri arasında koordinasyonun olmaması -Çoklu tedarik bölümleri arasında bilgi sisteminin olmaması -Bağımsız dağıtım planları
9	Tamamlanmamış dağıtım metod ve analizleri	-Stok ve cevap sürelerinin etkisinin dikkate alınmaması
10	Stok maliyetlerinin yanlış değerlendirilmesi	-Eskime ve yenileme maliyetlerinin dikkate alınmaması -Elde tutma maliyetlerinin bilimsel temele göre değerlendirilmemesi
11	Organizasyonel engeller	-Farklı taraflarda farklı birbirinden bağımsız performans ölçümlerinin olması -Üretim ve dağıtım arasındaki engeller
12	Tedarik zincirini dikkate almadan ürün ve süreç tasarımı	-Ürün ve süreç tasarımında üretim ve dağıtımın dikkate alınmaması -Özelleştirme ve yerleştirmenin dikkate alınmaması -Tedarik zinciri ve tasarım arasındaki organizasyonel engeller
13	Tedarik zinciri tasarımının üretim kararlarından ayrı düşünülmesi	-Stok ve cevap sürelerinin verimliliği dikkate alınmadan zincir kararının verilmesi
14	Tamamlanmayan tedarik zinciri	-Sadece iç işlemlere önem verilmesi -İşlem çevresi ve tüketici ihtiyaçlarının yetersiz ve yanlış algılanması

Kaynak:Lee ve Billington,1992:65)

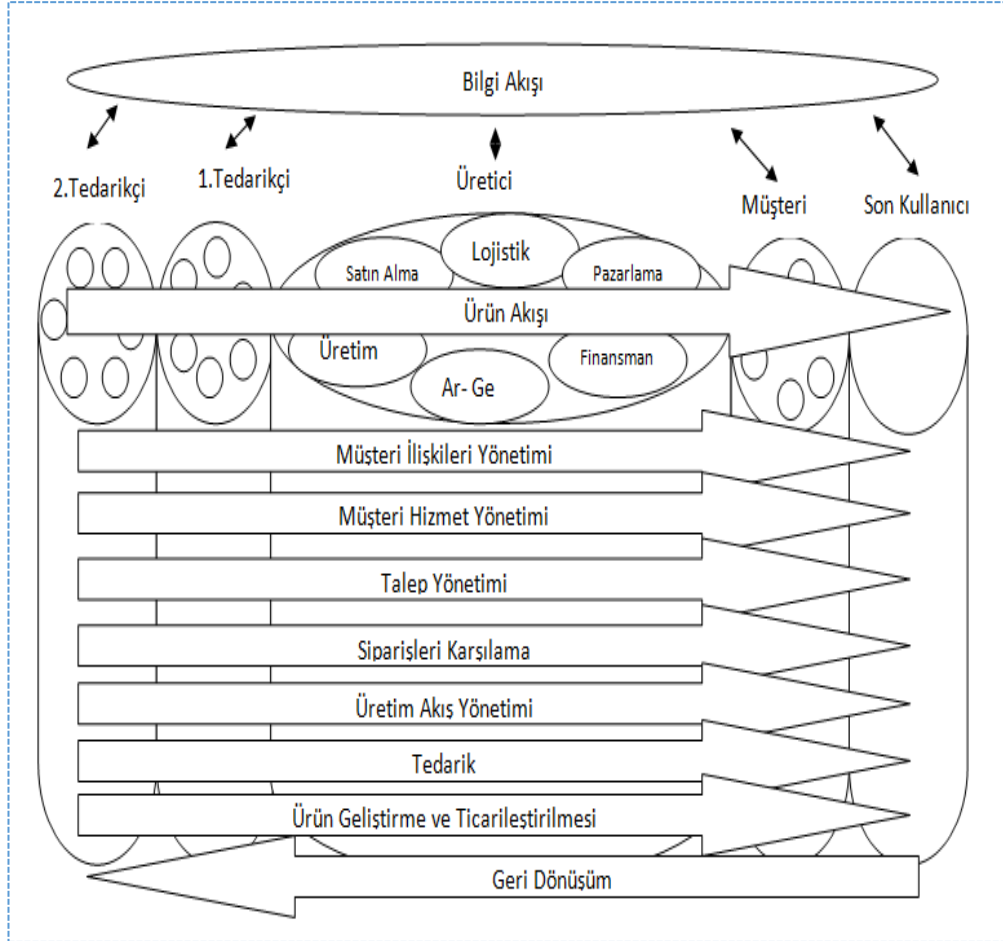
1.2.8. Tedarik Zinciri Yönetimi Süreci

Küresel Tedarik Zinciri Forumu (Global Supply Chain Forum –GSCF), tedarik zinciri yönetimini, “son kullanıcılardan tedarikçilere doğru müşteriler ve diğer paydaşlar için değer sağlayan ürünlerin, hizmetlerin veya bilginin sağlanarak temel işletme süreçlerinin bütünleştirilmesi” olarak tanımlamıştır (Lambert ve Cooper, 1998:66). Bu tanımla beraber GSCF tedarik zinciri yönetim süreçlerini Şekil 7’de gösterildiği gibi sekiz başlık altında ele almışlardır (Lambert ve Cooper, 1998:72-74);

- Müşteri İlişkileri Yönetimi,
- Müşteri Hizmet Yönetimi,
- Talep Yönetimi,
- Sipariş İşleme,
- İmalat Akış Yönetimi,
- Tedarik Süreci,
- Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme,
- Geri Dönüşüm.

1. Müşteri İlişkileri Yönetimi Süreci: Tedarik zinciri yönetiminin bu ilk aşamasında amaç, örgüt hedeflerine uygun olarak müşteri ve müşteri gruplarının tanımlanmasıdır. Ürün ve hizmetler bu müşteri gruplarına uygun olarak oluşturulmaktadır. Müşteri hizmetleri takımları talepteki değişimin kaynağını tanımlamak ve azaltmak amacıyla müşterilerle

beraber çalışırlar. Performans değerlendirme, müşteri kârlılığı kadar müşterilere sağlanan hizmetin seviyesini de analiz etmektedir.



Şekil 7. Tedarik Zinciri Yönetimi (Lambert ve Cooper, 1998:72)

- 2. Müşteri Hizmetleri Yönetimi Süreci:** Müşteri hizmetleri, müşteri bilgi sisteminin kaynağını oluşturmaktadır. Ürün ve hizmet anlaşmalarının idare edilmesi için temel bir sözleşme durumundadır. Müşteri ilişkileri, müşterilere söz verilen teslim süreleri ve ürünün uygunluğu açısından organizasyonun üretim ve dağıtım işlemleriyle beraber bir arayüz sunmaktadır. Son olarak müşteri hizmetleri grubu ürün uygulamalarıyla müşterilere yardımcı olmaktadır.

- 3. Talep Yönetimi Süreci:** Zorunlu stok, bir yerden bir yere taşınan hat üzerindeki ürünlerde ve fabrikada süreç üzerindeki bütün çalışmaları kapsamaktadır. Stoklardaki değişim, süreç, tedarik ve talepte meydana gelen değişimi göstermektedir. Müşteri talebi, değişimin kaynağından çok uzaktır ve bu değişkenlik düzensiz siparişlerden kaynaklanmaktadır. Müşteri siparişlerindeki bu değişkenlik talep yönetimini tedarik zinciri yönetiminde en önemli nokta durumuna getirmektedir. Talep yönetimi, müşteri istekleri ile işletmenin tedarik kapasitesini dengelemelidir. İyi bir talep yönetimi sistemi, belirsizliği azaltmak ve tedarik zinciri boyunca etkin bir akış sağlamak amacıyla satış noktalarını ve müşteri verilerini kullanır.
- 4. Müşteri Siparişlerini İşleme Süreci:** Tedarik zinciri yönetiminde ana etken müşteriye ihtiyacı olduğu anda ulaşmaktır. Tek bir öge yada sipariş bazında en yüksek sipariş oranını yakalayabilmek için bu süreç son derece önemlidir. Sipariş işleme süreci işletmenin üretim, dağıtım ve ulaştırma planlarının birleştirilmesini gerektirmektedir. Anlaşmalar, temel tedarik zinciri üyeleri tarafından gerçekleştirilmeli ve müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak ve müşteriler için toplam teslim maliyetlerini azaltacak düzeyde olmalıdır. Burada amaç, tedarikçilerden işletmeye ve buradan da müşteri bölümlerine doğru bu sürecin kesintisiz işlemesini sağlamaktır.
- 5. İmalat Akış Yönetimi Süreci:** Stok bulunduran geleneksel işletmelerde üretim süreci, tarihsel süreç içerisinde dağıtım kanallarına doğru ürünlerin üretimi ve tedarik edilmesini içermektedir. Tedarik zinciri yönetimi ile birlikte, ürünler müşteri ihtiyaçlarını karşılamak üzere oluşturulmaktadır. Üretim süreçleri pazardaki değişime ayak uydurabilecek esneklikte olmalıdır. Bu esneklik ihtiyacı, kitle üretimini karşılamak amacıyla bir geçiş sürecine ihtiyaç duymaktadır. Siparişler, minimum kayıpla JIT (Tam Zamanında Üretim) sistemiyle gerçekleştirilmektedir. Üretim önceliği, istenen teslim süresine göre

gerçekleştirilmektedir. Üretim akış sürecinde meydana gelen değişim, daha kısa devir sürelerine neden olmakta ve müşterilere karşı sorumlulukların zamanında yerine getirilmesini sağlamaktadır.

6. Tedarik Süreci: Uzun vadeli stratejik anlaşmalar, küçük tedarikçi gruplarıyla yapılmaktadır. Arzu edilen çıktı, tüm tarafların faydasına olacak şekilde bir “Kazan – Kazan” ilişkisidir. Bu durum, ürün geliştirme devir süresinin azaltılmasını sağlayan tasarım döngüsünde, geleneksel teklif ve satın alma sistemlerinden temel bir tedarikçiye doğru kaymaktadır. Erken tedarikçilerin girdileri, mühendislik, satın alma ve tedarikçiler arasındaki koordinasyonun sağlanmasıyla tasarım sürelerini azaltmaktadır. Satın alma fonksiyonu, hızlı transfer ihtiyacı için Elektronik Veri Değişimi (EDI) ve Internet bağlantıları gibi iletişim mekanizmalarını kullanmaktadır. Bu iletişim araçları, satın alma için harcanan zaman ve maliyet unsurlarını azaltmaktadır. Satın alma personeli, siparişlerden daha çok tedarikçilerin yönetimi üzerine odaklanmaktadır.

7. Ürün Geliştirme ve Ticarileştirme: Müşteriler ve tedarikçiler ürün geliştirme süresinin azaltılması için ürün geliştirme sürecine dahil olmalıdır. Ürün yaşam döngüsünün kısa olması için, doğru ürünler geliştirilmeli ve rekabetçi avantaj elde edebilmek için daha kısa zaman dilimlerinde bu sürecin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu süreçte yöneticiler;

- Müşterileri tanımlayabilmek için müşteri ilişkileri yönetimiyle (CRM) beraber koordineli çalışmalıdır.
- Tedarikle beraber malzemeleri ve tedarikçileri seçmelidir.

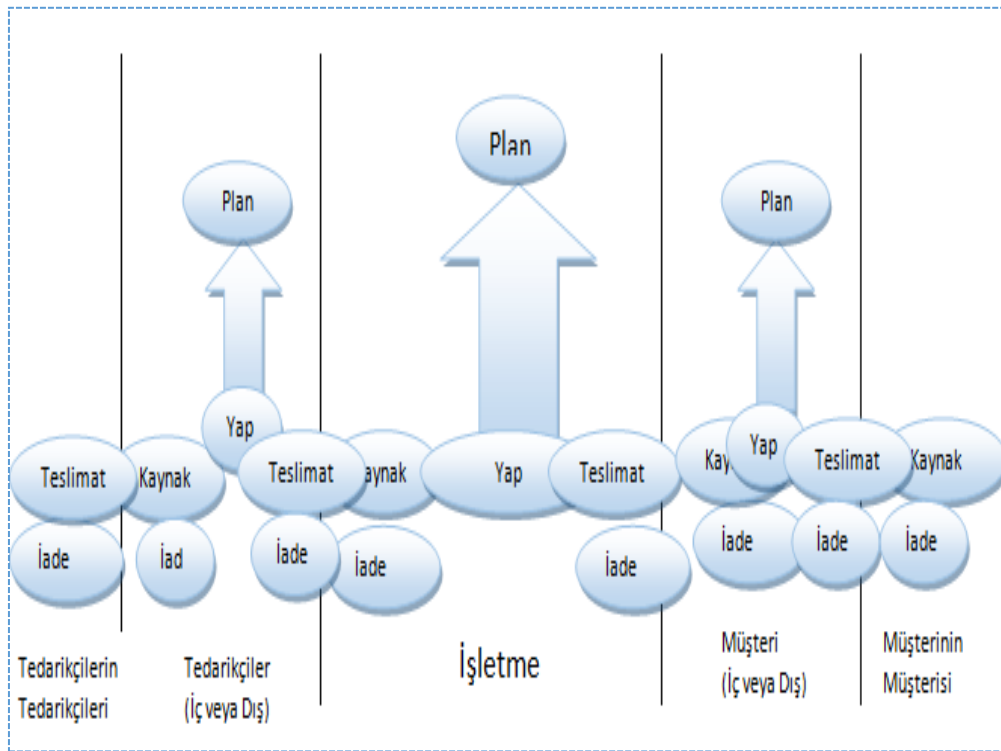
- Ürün pazar kombinasyonu için en iyi tedarik zinciri akışını sağlayabilmek amacıyla üretim akışında üretim teknolojilerini sürekli geliştirmelidir.

8. Geri Dönüşüm Süreci: Bir işletme süreci gibi geri dönüşüm yönetimi de, tedarik zinciri yönetiminde rekabet avantajını yakalayabilmek için bir takım sorumluluklara sahiptir. Birçok ülkede, bu süreç bir çevre sorunu olarak görülmektedir. Geri dönüşüm için etkili bir süreç yönetimi, işletmelerin fırsatlarını artırmaları ve çeşitli atılım projeleri yapmalarına olanak sağlamaktadır.

GSCF 1990'lı yıllarda tedarik zinciri yönetim sürecini sekizli ayrıma tabi tutarken, 1996'da kurulan Tedarik Zinciri Konseyi (Supply Chain Council – SCC), Tedarik Zinciri Üretim Kaynakları (Supply Chain Operations References – SCOR) adı altında bir rapor yayınlayarak tedarik zinciri yönetim sürecini yeniden ele almışlardır. 1996'da tedarik zinciri yönetim sürecini plan, yapı, kaynak ve teslimat olarak ayıran konsey, 2001'de geri dönüşümü de ekleyerek yeni bir süreç oluşturmuşlardır. Konseyin hazırlamış olduğu beş SCOR maddesi Şekil 8 'de gösterildiği gibidir (SCOR, 2005:7);

- **Plân:** Kaynak, üretim ve dağıtımın en iyi şekilde bir araya geldiği faaliyetlerin geliştirilmesi amacıyla, talep ve tedarikçilerin dengelendiği bir aşamadır.
- **Kaynak:** Plânlanan veya gerçekleşen talebi karşılayabilmek amacıyla ürünlerin veya hizmetlerin temin edilmesidir.
- **Yap:** Plânlanan veya gerçekleşen talebi karşılamak amacıyla ürünleri bitmiş bölümlere aktaran aşamadır.

- **Teslimat:** Tipik olarak sipariş yönetimi, taşıma yönetimi ve dağıtım yönetimi aşamalarını da içeren plânlanan ve gerçekleşen talebi karşılamak amacıyla bitmiş ürünlerin veya hizmetlerin sağlanmasıdır.
- **Geri Dönüşüm:** Her ne sebeple olursa olsun, ürün iadelerinin alınması ve ürünlerin geri dönüşümlerinin ilişkilendirilmesidir.



Şekil 8. Beş Farklı Yönetim Sürecine Göre SCOR Modeli (SCOR,2005:3)

SCC, yukarıda görüldüğü gibi tedarik zinciri yönetim sürecini beş aşamada incelemiş ve bu aşamaların her birinin tedarik zinciri boyunca işleyeceğini belirtmiştir. Her bir aşamada yapılması gereken işlemleri ise aşağıda Tablo 6'da gösterildiği gibi ayırma tabi tutmuştur.

Tablo 6. SCOR Süreci

PLÂN	TALEP/TEDARİK PLANLAMA VE YÖNETİMİ - İadeleri de içine alan tüm tedarik zinciri ve kaynak, yapı ve dağıtım sürecini yönetmek için gerekli olan plânları oluşturmak ve bu planlarla ihtiyaç duyulan kaynakların dengelenmesini sağlamak, - İşletme kuralları, tedarik zinciri performansı, veri toplama, stok, sermaye girdileri, taşıma, yapılandırma plânları ve mevzuata uygunluğun yönetilmesi, - Finansal plânlarla birlikte tüm birim tedarik zinciri plânlarının sıralanması.
KAYNAK	STOKLANAN KAYNAKLAR, SİPARİŞ YAPISI, ÜRÜN SİPARİŞİ MÜHENDİSLİĞİ - Teslimat şeması; alımlar, doğrulama ve ürün transferi; ve tedarikçi ödemeleri yetkisi, - Ürün sipariş mühendisliği gibi önceden belirlenmemişse tedarik kaynaklarının belirlenmesi ve seçimi, - İşletme kurallarının, tedarikçi performans değerlerinin ve veri hareketinin yönetimi, - Stok, sermaye değerleri, girdi ürün, tedarikçi ağı, içerden ve dışarıdan gereksinimler ve tedarikçi anlaşmalarının yönetimi.
YAPI	STOK YAPILARI, SİPARİŞ YAPILARI, SİPARİŞ ÜRÜN YÖNETİMİ MÜHENDİSLİĞİ - Üretim faaliyetleri şeması; ürün konusu, üretim ve test, paketlenme, ürün bölümleri, teslimat için ürünün elden çıkarılması, - Ürün sipariş mühendisliği için tamamlanmış mühendislik, - Kuralların, performansın, verinin, ürün süreçlerinin, malzemelerin, taşımanın, üretim ağının ve üretim için mevzuata uygunluğunun yönetimi.
TESLİMAT	STOKLAR İÇİN SİPARİŞ, DEPO, TAŞIMA VE MONTAJ YÖNETİMİ, SİPARİŞ YAPISI VE ÜRÜN SİPARİŞ MÜHENDİSLİĞİ - Tüm sipariş yönetimi, müşteri önerilerinin alınmasından, gönderilerin yönlendirilmesi ve nakliye seçimine kadar meydana gelen aşamalardır. - Depo yönetimi, ürünün alınması ve toplanmasından, ürünün yüklenmesi ve gönderilmesine kadar geçen süreçtir. - Gerekirse, müşteri tarafından ürünün alınması ve doğrulanması gerekmektedir. - Müşterinin faturalanması, - Teslimat işletme kuralları, performansı, bilgi, bitmiş ürün stokları, sermaye girişi, taşıma, ürünün hayat seyri ve girdi / çıktı ihtiyacının yönetimi.
GERİ DÖNÜŞÜM	HAMMADELERİN İADESİ VE BITMİŞ ÜRÜNÜN İADESİNİN ALINMASI - Tüm kusurlu ürün iadeleri, ürün durumunun belirlenmesi, ürün kullanım şekli, ürün iade yetki belgesi, ürün gönderim şeması ve kusurlu ürünün iadesi ve teslimatı, ürün iade yetkisi, iade alım şeması, ürün alımı ve kusurlu ürünün transferi gibi kaynaklardan oluşmaktadır. - Tüm ürün iade hareketi, tamiri ve elden geçirilmesi, ürün durumunun belirlenmesi, ürün kullanım şekli, ürün iade yetki belgesi, ürün gönderim şeması, tamir edilen ürünün iadesi ve teslimatı, ürün iade yetkisi, iade alım

	şeması, ürün alımı ve tamir edilen ürünün transferi gibi kaynaklardan oluşmaktadır. • Tüm aşırı ürün iadeleri, ürün durumunun belirlenmesi, ürün kullanım şekli, ürün iade yetki belgesi, ürün gönderim şeması, aşırı teslim edilen ürünün iadesi ve teslimatı, ürün iade yetkisi, iade alım şeması, ürün alımı ve aşırı teslim edilen ürünün transferi gibi kaynaklardan oluşmaktadır. • İade işletme kuralları, performansı, veri toplanması, iade stoklar, sermaye girişi, taşıma, ağ yapısı ve mevzuata uygunluğunun yönetimi.
--	--

Kaynak: (SCOR,2005:4)

Croxtan (2005:33-36), GSCF ve SCOR süreçlerini kapsam, işletme içi bağlantıları ve işletmeler arası bağlantıları açısından karşılaştırmıştır. Tablo 7’de bu üç açıdan karşılaştırmalar ele alınırken, bunlara birde değer yaratma faktörleri eklenmiştir. Kapsam açısından bakıldığında stratejik faktörler ve faaliyetlerin derinliği açısından ikili bir ayırım yapılmıştır. Buna göre, stratejik faktörler açısından GSCF işletme ve fonksiyonel stratejiler üzerinde dururken, SCOR üretim stratejileri üzerinde durmuştur. Faaliyetlerin derinliği açısından, GSCF’ye göre tüm faaliyetler belirtilen sekiz işletme sürecinin uygulamadaki başarısına bağlıdır. SCOR açısından ise, tüm işlem ve faaliyetler, talep, tedarik planlarına, kaynaklara, üretime, dağıtım ve tersine lojistiğe bağlıdır. İşletme içi bağlılık durumlarına bakıldığında, GSCF organizasyonun tümüne yayılan çapraz fonksiyonel bütünleşmeyi savunurken, SCOR çapraz fonksiyonel bütünleşme yanında bilgi paylaşımına da önem vermektedir. İşletmeler arası bağlılık durumunda ise, GSCF ilişki yönetimi, SCOR işlem verimliliği üzerinde durmaktadır. Sonuç olarak, GSCF tedarik yönetimi sürecine ekonomik bir değer ilave ederken, SCOR maliyet azatımı ve varlık kullanımı üzerine odaklanmaktadır.

Tablo 7. Tedarik Zinciri Yönetimi Çatısı

Kriterler		GSCF	SCOR
ÖLÇEK	Strateji Türü	Şirket veya fonksiyonel stratejiler	Operasyonel stratejiler
	Faaliyetlerin yönü	Tüm faaliyetler sekiz işletme sürecinin uygulanmasındaki başarıya bağlıdır.	Tüm işlem faaliyetleri talep-tedarik planlama, kaynak sağlama, üretim, dağıtım ve tersine lojistikle yakından ilişkilidir.
İşletme İçi Bağlantılılık		Organizasyonun tamamına yayılan karşı fonksiyonel entegrasyon	Karşı fonksiyonel etkileşim ve bilgi paylaşımı
İşletmeler Arası Bağlantılılık		İlişki Yönetimi	İşlem Etkinliği
Değer Üretme Araçları		Ekonomik Değer Ekleme	Maliyet Düşüşü ve Varlık Kullanımı

Kaynak: (Croxtton, 2005:37)

Sonuç olarak, SCOR yaklaşımı, tedarik zinciri yönetimi sürecinde satın alma, üretim ve lojistik üzerinde dururken, pazarlama, finans yada Ar-Ge üzerinde durmamaktadır. Bunun yanında, GSCF yaklaşımı, daha stratejik bir bakış açısıyla tedarik zinciri yönetim sürecini tüm fonksiyonları kapsayan bilgi, uzmanlar ve amaçlar bütünleşmesi olarak görmektedir (Croxtton, 2005:41,42).

1.2.9. Tedarik Zinciri Yönetimi Performansının Değerlendirilmesi

Performans ölçümü, bir faaliyetin etkinliğini ve verimliliğini ölçülmesi süreci olarak tanımlanabilir. Tedarik zincirinin performansı, örgütün finansal durumunu gösteren bazı standart finansal ölçüler biçiminde ortaya çıkmaktadır. Normalde bir işletme varlığı olarak ele alınan stok düzeylerinin düşmesi işletme sermayesi ihtiyacının azalması ve sermaye üzerinden daha yüksek getiri biçiminde ortaya çıkmaktadır. Stok maliyetlerinin azalması da satılan malın maliyetinin düşmesine ve satışlar üzerinden sağlanan getirinin ve faaliyet karının artmasına neden olmaktadır. Düşen maliyetlerin fiyatlara yansıtılması ise, satış hacimlerini artıracak ve böylece satışlar gelecekte daha da artabilecektir. Bu standart finansal ölçülerin yanı sıra, hatalı ürün oranı, teslim süresi, stok devir hızı, verimlilik gibi bazı göstergeler yoluyla da tedarik zincirinin performansı ölçülüp izlenebilmektedir (Ersoy ve Ersoy, 2011:355,356).

Tedarik zinciri performans değerlendirme metotları geleneksel ve bütünlük performans ölçüm yaklaşımları olmak üzere iki kısımda incelenebilir. Geleneksel performans ölçüm yöntemleri, muhasebe yönetim sistemlerine ve bireysel yatırım performans ölçülerine dayanmaktadır. Yaklaşım, finansal veriler (maliyet, kar, yatırım getiri oranı ve verimlilik) üzerine odaklanmaktadır. Bütünlük performans ölçüm yöntemleri ise, yöneticilere günlük kararlarında yardımcı olan bilginin zamanında sağlanması üzerinde durmaktadır. Bu ölçüler esnek, finansal olmayan veya ihtiyaç duyulduğunda değiştirilebilir özelliktedir. Maliyet, faaliyet zamanı, müşteri memnuniyeti ve esneklik tedarik zinciri performans ölçüsü olarak kullanılmaktadır (Li vd., 2007:1131-1133).

Literatürde kullanılan tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirme değişkenleri ve uygulamaları, çalışmamızda Beamon'un performans değerlendirme bakış açısı, SCOR Modeli bakış açısı ve Brewer'in performans değerlendirme bakış açısı ve diğer bakış açıları olmak

üzere üç kısımda incelenmiştir. Literatürde gerçekleştirilen çalışmalar aşağıda gösterilmiştir.

1.2.9.1. Beamon'ın Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Yaklaşımı

Benita M. Beamon (1998), "Supply Chain Design and Analysis : Model and Methods" isimli çalışmasında, literatür araştırması yaparak tedarik zinciri performansında kullanılan değişkenleri belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada tedarik zinciri performansına yönelik olarak yapılmış çalışmalar; deterministik, stokastik, ekonomik ve simülasyon olmak üzere dört modele göre; performans ölçüleri olarak da maliyet, müşteriye cevap verme yeteneği, faaliyet zamanı ve esneklik olmak üzere dört değişkene göre incelenmiştir. Sonuç olarak, tedarik zinciri performansında karşılaşılabilecek değişkenler kantitatif ve kalitatif değişkenler olarak Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Beamon (1998)'in Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri

1	Kalitatif performans ölçüleri	Müşteri memnuniyeti	İşlem öncesi memnuniyet
			İşlem sırasında memnuniyet
			İşlem sonrası memnuniyet
		Esneklik	
		Bilgi ve malzeme akış entegrasyonu	
		Etkin risk yönetimi	
		Tedarikçi performansı	
2	Kantitatif performans ölçüleri	Maliyet	Maliyet minimizasyonu
			Satış maksimizasyonu
			Kar maksimizasyonu
			Stok yatırım minimizasyonu
			Yatırımdan elde edilen gelirin maksimizasyonu
		Müşteriye cevap verme yeteneği	Doluluk oranı maksimizasyonu
			Ürün gecikmelerinde minimizasyon
			Müşteriye cevap verme süresinde minimizasyon
			Hazırlık süresi minimizasyonu
			Fonksiyon tekrarlarında minimizasyon

Kaynak: (Beamon,1998:11,12)

Benita M. Beamon (1999), “Measuring Supply Chain Performance” isimli çalışmasında ise, daha önce yapmış olduğu çalışmaya göre biraz daha farklı bir model ortaya koymuştur. Modelde ortaya konulan değişkenler Tablo 9’da gösterilmiştir. Yazar, bu çalışmasında tedarik zinciri performans ölçülerini kaynak, çıktı ve esneklik olarak üç kısımda değerlendirmiş ve esneklik konusuna önem vermiş, hacim esnekliği, teslim esnekliği, karma esneklik ve yeni ürün esnekliği konularını örneklerle açıklamıştır.

Tablo 9. Beamon (1999)’ın Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri

1	Kaynak	Toplam maliyet	
		Dağıtım maliyeti	
		Üretim maliyeti	
		Stok	Yatırım maliyeti
			Çalışma prosesi
			Bitmiş ürün
			Stoklarda eskime
		Yatırım getiri oranı	
2	Çıktı	Satışlar	
		Kar	
		Doluluk oranı	
		Zamanında teslim	Ürün gecikmeleri
			Ortalama siparişlerin gecikmesi
			Ortalama siparişlerin erken gelmesi
			Zamanında teslim oranı
		Sipariş dönüşleri/stokdışı	Stokdışı olasılığı
			Sipariş tekrarı sayısı
			Stokdışı sayısı
			Ortalama tekrar sipariş seviyesi
		Müşteriye cevap verme süresi	
		Üretim hazırlık zamanı	
		Nakliye hataları	
		Müşteri şikayetleri	
3	Esneklik	Hacim esnekliği	
		Teslim esnekliği	
		Karma esneklik	
		Yeni ürün esnekliği	

Kaynak: (Beamon, 1999:283-287)

Silvio R.I. Pires ve Carlos H.M. Aravechia (2001) de, “Measuring Supply Chain Performance” isimli çalışmalarında Beamon (1999)’ın çalışmasından esinlenerek kaynak, çıktı ve esneklik olmak üzere üçlü bir ayrıma gitmiştir. Çalışmalarında, kaynak olarak; üretim maliyeti, dağıtım maliyeti, stok maliyeti, yatırımdan elde edilen gelir ve toplam maliyet, çıktı olarak; kâr, zamanında teslim, müşteri cevaplama süresi, teslim hazırlık süresi ve müşteri şikayetleri ve esneklik olarak da; hacim esnekliği, teslim esnekliği, karma esneklik ve yeni ürün esnekliği değişkenlerine yer vermişlerdir.

Bernhard J. Angerhofer ve Marios C. Angelides (2006), “System Dynamics Modelling in Supply Chain Management: Research Review” isimli çalışmalarında, Beamon (1999)’un çalışmasında olduğu gibi tedarik zinciri performansını etkileyen değişkenleri kaynak, çıktı ve esneklik açısından ele almışlardır. Çalışmalarında, kapasite kullanım oranı, maliyet, müşteri talebi, müşteri memnuniyeti, tahmin doğruluğu, bilgi gecikmesi, uyumluluk düzeyi, ürün kalitesi, üretim kapasitesi, karlılık, gelir, satış miktarı, stok dışı, esneklik, pazara sürüm süresi ve birim satış fiyatı değişkenlerini kullanmışlardır. Kaynak olarak sabit ve değişken maliyetlerin toplamı olan toplam maliyeti göstermişlerdir. Çıktıyı ise, karlılık ve müşteri memnuniyetinin çarpımı olarak ifade etmişlerdir. Geliri, birim satış fiyatı ile satış miktarından, kârlılığı ise, gelir ve maliyet üzerinden hesaplamışlardır. Diğer değişkenleri ise aşağıdaki gibi hesaplamıştır;

- Çıktı= kârlılık*müşteri memnuniyeti
- Kârlılık= gelir-maliyet
- Gelir= birim satış fiyatı*satış miktarı
- Müşteri memnuniyeti= ürün kalitesi+stok dışı
- Stok dışı= müşteri talebi-perakende stok
- Esneklik= (üretim kapasitesi oranı*perakende stok oranı)/pazara sürüm süresi
- Üretim kapasite oranı= 2-kapasite kullanım oranı

- Perakende stok oranı = $1 + (\text{perakende stok miktarı} / \text{toplam stok})$
- Kapasite kullanım oranı = $\text{üretim} / \text{üretim kapasitesi}$
- Pazara sürüm süresi = $\text{bilgi gecikmesi} + \text{ürünün üretim yerinden perakende stoklarına kadar giden süre}$

Felix. T. S. Chan vd (2003a), “A Conceptual Model of Performance Measurement for Supply Chains” isimli ilk çalışmalarında da, Beamon (1998)’in çalışmasından esinlenerek tedarik zinciri performansını bir örnek üzerinde göstermeye çalışmışlardır.

Daha sonra, Felix T.S. Chan (2003b), “Performance Measurement in a Supply Chain” isimli çalışmasında, elektronik sektöründe Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) modelini kullanarak, tedarik zinciri performansını değerlendirebilmek amacıyla bir model geliştirmiştir. Modelde aşağıda Tablo 10’da belirtilen değişkenler kullanılmıştır. Çalışmada, elektronik sektörde faaliyet gösteren bir işletme yedi değişken esas alınarak, AHP modeli ile değerlendirilmiş ve işletmenin en iyi tedarik performansını seçebilmesi amaçlanmıştır.

**Tablo 10. Chan (2003b)' nin Tedarik Zinciri Performans
Değerlendirme Değişkenleri**

1	Kantitatif Değişkenler	Maliyet	Dağıtım maliyeti
			Üretim maliyeti
			Stok maliyeti
			Depo maliyeti
			Teşvik maliyeti ve sübvansiyonlar
			Maddi olmayan maliyetler
			Dolaylı maliyetler
			Uzun dönemli maliyetlerin duyarlılığı
		Kaynak kullanımı	Personel, makine, kapasite, enerji kullanımı
2	Kalitatif Değişkenler	Kalite	Müşteri memnuniyetsizliği
			Müşteriye cevap verme süresi
			Hazırlık süresi
			Zamanında teslimat oranı
			Doluluk oranı
			Stok dışı olasılığı
			Doğruluk
		Esneklik	Personel
			Makine
			Malzeme taşıma yükleme
			Rotalama
			Süreç
			Hacim
			Karma
			Teslim
			Değişim
			Yeni ürün
			Genişleme
		Görünürlük	Süre
			Doğruluk
		Güven	Tutarlılık
		Yenilikçilik	Yeni üretim teknikleri
			Yeni teknolojilerin kullanımı

Kaynak: (Chan, 2003b:636,637)

Zhengping Li ve Arun Kumar (2007), “Supply Chain Performance Evaluation from Structural and Operational Levels” isimli çalışmalarında, tedarik zinciri performansına yönelik değişkenleri yapısal ve organizasyonel seviyede ayırarak bir model geliştirmişlerdir. Modelde kullanılan değişkenler aşağıda Tablo 11’de gösterilmiştir. Model, teorik olarak ele alınmış ve araştırmacılar tedarik zinciri performansında kullanılabilecek değişkenleri yapısal ve süreç bazlı olmak üzere belirlemeye çalışmışlardır.

Tablo 11. Li ve Kumar (2007)’ in Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri

1	Yapısal seviye modeli	Tedarik zinciri maliyet faktörleri	Üretim maliyeti
			Sistem dinamikleri
			Stok maliyeti
			Karşılanamayan sipariş maliyeti
			Koordinasyon maliyeti
2	Süreç seviyesi performansı	Katma değer performansı	Başarısızlık maliyeti
			Yerel performans
			Satış fiyatı
			Satılan ürün miktarı
			Hammadde miktarı
			Hammadde satın alma maliyeti
		Müşteri memnuniyeti	Hammadde sayısı
			Zamanında teslimat oranı
			Sipariş tamamlanma oranı
			Teslimat güvenilirliği
			Sipariş kayıp oranı
			Teslim süresi
			Müşteriye cevap verme süresi
			Belirli bir sürede tamamlanan sipariş miktarı
			Karşılanamayan sipariş miktarı
		Esneklik	Hacim esnekliği
			Teslim esnekliği
			Karma esneklik
			Yeni ürün esnekliği

Kaynak:(Li ve Kumar, 2007:1136,1137)

1.2.9.2. SCOR Modeli Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Yaklaşımı

Angappa Gunasekaran vd. (2004), “ A Framework for Supply Chain Performance Measurement” isimli çalışmalarında, yirmi bir İngiliz işletmesi üzerinde ampirik bir çalışma yaparak tedarik zinciri performans ölçülerini ortaya koymaya çalışmışlardır. Çalışmada, öncelikle Stewart (1995)’in çalışmasına ve 2001 yılında yapmış oldukları çalışmaya atıfta bulunarak performans ölçülerini; sipariş plânlaması, tedarik sürecinin değerlendirilmesi, üretim seviyesinin ölçülmesi, teslimat sürecinin değerlendirilmesi, müşteri memnuniyetinin ölçülmesi ve lojistik maliyetleri açısından ortaya koymuşlardır. Sipariş planlaması değişkenini; siparişin tamamlanma yöntemi, sipariş hazırlık süresi ve müşteri sipariş adımları olarak ayırmışlardır. Tedarik sürecinin değerlendirilmesini stratejik, taktiksel ve operasyonel açıdan ele almışlar ve üretim seviyesinin; ürün ve hizmet oranı, kapasite kullanım oranı ve plânlama tekniğine göre ölçülebileceğini belirtmişlerdir. Teslimat sürecini teslimat performansı ile değerlendirildiğini, müşteri memnuniyetinin esneklik ile değerlendirildiğini ve lojistik maliyetlerinin de yatırımın getiri oranı ve bilgi süreci maliyeti ile ölçülebileceğini belirtmişlerdir. Daha sonra ise, kendi modellerini ortaya koyarken plan, kaynak, üretim ve teslim olmak üzere dört kategoriye ayrılmış anket soruları ile ampirik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir.

Modelde yer alan değişkenler Tablo 12’de gösterilmiştir. Bu değişkenlerden, stratejik performans ölçülerinden “ürünü müşterinin gözünde algılanan değeri” en önemli etken olarak belirtilirken önem sırası; bütçede meydana gelen değişim, sipariş teslim süresi, bilgi süreci maliyeti, net kar verimlilik oranı, toplam döngü süresi, toplam nakit akışı süresi ve enerji kullanımı şeklinde gerçekleşmiştir. Kaynak (tedarikçiler) açısından ise, “tedarikçilerin teslim performansı” en önemli değişken olarak görülürken, önem sırası; sektör ortalamalarına göre tedarikçi teslimat süresi, pazara göre tedarikçi fiyatları, satın alma sipariş döngü süresi etkinliği şeklinde

gerçekleşmiştir. Üretim açısından performans değişkenlerinden en önemlisi “hatalı ürün oranı” olarak görülürken önem sırası, üretim saati başına maliyet, kapasite kullanım oranı, ürün ve hizmet çeşitliliği, ekonomik sipariş miktarı olarak belirlenmiştir. Son olarak, teslimat açısından, “teslim edilen ürünün kalitesi” en önemli değişken iken, sırasıyla zamanında teslim edilen ürün, hizmet sisteminin esnekliği, planlama programının etkinliği, teslimat faturalandırma yönteminin etkinliği, faturalanmış hatasız irsaliye sayısı, acil teslimatlar, teslimatın yürütülmesinde bilgi zenginliği, taşımada bitmiş ürün yüzdesi, teslimat güvenilirlik performansı önemli görülmüştür. Çalışmada bu değişkenlerin önem sıraları belirlendikten sonra, stratejik, taktiksel ve operasyonel açıdan tedarik zincirini etkileyen performans değişkenleri belirlenmiştir.

Tablo 12. Guneseakaran vd. (2004)’ in Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri

	Tedarik zinciri süreci	Stratejik	Taktiksel	Operasyonel
1	Plân	-Ürünü müşterinin gözünde algılanan değeri, -Bütçede meydana gelen değişim, -Sipariş teslim süresi, -Bilgi süreci maliyeti, -Net kar verimlilik oranı, -Toplam döngü süresi, -Toplam nakit akışı süresi, -Ürün geliştirme döngü süresi.	-Müşteri bekleme süresi, -Ürün geliştirme döngü süresi, -Tahmin yöntemlerinin doğruluğu, -Planlama süreci döngü süresi, -Sipariş giriş yöntemleri, -İnsan kaynakları verimliliği.	-Sipariş giriş yöntemleri, -İnsan kaynakları verimliliği.

2	Kaynak		-Tedarikçilerin teslim performansı, -Sektör ortalamalarına göre tedarikçi teslimat süresi, -Pazara göre tedarikçi fiyatları, -Satın alma sipariş döngü süresi etkinliği, -Nakit akış yönteminin etkinliği, -Süreç içerisinde tedarikçilerin rezervasyonları.	-Satın alma sipariş döngü süresi etkinliği, -Pazara göre tedarikçi fiyatları.
3	Yap	Ürün ve hizmet çeşitliliği	-Hatalı ürün oranı, -Üretim saati başına maliyet, -Kapasite kullanım oranı, -Ekonomik sipariş miktarı.	-Hatalı ürün oranı, -Üretim saati başına maliyet, -İnsan kaynakları etkinlik indeksi.
4	Teslim	-Hizmet sisteminin esnekliği -Planlama programının etkinliği	-Hizmet sisteminin esnekliği, -Planlama programının etkinliği, -Teslimat faturalandırma yönteminin etkinliği, -Taşımada bitmiş ürün yüzdesi, -Teslimat güvenilirlik performansı.	-Teslim edilen ürünün kalitesi, -Zamanında teslim edilen ürün, -Faturalanmış hatasız irsaliye sayısı, -Acil teslimatların oranı, -Teslimatın yürütülmesinde bilgi zenginliği, -Teslimat güvenilirlik performansı.

Kaynak: (Gunesakaran vd., 2004:335-339)

Angappa Gunasekaran ve Bülent Kobu (2007), “Performance Measures and Metrics in Logistics and Supply Chain Management: A Review of Recent Literature (1995–2004) for Research and Applications” isimli çalışmalarında ise, tedarik zinciri ve lojistik yönetimi üzerinde yapılmış olan performans değerlendirme ölçülerini analiz ederek, tedarik zinciri performans ölçülerini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada, literatür Dengeli Sonuç Kartı (Balanced Scorecard) bakış açısı, performans ölçülerinin bileşenleri, tedarik zincirinde ölçülerin konumu, karar seviyesi, ölçülerin özellikleri, ölçümün temeli ve geleneksel ve modern ölçüler başlıkları açısından değerlendirilmiştir. 1994 ile 2004 yılları arasında yapılan çalışmaları inceleyen yazarlar, tedarik zinciri performansını belirleyen yirmi yedi değişken ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak, belirledikleri yirmi yedi değişkeni finansal ve finansal olmayan değişkenler açısından daha önce yapmış oldukları çalışmaya uyarlamışlar ve plan, kaynak, yap ve teslim açısından ayırarak Tablo 13’de gösterildiği gibi bir ayrıma tabi tutmuşlardır.

Belirtilen çalışmaların yanında, Yeong –Dong Hwang vd (2008), “The Performance Evaluation of SCOR Sourcing Process: The Case Study of Taiwan’s TFT-LCD Industry” isimli çalışmalarında tedarik zinciri performans sürecini SCOR modeline göre değerlendirmişlerdir.

Tablo 13. Gunesekaran ve Kobu (2007)' nun Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri

		Finansal değişkenler	Finansal olmayan değişkenler
1	Plân	-Yatırımdan elde edilen getiri -Satış fiyatı	-Çalışanların etkinliği -Ürünün algılanan değeri -Ürün geliştirme döngü süresi -Fiyat teklif yönetimi döngü süresi -Yönetmeliklere uygunluk -Tahmin doğruluğu -Ürünün algılanan değeri -Tedarik zinciri cevaplama süresi
2	Kaynak	-Hurda eskime maliyeti -Stok maliyeti -Satış fiyatı	-Çalışanların etkinliği -Ürün geliştirme süresi -Hazırlık süresi -Dağıtımın güvenilirliği -Ürün ve hizmetteki değişim
3	Yap	-Hurda eskime değeri -Dolaylı maliyetler -Stok maliyeti -Satış fiyatı -Katma değer	-Çalışanların etkinliği -Spesifikasyonlara uygunluk -Kapasite kullanım oranı -Hazırlık süresi -Ürün yaşam süresi -Planların doğruluğu -Üretim esnekliği -Ürün ve hizmetteki değişim -Katma değer
4	Teslim	-Dolaylı maliyetler -Katma değer -Stok maliyeti -Stok dışı maliyeti -Ulaştırma maliyeti -Garanti maliyeti	-Çalışanların etkinliği -Dağıtımın güvenilirliği -Ürünün algılanan değeri -Katma değer -Ürün ve hizmette değişim -Algılanan kalite

Kaynak: (Gunesekaran ve Kobu, 2007:2835)

1.2.9.3. Brewer ve Speh (2000) ve Diğer Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Yaklaşımları

Peter C. Brewer ve Thomas W. Speh (2000), “Using the Balanced Scorecard To Measure Supply Chain Performance” isimli çalışmalarında, tedarik zinciri performansını nihai müşteri faydası, amaçlar, gelişim ve finansal fayda açısından ele almışlar ve Dengeli Sonuç Kartı yöntemiyle konuyu açıklamışlardır. Modelde kullanılan değişkenler Tablo 14’de gösterilmiştir.

Tablo 14. Brewer ve Speh (2000)’ in Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri

1	Müşteri bakış açısı	Müşterinin gözünde ürün ve hizmet
		Müşterinin gözünde zamanlama
		Müşterinin gözünde esneklik
		Müşteri değeri
2	İşletme içi bakış açısı	Atıkların azaltılması
		Sıkışık zaman
		Esnek cevap verme
		Birim maliyet azaltımı
3	Yenilik ve öğrenme bakış açısı	Ürün süreç yeniliği
		Ortaklık yönetimi
		Bilgi akışı
		Tehditler
4	Finansal bakış açısı	Kar marjı
		Nakit akışı
		Gelirde büyüme
		Varlıklarda büyüme

Kaynak: (Brewer ve Speh, 2000:85)

Xiaoyan Tao (2009), “Performance Evaluation of Supply Chain Based on Fuzzy Matter –element Theory” isimli çalışmasında, tedarik zinciri performansını değerlendirmeye yönelik yeni bir model ortaya koymuştur. Çalışmada, Tablo 15’de gösterildiği gibi, müşteri memnuniyet derecesi, bilgi paylaşım derecesi, lojistik düzeyi ve finansal durum olmak üzere dört temel

kategoride on altı değişken kullanılmıştır. Altı tedarik zincirinde, belirtilen on altı değişkenle performans değerlendirme sürecinde entropi modeli kullanılarak ağırlıklar belirlenmiş ve tedarik zincirinin performansını değerlendirmek amacıyla bulanık önem-unsur teorisi kullanılarak bir model ortaya konulmuştur.

Tablo 15. Tao (2009)' nun Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri

1	Müşteri memnuniyet derecesi	Siparişlerin tamamlanma oranı
		Sürekli müşteri oranı
		Zamanında teslim oranı
		Ürün kalitesi
2	Bilgi paylaşım derecesi	Birim bilgi maliyeti
		Bilginin zamanında iletilmesi
		Bilgi aktarımının doğruluğu
		Bilginin kullanım oranı
3	Lojistik seviyesi	Taşıma kayıp oranı
		Depoların kullanım oranı
		Stok devir hızı
		Taşıma tam yük oranı
4	Finansal durum	Kar maliyet oranı
		Kar artış oranı
		Net değer getiri oranı
		Sermayenin sürdürülebilirliği ve artış oranı

Kaynak: (Tao, 2009:551)

Jiulong Zhu (2010), "Evaluation of Supply Chain Performance Based on BP Neural Network" isimli çalışmada, tedarik zinciri performansını değerlendirebilmek amacıyla yapay sinir ağları yardımıyla bir model geliştirmiştir. Çalışmada, yukarıda Tablo 15'de gösterilen ve Tao (2009) tarafından belirlenen on altı değişken kullanılmıştır. Sekiz tedarik zinciri üzerinde, belirtilen on altı değişkenle, çok katmanlı ileri beslemeli bir ağ yapısı oluşturulmuş ve hata geriye yayılma algoritması olarak bilinen BP algoritması ve öğrenme düzeyi olarak bağlantı ağırlıklarının tanımlanmasında da delta kuralı uygulanmıştır. Böylece tedarik zinciri performansını

değerlendirmeye yönelik yapay sinir ağları yardımıyla bir model ortaya konulmuştur.

Xu Jun (2009), “Model of Cluster Green Supply Chain Performance Evaluation Based on Circular Economy” isimli çalışmasında, kümeleme yeşil tedarik zinciri performans ölçülerini bulanık mantık yaklaşımı yardımıyla belirlemeye çalışmışlardır. Bu çalışmanın diğer çalışmalardan farkı, yeşil tedarik zinciri üzerinde durması ve bulanık mantık yaklaşımını kullanmasıdır. Çalışmada kullanılan yeşil tedarik zinciri performans ölçüleri Tablo 16’da gösterilmiştir. Çalışmada belirtilen değişkenlerin ağırlıkları Delphi yöntemi ve AHP yöntemi ile belirlenmiştir.

Belirtilen çalışmaların yanında, Narasimhan ve Jayaram (1998) tedarik zinciri performansını müşteriye cevap verme yeteneği ve üretim performansına göre seçmektedir. Persson ve Olhager (2002), maliyetler, stoklar, kalite, hazırlık süresi ve hazırlık süresi değişim oranı değişkenlerini kullanmışlardır. Rabelo ve Helal (2004), çalışmalarında üretim dönüşüm zamanı, minimum sipariş süreci zamanı, montaj tamamlanma süresi, gecikmiş ürünler, algılanan talep dönemleri, kapasite kazanç erteleme, tahmin ve geri dönüşüm değişkenlerini kullanmıştır. Bierlein ve Miller (2000), müşteri memnuniyeti (kalite), zaman, maliyet, varlıklar değişkenlerini kullanarak tedarik zinciri performansını ölçmüşlerdir. Fleisch ve Tellkamp (2005) ise tedarik zinciri performansını bağımlı değişkenler ve bağımsız değişkenler cinsinden değerlendirmiştir. Çalışmaya göre, bağımlı değişkenler; hırsızlık, satılamaz ürünler, süreç kalitesi iken, bağımsız değişkenler; stok hataları, stok dışı, kaybolan değer dışında kalan maliyet, kaybolan değer dahil maliyet kalemlerinden oluşmaktadır.

Tablo 16. Jun (2009)' un Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri

1	Finansal değer	Tedarik zinciri gelirlerinden elde edilen toplam varlıklar
		Nakit akış oranı
		Varlıkların oranı
		Kar artışı
		Net getiri yönetimi
2	Müşteri hizmetleri	Toplam sipariş döngüsü
		Siparişlerin tamamlanma oranı
		Frekans azlığı
		Zamanında teslim oranı
		Müşteri değeri oranı
		Garanti oranı
3	Maliyet	Lojistik maliyeti
		Geri dönüşüm maliyeti
		Atık maliyeti
		Zararlı atıkları giderme maliyeti
		Tedarik zinciri toplam maliyeti
		Kar artış oranı
		Gelirler
		Çevresel kontrol maliyeti
4	İş süreçleri	Esnek ürünler
		Esnek tedarik zinciri zamanı
		Esnek bilgi
		Pazar oranı
		Üretim ve talep oranı
		Dolaşım zamanı etkinliği
5	Çevresel performans	Çevre kirliliğinde azalma
		Hammadde ve enerji kaynakları
		Atıkların değerlendirilmesi
		Hammadde ve enerjinin tekrar kullanımı
		Ürün geri dönüşümü
		Etkin malzeme kullanımı

Kaynak:(Jun, 2009:941)

1.2.10. Tedarik Zinciri Yönetiminde Kullanılan Modeller

Bir ürünün üretilmesi sürecinde, hammaddenin temininden son ürünün satışına kadar çeşitli aşamaları kapsayan tedarik zinciri kavramı, bu üretim sürecinin tamamına yayılmaktadır. Bu nedenle, işletmelerde tedarik zinciri, materyal süreci, parça üretimi gibi çeşitli kademelere göre modellenebilmektedir. Bu modellerin oluşturulmasında birçok karakteristik rol oynamaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır (Leung, 1995:348-34);

- **Optimizasyon:** Tedarik zincirinde optimizasyon problemi olarak karşımıza çıkan bir çok faaliyet söz konusudur. Bu faaliyetlerin bazıları, Tam Zamanında Üretim (JiT), ulaştırma yönetimi, kaynak tahsisinin yerel ve küresel ölçekte plânlaması gibi ihtiyaçlardan kaynaklanmaktadır. Optimizasyon daha çok kısıt problemlerinde karşımıza çıkmaktadır. Amaç, verilen kısıtlar doğrultusunda maliyet fonksiyonunu minimize etmek yada kârı maksimize etmeye dönük en uygun modelin oluşturulmasıdır. Burada en bilinen örnek, Gezgin Satıcı Problemidir. Amaç her bir şehri ziyaret ederek en kısa yolun bulunarak maliyetlerin minimizasyonu sağlamaktır. Yapay sinir ağları ise, optimuma en yakın yada optimum çözümün bulunmasında genel olarak kabul edilen yaklaşımlardan birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan uygulamalar, bütünsel lojistik bilgi sisteminin temel faaliyet alanlarını kapsamaktadır.
- **Tahmin:** Birçok işletme ve tedarik zinciri yönetimi açısından tahmin en önemli problemlerden birisidir. Tahmin işlemlerinde, herhangi bir kademede yapılan bir hata, zincir üzerinde başka diğer kademelere sıçrayacak ve zincirin tamamına yayılacaktır. Tedarik zinciri yönetimi açısından tahminin bu kadar önemli olmasının nedeni, belirsizliğin sadece herhangi bir işletmeyi değil, zincirin tamamını etkiliyor olmasıdır. Bu amaçla, uzman sistemler, istatistiksel yada diğer zaman serisi analiz teknikleri model oluşturmak için kullanılabilmektedir. Fakat

uygulamalar açısından bakıldığında yapay sinir ağlarının uzman sistemlere yada istatistiksel uygulamalara göre daha iyi sonuç verdiği görülmektedir.

- **Modelleme ve Simülasyon:** Bu durum, kesikli olay simülasyonları ve dinamik sistem teorisi gibi tekniklerin kullanılmasında tedarik zinciri dinamiklerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Tedarik zinciri dinamiklerini açıklamada “Forrester Etkisi” olarak bilinen teknik geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Bu yaklaşım küresel bakış açısından zinciri etkileyen yerel bir merkezin nasıl belirlenebileceğini ortaya koyan sistem dinamikleri teorisini kullanmaktadır. Modelleme ve simülasyon doğrusal olmayan sistem davranışları ve çok yüksek sayıda girdi çıktı analizlerin yapılmasında kullanılmaktadır. Dinamik sistemlerin modellenmesinde, analizinde ve kontrolünde yapay sinir ağları, sistem dinamikleri teorisini de içine alan çok boyutlu, birçok karakteristiği bir arada bulunduran bir bileşim sunmaktadır. Dağıtım problemlerinde klasik sistem teorileri başarısız olduğunda kontrol ve modelleme amacıyla yapay sinir ağları kullanılmaktadır.
- **Küreselleşme:** Tedarik zincirinde küreselleşmenin anlatılması farklı merkezlerde meydana gelen faaliyetler arasında koordinasyon zorluğunun artmasından kaynaklanmaktadır. Elektronik Veri Değişimi (EDI) yada Değer Katma Ağları (VAN) gibi bilgi teknolojileri, belirli merkezler arasında bilginin dolaşım süresini kısaltmaları nedeniyle tedarik zinciri performansında önemli bir rol oynamaktadır. Bu bilgi teknolojilerinden biriside yapay sinir ağlarının kullanıldığı Dağıtılmış Yapay Zeka olarak bilinen bir bilgi paylaşım şebekesidir.
- **Karar Destek:** Karar destek sistemlerine ilişkin birçok çalışma verilerin analizi ve yönetilmesi üzerine odaklanmaktadır. Tedarik zincirinde veriler, dağıtım şekillerinde, sabit veri indeks şemalarında bir ağa

doğru yayılmaktadır. Bu amaçla, tedarik zinciri yönetiminde karar alma sürecini kolaylaştırmak amacıyla da yapay sinir ağları kullanılmaktadır.

BÖLÜM 2

YAPAY SİNİR AĞLARI

2.1. YAPAY ZEKÂ

Zeka kelimesi TDK'ya göre “insanın düşünme, akıl yürütme, objektif gerçekleri algılama, yargılama ve sonuç çıkarma yeteneklerinin tamamı” anlamına gelmektedir. Yapay zeka ise, “düşünme, anlama, kavrama, yorumlama ve öğrenme yapılarının programlamayla taklit edilerek problemlerin çözümüne uygulanması” olarak ifade edilebilir (Sağıroğlu vd., 2003:4).

Her insan doğuştan belirli bir zekaya sahiptir. Zeka, belirli bir konuda çalışarak, öğretilerek, eğitilerek edinilen bilgi ve birikimlerle, deneyimlere dayalı becerilerle geliştirilebilir. İlk kez karşılaşılan ya da ani olarak gelişen bir olaya uyum sağlayabilme, anlama, öğrenme, analiz yeteneği, beş duyunun, dikkatin ve düşüncenin yoğunlaştırılması zekâ ile gerçekleştirilebilmektedir. Zekâ yazılım ve tümlşik yongalarla taklit edilebilmektedir. Bu durumda zeka “yapay zekâ” olarak adlandırılmaktadır (Elmas, 2003:21).

Yapay zekâ teknikleri, insanın sadece zekâsı veya beynin çalışması yanında vücudundaki diğer sistemlerinin çalışmalarını taklit ederek veya farklı bir formata dönüştürerek problemlerin çözümüne olanak sağlamaktadır. (Sağıroğlu vd., 2003:11).

Günümüzde 60'dan fazla yapay zekâ tekniği bulunmasına karşın genel olarak en fazla kullanılanları aşağıda kısaca belirtilmiştir (Öztemel, 2006:15-20);

- **Uzman Sistemler:** Bir problemi, o problemin uzmanlarının çözdüğü gibi çözebilen bilgisayar programları geliştiren teknolojidir. Uzmanlar

problemlerini çözerken bilgilerini ve deneyimlerini kullanırlar. Bu bilgi ve deneyimlerin bilgisayar tarafından anlaşılabilir olması ve bilgisayarda saklanması gerekmektedir. Bilgi tabanında saklanan bu bilgileri kullanarak insan karar verme sürecine benzer bir süreç ile problemlere çözümler üretilir.

- **Yapay Sinir Ağları:** Bilgisayarların olayları öğrenmesini sağlayan teknolojidir. Genellikle örnekler kullanılarak olayların girdi ve çıktıları arasındaki ilişkiler öğrenilir. Öğrenilen bilgiler ile benzer olaylar yorumlanarak kararlar verilir ve problemler çözülür.
- **Genetik Algoritma:** Karmaşık optimizasyon problemlerinin çözümünde kullanılan bir teknolojidir. Bir problemi çözebilmek için öncelikle rastgele başlangıç çözümleri belirlenmektedir. Daha sonra bu çözümler birbirleri ile eşleştirilerek performansı yüksek (daha iyi) çözümler üretilmektedir. Bu şekilde sürekli çözümler birleştirilerek yeni çözümler aranmaktadır. Bu arama iyi sonuç üretilinceye kadar devam etmektedir.
- **Bulanık Önergeler Mantığı:** Kesin olarak bilinmeyen olaylar hakkında karar vermek için uzmanlar normal, yüksek, düşük, yaklaşık gibi kavramları kullanmaktadırlar. Hava sıcaklığının belirsiz olması durumunda sıcaklık 20 derece olunca şu işi yap demek yerine sıcaklık normal olunca şu işi yap denilmektedir. Bulanık mantık teknolojisi bilgisayarın bu gibi durumlarda karar verebilmesi için geliştirilmiş bir teknolojidir. Normal, yüksek, düşük gibi kavramların bilgisayar tarafından anlaşılmasını sağlar.
- **Zeki Etmenler:** Bunlar bağımsız kararlar verebilen bilgisayar sistemleridir. Hem donanım hem de yazılım olarak geliştirilmektedirler.

Birden fazla yapay zeka tekniğini kullanabilirler. Öğrenme ve gerçek zamanlı çalışabilme özellikleri vardır.

2.2. YAPAY SİNİR AĞLARI (YSA)

Yapay sinir ağları, bulanık önermeler mantığı, genetik algoritmalar, uzman sistemler ve zeki etmenler gibi çeşitli dalları olan yapay zekâ teknikleri günümüzde hemen her disiplinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu yapay zeka tekniklerinden en fazla kullanılanı ise, yapay sinir ağlarıdır.

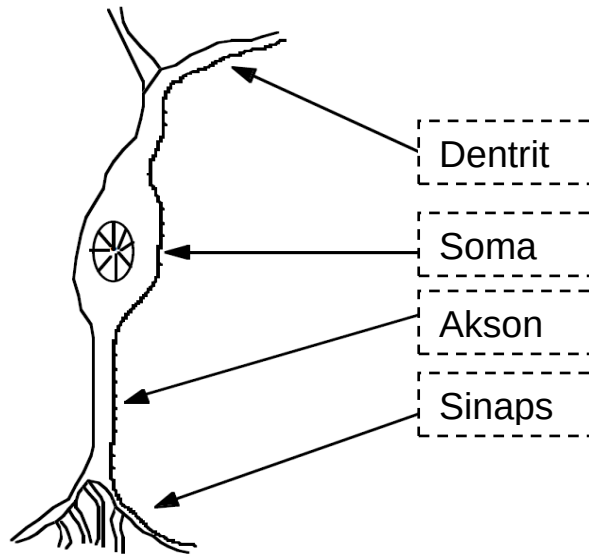
2.2.1. Yapay Sinir Ağlarının Tanımı

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninden esinlenerek geliştirilmiş, ağırlıklı bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanan ve her biri kendi belleğine sahip işlem elemanlarından oluşan, paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapılarıdır. Yapay sinir ağları, bir başka deyişle biyolojik sinir ağlarını taklit eden bilgisayar programlarıdır. Yapay sinir ağları zaman zaman bağlantıcılık, paralel dağıtılmış işlem, sinirsel-işlem, doğal zekâ sistemleri ve makine öğrenme algoritmaları gibi isimlerle de anılmaktadır (Elmas, 2003:23).

Yapay sinir ağlarının ne olduğunu anlayabilmek için, öncelikle biyolojik beyin sisteminin nasıl işlediğinin anlaşılması gerekmektedir. Biyolojik sinir ağları, yapay sinir ağlarının temelini oluşturmaktadır.

Biyolojik beyin, öğrenirken bilgiyi ve gücü dağıtmaya yarayan, nöron olarak tanımlanan milyarlarca birbirine girmiş unsurdan oluşmaktadır (Vaisla ve Bhatt, 2010:2104). Biyolojik beyin olarak tanımladığımız insan beyni, nöron olarak adlandırılan yaklaşık 10^{11} hesap elemanından oluşmaktadır (Gupta vd., 2001:2). Şekil 9'da gösterilen biyolojik sinir ağını oluşturan bu nöronlar temelde üç bölgeye ayrılırlar (Nabiyev, 2010:550);

- **Soma:** Bu hücre gövdesi, hücreyi denetler ve hücre etkinliklerinin tümünü yönetmekle sorumludur. Soma, metabolizma merkezi olarak, kendini oluşturan çeşitli bileşenlerin sentezi için gerekli tüm malzemeyi de içermektedir.

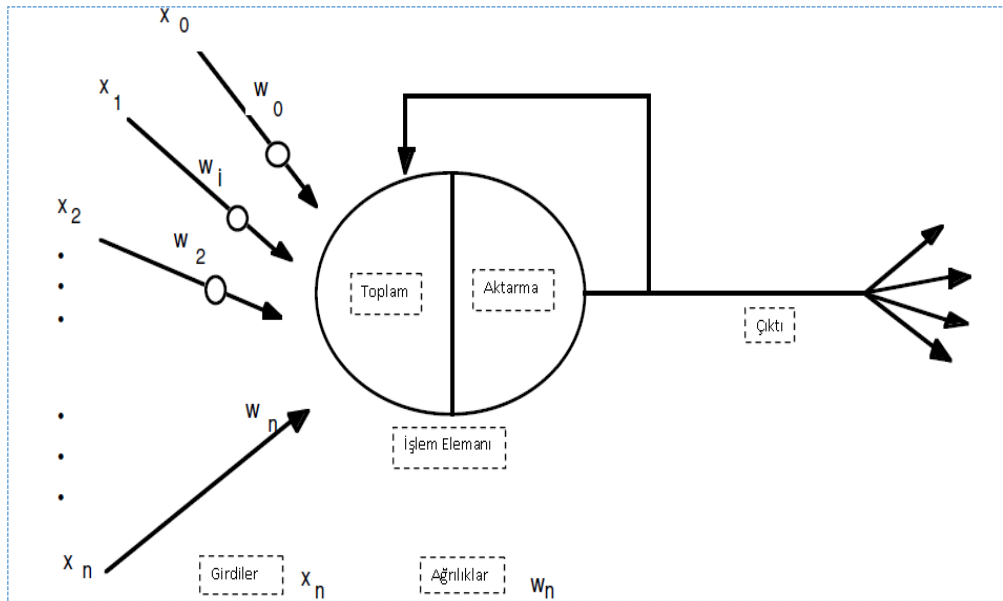


Şekil 9. Basit Bir Biyolojik Nöron Yapısı (Anderson ve McNeill, 1992:3)

- **Akson:** Gövdedeki (soma) bilgiyi diğer nöronların dendritlerine taşımakla sorumludurlar. Aksonun son bölümü ağaçsal bir yapıya sahiptir. Bu dalların sonunda, sinaptik terminaller denilen küçük ve yuvarlak uçlar vardır. Bir nöron diğeri ile doğrudan temas etmez.
- **Dendrit:** Hücre gövdesinden dışarı uzanan ağaç dalları biçimindedirler. Dendritler, bilgiyi iletim hatları olarak kullanılan uzun fiberlerden oluşmuş aksonlar boyunca diğer nöronlardan alırlar ve hücre gövdesine (soma) taşırlar. Dendritlerde yoğun bir metabolizma etkinliği ve protein sentezi vardır.

Akson sonları ile dendritler arasında, sinaps adı verilen küçük boşluklar bulunur. Sinyal aksonun ucuna ulaştığında, özel kimyasal maddeler salgılanır ve bu boşluğa yayılırlar. Bu kimyasallar karşı tarafa ulaştığında, dendrit bir elektriksel etki başlatır. Her bir sinir hücresi, diğer nöronlarla, sinir başına yaklaşık 10.000 sinaps yardımı ile haberleşir. Aksonlarla dendritlerin bağlantı noktası olan bu sinapslar, bilgilerin uzun süre saklandığı bilgi saklama yerleri olarak düşünülmektedirler (Nabiyev, 2010:551). Her bir nöron insan beyninde var olan 10^{14} sinaps vasıtasıyla diğer nöronlarla bağlantı kurmaktadır (Bishop, 1994:1805).

Sinir ağları, hatalardan ve örneklerden öğrenmek, gürültülü veri demetlerini tanımlamak ve eksik bilgiyle işlemeye devam etmek için birbirine bağlı bu süreç elamanlarını kullanmaktadır (Vaislave ve Bhatt, 2010:2104).



Şekil 10. Basit Bir Yapay Sinir Nöron Yapısı
(Anderson ve McNeill, 1992:4)

Biyolojik sinir ağlarında, yukarıda bahsedildiği gibi sinir hücreleri olduğu gibi, Şekil 10'da görüleceği üzere, yapay sinir ağlarının da yapay sinir hücreleri vardır. Yapay sinir hücrelerinin de ilerde bahsedileceği gibi girdiler,

ağırlıklar, toplama fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve çıktılar olmak üzere beş temel süreç elemanı bulunmaktadır.

Yapay sinir ağları birbirine bağlı doğrusal ve/veya doğrusal olmayan birçok elemandan oluşmaktadır. Biyolojik sinir ağlarının sinir hücreleri olduğu gibi yapay sinir ağlarının da yapay sinir hücreleri vardır. Biyolojik sinir sistemi ile yapay sinir sistemi arasındaki benzerlikler Tablo 17’de gösterilmektedir (Sağıroğlu vd., 2003:33);

Tablo17. Biyolojik Sinir Sistemi ile Yapay Sinir Sisteminin Benzerlikleri

BIYOLOJİK SİNİR SİSTEMİ	YAPAY SİNİR SİSTEMİ
Nöron	İşlemci Elemanı
Dentrit	Toplama Fonksiyonu
Hücre Gövdesi	Aktivasyon Fonksiyonu
Aksonlar	Yapay Nöron Çıkışı
Sinapslar	Ağırlıklar

Kaynak: (Sağıroğlu vd., 2003:33);

Yapay sinir ağları, deneyimsel bilgiyi depolamak ve kullanıma hazır hale getirmek için basit süreç elemanlarından oluşan paralel dağıtılmış bir işlemcidir. İki yönüyle insan beynine benzemektedir (Haykin, 1999:2);

- Bilgi, öğrenme süreci sayesinde çevreden aldığı ağlar tarafından edinilmektedir.
- Sinaptik ağırlıklar olarak bilinen, bağlantının gücünü temsil eden ara nöronlar, edinilen bilgiyi depolamak için kullanılmaktadır.

Yapay sinir ağları, nöron yada nod olarak tanımlanan birbirine bağımlı hesaplama birimlerden oluşan bir modeldir. Her bir nöron, girdileri sonraki

nöronlara iletmek üzere çıktılarına dönüştüren basit bir işlem gerçekleştirmektedir. Bu paralel süreç veri analizlerinde büyük bir avantaj sağlamaktadır (Vaisla ve Bhatt, 2010:2104).

Yapay sinir ağları hemen her disiplin ve bilim dalında uygulama alanı bulan, günlük yaşantımızdan bilimsel çalışmalara kadar her konuda uygulayıcılara ve profesyonellere yol gösteren bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapay sinir ağının kullanıldığı alanlar aşağıda sıralanmıştır (Şen, 2004:16-18; Pfeifer vd., 2010:9);

- Optimizasyon,
- Kontrol,
- İşaret işleme,
- Örüntü tanıma,
- Sınıflandırma,
- Kümeleme,
- Vektör sayısallaştırma,
- Desen uygunluğu,
- Fonksiyon yaklaşımı,
- Tahmin,
- Arama çalışmaları.

Yapay sinir ağlarının günlük hayatta finansal konulardan mühendisliğe ve tıp bilimine kadar birçok uygulamada görüldüğü saptanmıştır. Bunlardan bazıları şöyledir (Öztemel, 2006:36);

- Veri madenciliği,
- Optik karakter tanıma ve çek okuma,
- Bankalardan kredi isteyen müracaatları değerlendirme,
- Ürünün pazardaki performansını tahmin etme,
- Kredi kartı hilelerini saptama,
- Zeki araçlar ve robotlar için optimum rota belirleme,
- Güvenlik sistemlerinde konuşma ve parmak izi tanıma,
- Robot hareket mekanizmalarının kontrol edilmesi,
- Mekanik parçaların ömürlerinin ve kırılmalarının tahmin edilmesi,
- Kalite kontrolü,
- İş çizelgeleme ve iş sıralaması,
- İletişim kanallarındaki geçersiz ekoların filtrelenmesi,
- İletişim kanallarındaki yoğunluğu kontrol etme ve anahtarlama,
- Radar sonar sinyalleri sınıflandırma,

- Üretim planlama ve çizelgeleme,
- Kan hücreleri reaksiyonları ve kan analizlerini sınıflandırma,
- Kanserin saptanması ve kalp krizlerinin tedavisi,
- Beyin modellenmesi çalışmaları.

Yapay sinir ağları, verilerin işlenmesinde ve analizinde geleneksel hesaplama yöntemlerinden farklılık göstermektedir. Geleneksel hesaplama yöntemleri, iyi karakterize edilmiş problemlerde başarılı sağlamaktadır. Uzman sistemler geleneksel hesaplama yöntemlerinin biraz gelişmişidir ve genellikle beşinci nesil hesaplama yöntemi olarak bilinmektedir (Anderson ve McNeill, 1992:12). Yapay sinir ağları ise, problem çözümü için tamamıyla farklı bir yaklaşım sunmakta ve altıncı nesil hesaplama olarak anılmaktadır. Programlamayı ve öğrenmeyi kendisi yapmaktadır. Yapay sinir ağları, işlem sürekliliğinde bir uzmana ve programlamaya ihtiyaç duymadan çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Veri içindeki, kimsenin orada olduğunu bilmediği deseni, örüntüyü tarar ve kendi başına öğrenir (Anderson ve McNeill, 1992:13,14).

Tablo 18’de geleneksel hesaplama yöntemleri ile yapay sinir ağları hesaplama yöntemi arasındaki temel farklar gösterilmektedir (Anderson ve Mc Neill, 1992:13).

**Tablo 18. Geleneksel Hesaplama Yöntemleri ile
Yapay Sinir Ağları'nın Karşılaştırılması**

KARAKTERİSTİKLER	GELENEKSEL HESAPLAMA YÖNTEMLERİ (UZMAN SİSTEMLER DAHİL)	YAPAY SİNİR AĞLARI
İşlem stili	Sıralı	Paralel
Fonksiyonlar	Kurallar, kavramlar ve hesaplama yoluyla, mantıksal (sol beyin)	Resimler, görüntüler, kontroller yoluyla, geştalt (sağ beyin)
Öğrenme metodu	Kurallarla (didaktik)	Örneklerle (sokratik)
Uygulamalar	Muhasebe, kelime işlem, matematik, stok, dijital iletişim	Sensör işleme, ses tanıma, desen ve desen tanıma, karakter tanıma, sınıflandırma

Kaynak: (Anderson ve McNeill, 1992:13)

2.2.2. Yapay Sinir Ağlarının Tarihi Gelişimi

1943 yılında bir nörobiyolojist olan Warren McCulloch ve bir istatistikçi olan Walter Pitts, “Sinir Aktivitesindeki Düşüncelere Ait Bir Mantıksal Hesaplama” başlıklı bir makale ile ilk defa biyolojik sistemlerin elemanlarının mantıksal hesaplamasını yapmışlar ve bu nöronları bir ağ üzerinde göstererek matematiksel formülasyonlarını gerçekleştirmişlerdir. Bu model yardımı ile herhangi bir fonksiyonunun bir nöron ağı ile hesaplanabildiğini göstermişlerdir (McCulloch ve Pitts, 1943:131).

1949 yılında “Davranış Organizasyonu” (The Organization of Behaviour) başlıklı kitabında Donald Hebb, günümüzde sinir ağları alanında kullanılan öğrenme kurallarının hemen hemen hepsinin temeli olarak bilinen

“Hebbian Öğrenme” kuralı olarak adlandırılan kuralı ortaya koymuştur (Hebb, 1949).

1950 yılında, yapay zekâ hakkında düşüncelerini ilk defa açıkça ifade edebilen “Hesaplama Makinesi ve Zekâ” makalesi ile Alan Turing oldu. Turing makalesinde dijital bilgisayarları, turing testini, makine öğrenmesini, genetik algoritmaları ve takviyeli öğrenmeyi tanıtmıştır (Turing, 1950:433-460).

1951 yılında Princeton matematik bölümünden iki öğrenci, Marvin Minsky ve Dean Edmonds, ilk yapay sinir ağı bilgisayarını bulmuşlardır. SNARC olarak bilinen ilk yapay sinir öğrenme makinesi ile 40 nöronlu bir ağ simule etmişlerdir (Russell ve Norvig, 1995:16).

1957-1958 yılları arasında ise, Frank Rosenblatt ve Charles Wightman “Algılama” (Mark I Perceptron) olarak tanımladıkları bir yapay bilgisayar geliştirmişlerdir (Kriesel, 2005:10). Bu yöntem daha sonraları kullanılacak olan çok katmanlı algılayıcıların temelini oluşturmaktadır.

1959’da, Bernard Widrow ve Marcian Hoff, “Adaptive Switching Circuits” isimli çalışmalarında, ADALINE ve MADALINE olarak bilinen modelleri geliştirmişlerdir. Telefon hatları üzerindeki ekoları elimine etmeye yarayan adaptif filtreler üzerine bir uygulama göstermişleridir (Widrow ve Hoff, 1960:96-104). Belirtilen MADALINE modeli gerçek hayatta karşılaşılan problemlere uygulanan ilk yapay sinir ağı modelidir. Bu yapay sinir ağı halen ticari hayatta kullanılmaktadır (Anderson ve McNeill, 1992:17,18).

1969 yılında, Marvin Minsky ve Seymour Papert tarafından “Perceptrons (Algılayıcılar)” isimli kitap yazılmıştır. Bu kitapta yazarlar özellikle, yapay sinir ağlarına dayalı algılayıcıların bilimsel bir değerinin olmadığını ve doğrusal olmayan problemlere çözüm üretmediğini iddia etmişler, tezlerini kanıtlamak için de XOR mantık probleminin çözülmemesini

örnek göstermişlerdir. Bu durum yapılan yapay sinir ağıları çalışmalarının duraklama dönemine girmesine neden olmuştur. Çalışmaların 1969 yılında sekteye uğramasına ve gerekli finansal desteklerin kesilmesine rağmen bazı bilim adamları çalışmalarına devam etmişlerdir. Özellikle Amari, Anderson, Cooper, Fukushima, Grossberg, Kohonen ve Hopfield gibi araştırmacıların çalışmaları 1980'li yıllara gelindiğinde meyvelerini vermiş ve yapay sinir ağlarına ilişkin yeni çalışmalar ortaya koyulmaya başlanmıştır (Öztemel, 2006:38,39).

1976'da Stephen Grossberg hangi yapay sinir ağı modellerinin matematiksel olarak analiz edilebileceğini göstermiştir (Grossberg, 1976:145-159) ve Gail Carpenter rekabetçi öğrenme olarak bilinen Adaptif Rezonans Teorisi (ART) modelini ortaya koymuştur (Kriesel, 2005:11).

1982 yılında Hopfield (1982: 2554-2558) tarafından yapılan çalışma, yapay sinir ağlarının geliştirilebileceğini göstermiş ve 1985 yılında gezgin satıcı örneğini yapay sinir ağları ile çözmeleri, geleneksel bilgisayar programlama ile çözülmesi zor olan problemlere çözüm üretebileceğini göstermiştir (Hopfield ve Tank, 1985:141-152).

1982 yılında Kohonen (1982), "Self-Organizing Maps" isimli çalışmasında danışmansız öğrenme esasına dayanan bir ağ olan "kendi kendine öğrenme nitelik haritalarını" geliştirmiştir (Kohonen, 1990:1464-1480).

1986 yılında David Rumelhart ve James McClelland, "Paralel Distrubuted Processing" adlı eserlerinde çok katmanlı algılayıcı tipi ağlar için "Geriye Yayılma Algoritmasını" (Back Propagation Algorithm) geliştirmişlerdir (Şen, 2004:13). Tek katmanlı algılayıcının çözemediği XOR problemi, çok katmanlı algılayıcıların bulunmasıyla çözülmüştür.

1988 yılında çok katmanlı algılayıcılara alternatif olarak, Broomhead ve Lowe, Radyal tabanlı fonksiyonlar (Radial Basis Functions, RBF) modelini geliştirmişlerdir (Broomhead, 1988).

Daha sonra, Specht (1990,1994) bu ağların daha gelişmiş şekli olan Parabolistik Ağlar (PNN) ve Genel Regresyon Ağlarını (GRNN) geliştirmiştir (Specht, 1990:109-118; 1991:568-576).

Geçmişte yapay sinir ağları, sadece birkaç sınırlı algorithmaya dayanırken, günümüzde internet kullanımından, günlük hayatımıza, güvenlik araçlarından otomobillere kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Dolayısıyla yapay sinir ağlarının kullanımı bilgisayarlarla laboratuvar ortamından günlük hayata geçiş yapmıştır.

2.2.3. Yapay Sinir Ağlarının Özellikleri

Yapay sinir ağlarının özellikleri, uygulanan ağ modeline göre değişkenlik göstermekle birlikte, bütün modeller için geçerli olan genel özellikler aşağıdaki gibidir (Öztemel, 2006, 31-33);

- **Yapay sinir ağları makine öğrenmesi gerçekleştirir:** Ağların temel işlevi bilgisayarların öğrenmesini sağlamaktır. Olayları öğrenerek benzer olaylar karşısında benzer kararlar vermeye çalışırlar.
- **Programları çalışma stili bilinen programlama yöntemlerine benzememektedir:** Geleneksel programlama ve yapay zeka yöntemlerinin uygulandığı bilgi işleme yöntemlerinden tamamen farklı bilgi işleme yöntemi vardır.
- **Bilginin saklanması:** Yapay sinir ağlarında bilgi, ağın bağlantılarının değerleri ile ölçülmekte ve bağlantılarda saklanmaktadır.

- **Yapay sinir ağıları örnekleri kullanarak öğrenirler:** Olayları öğrenebilmesi için o olay ile ilgili örneklerin belirlenmesi gerekmektedir. Örnekleri kullanarak olay hakkında genellemeler yapabilecek yeteneğe kavuşturulurlar. Örnekler bulunmuyorsa ve yok ise, yapay sinir ağlarının eğitilmesi mümkün değildir. Örnekler ise gerçekleşmiş olaylardır. Elde edilen örneklerin olayı tamamı ile gösterebilmesi çok önemlidir.
- **Yapay sinir ağlarının güvenle çalıştırılabilmesi için önce eğitilmeleri ve performanslarının test edilmesi gerekmektedir:** Ağın eğitilmesi demek, mevcut örneklerin tek tek ağa gösterilmesi ve ağın kendi mekanizmalarını çalıştırarak örnekteki olaylar arasındaki ilişkileri belirlemesidir. Örnekler eğitim ve test seti olmak üzere iki sete bölünürler. Her ağ önce eğitim seti ile eğitilir ve ağ bütün örneklerle doğru cevaplar vermeye başlayınca da eğitim işi tamamlanmış kabul edilir. Daha sonra, ağın hiç görmediği test setindeki örnekler ağa gönderilerek ağın verdiği cevaplara bakılır. Eğer ağ hiç görmediği örneklerle kabul edilebilir bir doğrulukta cevaplar veriyor ise o zaman ağın performansı iyi kabul edilir. Eğer ağın performansı yetersiz bulunursa o zaman yeniden eğitmek gibi bir çözüme gidilir. Bu işlem ağın performansı belli bir düzeye gelene kadar devam edilir.
- **Görülmemiş örnekler hakkında bilgi üretebilme:** Ağ kendisine gösterilen örneklerden genellemeler yaparak görmediği örnekler hakkında bilgiler üretebilir.
- **Algılamaya yönelik olaylarda kullanılabilme:** Ağlar daha çok algılamaya yönelik bilgileri işlemede kullanılırlar.

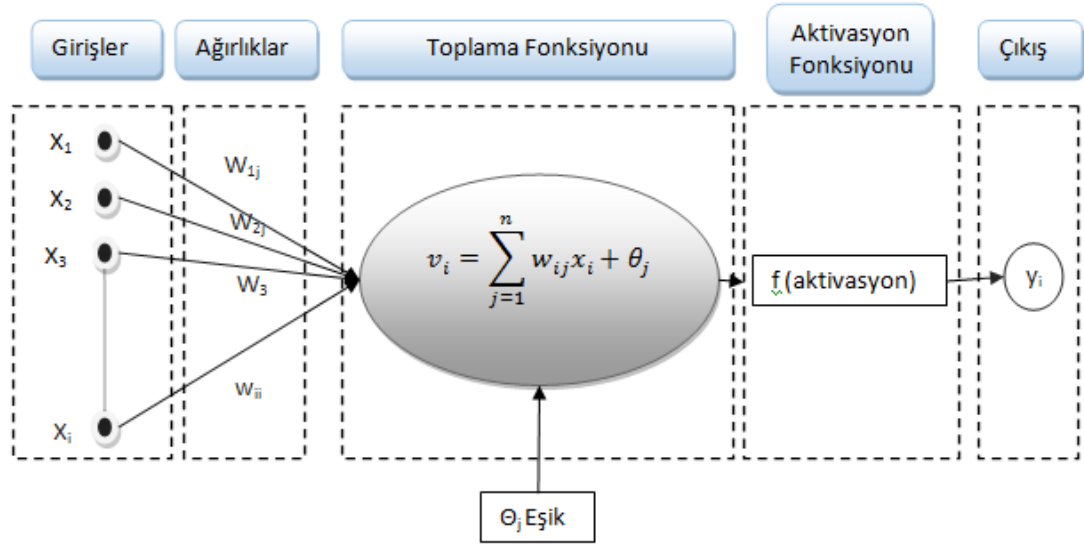
- **Örüntü ilişkilendirme ve sınıflandırma:** Ağların çoğunun amacı, kendisine örnekler halinde verilen örüntülerin kendisi veya diğerleri ile ilişkilendirilmesidir. Diğer amaç ise sınıflandırmadır.
- **Örüntü tamamlama gerçekleştirilebilir:** Bazı durumlarda ağa eksik bilgileri içeren bir örüntü veya bir şekil verilir. Ağın bu eksik bilgileri bulması istenir.
- **Kendi kendine organize etme ve öğrenebilme yeteneği:** Ağın, örnekler ile kendisine gösterilen yeni durumlara adapte olması ve sürekli yeni olayları öğrenebilmesi mümkündür.
- **Eksik bilgi ile çalışabilme:** Ağlar kendileri eğitildikten sonra eksik bilgiler ile çalışabilir ve gelen yeni örneklerde eksik bilgi olmasına rağmen sonuç üretebilirler. Bu durum performanslarını düşürmez. Hangi bilginin önemli olduğunu ağın kendisi eğitim sırasında öğrenebilmektedir.
- **Hata toleransına sahiptirler:** Ağların eksik bilgilerle çalışabilme yetenekleri hatalara karşı toleranslı olmalarını sağlamaktadır. Ağın bazı hücrelerinin bozulması veya çalışamaz duruma düşmesi halinde ağ çalışmaya devam eder.
- **Belirsiz ve tam olmayan bilgileri işleyebilmektedirler:** Olayları öğrendikten sonra belirsizlikler altında ağlar öğrendikleri olaylar ile ilgili ilişkileri kurarak karar verebilirler.
- **Dereceli bozulma gösterirler:** Ağların hatalara karşı toleranslı olmaları bozulmalarının da dereceli olmasına yol açar. Bir ağ zaman içinde yavaş yavaş ve duyarlı bir şekilde bozulur. Bu, eksik bilgidir.

veya nöronların bozulmasından kaynaklanır. Ağlar bir problem ortaya çıkar çıkmaz bozulma göstermezler dereceli olarak bozulurlar.

- **Dağınık belleğe sahiptirler:** Yapay sinir ağlarında, bilgi ağı yayılmış durumdadır. Hücrelerin birbirleriyle bağlantılarının değerleri ağı bilgisini gösterir. Tek bir bağlantının anlamı yoktur. Ağı tamamı öğrendiği olayın bütünü karakterize etmektedir. Bu nedenle bilgiler ağı dağıtılmış durumdadır. Bu da dağınık bir belleğin doğmasına neden olmaktadır.
- **Sadece nümerik bilgiler ile çalışabilmektedirler:** Sembolik ifadelerle gösterilen bilgilerin, yorumlanabilmesi ve çözümlerin üretilmesi için nümerik gösterime çevrilmesi gerekmektedir.

2.3. YAPAY NÖRON

1943 yılında McCulloch ve Pitts (1943:130) tarafından oluşturulan basit bir nöronun matematiksel ifadesi Şekil 11’de gösterilmiştir. Modelde, bir takım girdi değişkenleri x_i , ($i=1,...,d$) bir çıktı değişkeni y ’ye dönüşürken doğrusal olmayan bir fonksiyon gösterdiği kabul edilir. McCulloch ve Pitts modelinde ilk olarak i girdisinde x_i işareti ağırlık olarak verilen w_i parametresiyle çarpılır (biyolojik hücrelerde sinapların yaptığı gibi) ve ilgili birime toplam bir girdi verebilmek için diğer tüm ağırlıklandırılmış değerler ilave edilir (Bishop,1994:1805). Burada girdi vektörü $\{x_1, x_2, ..., x_n\}$ olarak ve uygun ağırlıklar vektörü ise $\{w_{j1}, w_{j2}, ..., w_{jn}\}$ olarak gösterilmektedir.



Şekil 11. Basit Bir Yapay Sinir Ağı Yapısı (Elmas, 2003:32)

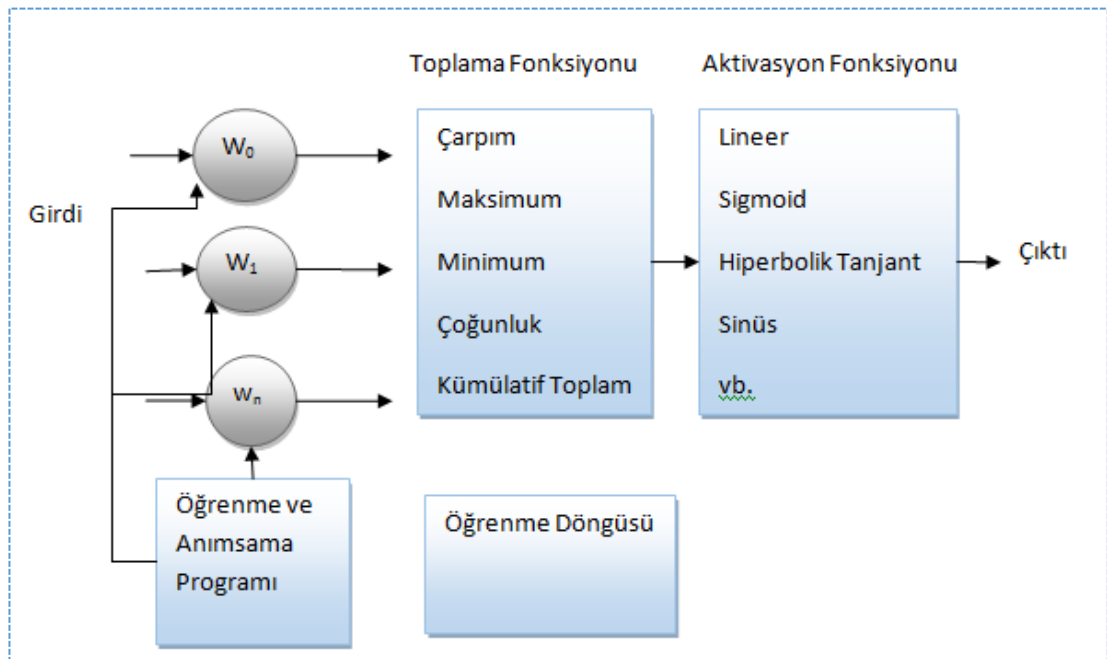
$$v_i = \sum_{j=1}^n w_{ij}x_i + \theta_j$$

Dışarıdaki parametre θ_j , sapma olarak gösterilmektedir (biyolojik nöronda yanma eşiği). Sapma x_0 değeri kalıcı olarak +1 olduğunda, ekstra bir girdi yüzünden bir ağırlığın özel bir durumu olarak kabul edilir. Dolayısıyla x_0 olduğunda eşitliği şöyle yazabiliriz (Bishop, 1994:1805);

$$v_i = \sum_{j=0}^n w_{ij}x_i$$

Yapay Sinir Ağları modelleri birbirinden bağımsız ve paralel olarak çalışabilen proses elemanlarının hiyerarşik bir şekilde organizasyonundan oluşur. Şekil 11 ve Şekil 12’de görüleceği üzere, yapay sinir ağlarının beş temel bileşeni vardır;

- Girdi Katmanı,
- Ağırlıklar,
- Toplama Fonksiyonu,
- Aktivasyon Fonksiyonu,
- Çıktı Katmanı.



Şekil 12. Yapay Nöronun Detaylı Yapısı (Anderson ve McNeill, 1992:6)

2.3.1. Girdi Katmanı

Girdiler Katmanı ($x_1, x_2, \dots, x_i$), çevreden aldığı bilgiyi sinir hücresine getirir. Girişler, kendinden önceki sinirlerden veya dış dünyadan sinir ağına gelebilir. Bir sinir genelde gelişmiş birçok girdileri alabilir (Elmas, 2003:33).

2.3.2. Ağırlıklar

Ağırlıklar ($w_{1j}, w_{2j}, \dots, w_{ij}$), biyolojik nöronların farklı sinaptik güç düzeyleri olduğu gibi, yapay nöronlarında bağlantı gücünü göstermektedir. Ağırlıklar, ağ tarafından oluşturulmuş, yapay sinir tarafından belirlenen girdi sinyallerinin yoğunluğunu göstermektedir (Anderson ve McNeill, 1992:22). Her bir giriş kendisine ait bir ağırlığa sahiptir. Bir ağırlığın değerinin büyük olması, o girişin yapay sinire güçlü bağlanması yada önemli olması, küçük olması zayıf bağlanması yada önemli olmaması anlamına gelmektedir (Elmas, 2003:33).

2.3.3. Toplama Fonksiyonu

Toplama işlevi v_i , sinirde her bir ağırlığın ait olduğu girişlerle çarpımının toplamalarını eşik θ_j değeri ile toplayarak etkinlik işlevine gönderir. Bazı durumlarda, toplama işlevi bu kadar basit bir işlem yerine, Şekil 12’de görüleceği üzere en az (min), en çok (max), çoğunluk veya birkaç normalleştirme algoritması gibi çok daha karmaşık olabilir (Elmas, 2003:33).

Literatür incelendiğinde toplama fonksiyonu olarak farklı yapay nöronlarda farklı toplama fonksiyonlarının kullanıldığı görülmüştür. Toplama fonksiyonu olarak kullanılan yöntemler Tablo 19’da gösterildiği gibidir (Öztemel, 2006:50).

Tablo 19. Toplama Fonksiyonu Örnekleri

NET GİRİŞ	AÇIKLAMA
Çarpım $net\ girdi = \prod w_{ij}x_i$	Ağırlık değerleri girdiler ile çarpılır ve daha sonra bulunan değerler birbirleri ile çarpılarak net girdi elde edilir.
Maksimum $net\ girdi = \max(w_{ij}x_i),$ $i = 1,2..N$	N adet girdi içinden ağırlıklar ile çarpıldıktan sonra en büyüğü yapay sinir hücresinin net girdisi olarak kabul edilir.
Minimum $net\ girdi = \min(w_{ij}x_i),$ $i = 1,2..N$	N adet girdi içinden ağırlıklar ile çarpıldıktan sonra en küçüğü yapay sinir hücresinin net girdisi olarak kabul edilir.
Çoğunluk $net\ girdi = \sum_i^n sgn(w_{ij}x_i)$	N adet girdi içinden ağırlıklar ile çarpıldıktan sonra pozitif ve negatif olanların sayısı bulunur. Büyük olan sayı hücrenin net girdisi olarak kabul edilir.
Kümülatif Toplam $net\ girdi = Net(eski)$ $+ \sum w_{ij}x_i$	Hücreye gelen bilgiler ağırlıklı olarak toplanır ve daha önce gelen bilgilere eklenerek hücrenin net girdisi bulunur.

Kaynak:(Öztemel, 2006:50).

2.3.4. Aktivasyon Fonksiyonu

Toplama işlevinin sonucu, aktivasyon işlevinden f (etkinlik) geçirilip çıkışa iletilir. Bir aktivasyon fonksiyonunun kullanım amacı, zaman söz konusu olduğunda toplama işlevinin çıkışının değişimine izin vermektir (Elmas, 2003:33). Günümüzde en yaygın olarak kullanılan Çok Katmanlı Algılayıcı modelinde genel olarak aktivasyon fonksiyonu olarak sigmoid fonksiyonu kullanılmaktadır. Literatürde en fazla kullanılan aktivasyon

fonksiyonları Tablo 20’de gösterilmiştir (Öztemel, 2006:51; Demuth vd., 2011:2-6).

Tablo 20. Bazı Aktivasyon Fonksiyonları

AKTİVASYON FONKSİYONU	AÇIKLAMA
Lineer Fonksiyon (Purelin) $F(Net) = Net$	Gelen girdiler olduğu gibi hücrenin çıktısı olarak kabul edilir.
Sigmoid Fonksiyonu $F(Net) = 1/(1 + e^{-Net})$	Gelen girdi değerlerini 0 ve 1 arasında bir değere dönüştürür.
Step Fonksiyonu $F(Net) = \begin{cases} 1 & \text{eğer } Net > \text{eşik değeri} \\ 0 & \text{eğer } Net \leq \text{eşik değeri} \end{cases}$	Gelen net girdi değerinin belirlenen bir eşik değerinin altında veya üstünde olmasına göre hücrenin çıktısı 1 veya 0 değerlerini alır.
Sinüs Fonksiyonu $F(Net) = \sin(Net)$	Öğrenilmesi düşünülen olayların sinüs fonksiyonuna göre uygun dağılım gösterdiği durumlarda kullanılır.
Eşik Değer Fonksiyonu $F(Net) = \begin{cases} 0 & \text{eğer } Net \leq 0 \\ Net & \text{eğer } 0 < Net < 1 \\ 1 & \text{eğer } Net \geq 1 \end{cases}$	Gelen bilgilerin 0 veya 1’den büyük veya küçük olmasına göre bir değer alır. 0 ve 1 arasında değerler alabilir. Bunların dışında değerler alamaz.
Hiperbolik Tanjant Fonksiyonu $F(Net) = (e^{Net} + e^{-Net}) / (e^{Net} - e^{-Net})$	Gelen Net girdi değerinin tanjant fonksiyonundan geçirilmesi ile hesaplanır.

Kaynak:(Öztemel, 2006:51; Demuth vd., 2011:2-6).

2.3.5. Çıktı Katmanı

Aktivasyon fonksiyonu tarafından belirlenen çıktı değeridir. Giriş, toplam ve aktivasyon fonksiyonlarında her ne kadar birden fazla çıktı söz konusu olsa da çıktı fonksiyonunun tek çıktısı vardır.

2.4. YAPAY SİNİR AĞLARININ ÖĞRENME ŞEKİLLERİ

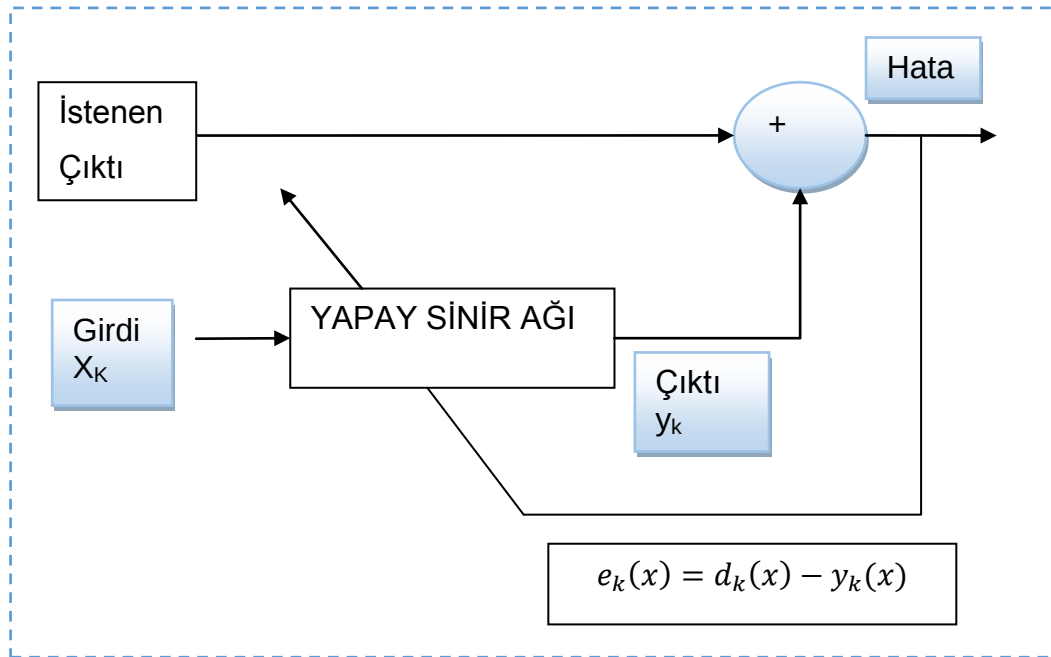
Yapay sinir ağlarının temel özelliği öğrenme yeteneğidir. Öğrenmenin temel felsefesi, bir olay hakkındaki gerçekleşmiş örnekleri kullanarak olayın girdi ve çıktıları arasındaki ilişkileri öğrenmek ve bu ilişkiye göre daha sonra oluşacak olan yeni örneklerin çıktılarını belirlemektir. Burada bir olay ile ilgili örneklerin girdi ve çıktıları arasındaki ilişkinin olayın genelini temsil edecek bilgiler içerdiği kabul edilmektedir (Öztemel, 2006,23-24). Yapay sinir ağlarında, danışmanlı öğrenme, danışmansız öğrenme ve destekleyici öğrenme olmak üzere üç tip öğrenme yöntemi vardır.

2.4.1. Danışmanlı Öğrenme

Danışmanlı öğrenme yönteminde, ağırlıkların belirlenmesi bir danışman aracılığıyla yapılmaktadır. Danışmanın verdiği girdi değerlerine karşılık gerçek çıktı değerleri ile ağ tarafından elde edilen çıktı değerlerinin birbirine yakın olması beklenir. Danışmanlı öğrenmede en yaygın kullanılan öğrenme algoritması hataları düzeltme yaklaşımıdır. Hata, ağa tanımlanan gerçek çıktı değerleri ile gerçekleşen çıktı değerleri arasındaki fark olarak tanımlanmaktadır (He, 1999:8,9).

Belirtilen hata değeri önceden belirlenen değerden küçük oluncaya kadar ağırlıklar değiştirilerek eğitime devam edilir. Hata değeri istenen değer altına düştüğünde tüm ağırlıklar sabitlenerek eğitim işlemi

sonlandırılır. Eğitim işlemi sırasında her bir eğitim bilgisi çifti için oluşan hata değerine göre ağırlıkların değiştirilmesine “örüntü kipi” öğrenme, tüm eğitim kümesi için hataların toplanarak toplam hata değerine göre ağırlıkların değiştirilmesine ise “küme kipi” öğrenme denilmektedir (Elmas, 2003: 97). Danışmanlı öğrenme algoritmalarına gradyan yöntemi, ikinci derece gradyan yöntemi, perceptron öğrenme yöntemi ve Grossberg öğrenme yöntemi örnek olarak gösterilebilir. Danışmalı öğrenme Şekil 13’de genel hatlarıyla gösterilmektedir (Zaknich, 2003:5,55).



Şekil 13. Danışmalı Öğrenme Modeli (Zaknich, 2003:5)

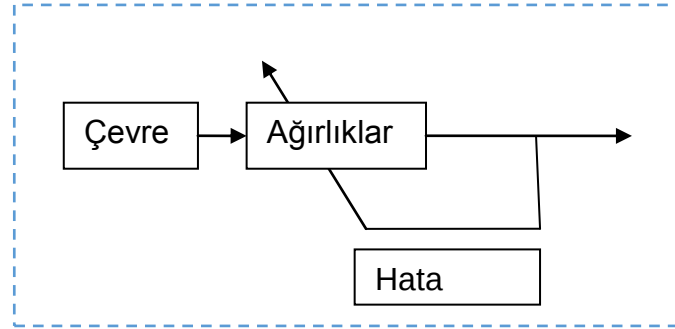
Yapay sinir ağlarında danışmanlı öğrenme genellikle aşağıdaki adımları izlemektedir (Kazabov, 1998:267,268);

1. Girdi nöronları, çıktı nöronları ve başlangıç bağlantı ağırlıkları ile uygun yapay sinir ağı yapısı kurulur,
2. Ağa eğitim setine ait x girdi vektörü tanımlanır,

3. Ağ tarafından hesaplanan çıktı vektörü elde edilir,
4. Gerçek çıktı değerleri ile ağ tarafından üretilen çıktı değerleri karşılaştırılır ve hatalar belirlenir,
5. Bir sonraki işlemde kullanılmak üzere, gerçek çıktı değerleri ile ağ tarafından elde edilen çıktı değerlerine göre bağlantı ağırlıkları düzeltilir,
6. Yakınsama durumuna göre, gerekliyse 2. ve 5. adım arası tekrarlanır.

2.4.2. Danışmansız Öğrenme

Danışmansız öğrenmede sistemin doğru çıkış hakkında bilgisi yoktur ve girişlere göre kendi kendisini örnekler. Ağlar, istenen veya hedef çıkış değeri olmadan giriş bilgilerinin özelliklerine göre ağırlık değerlerini ayarlar. Bu tür öğrenmede ara katman dışarıdan yardım almaksızın kendilerini örgütlemek için bir yol bulmalıdırlar. Verilen giriş vektörleri için önceden bilinebilen performansını ölçebilecek ağ için hiçbir çıkış örneği sağlanmaz, yani ağ yaparak öğrenmektedir. Kohonen tarafından geliştirilen danışmansız öğrenme yönteminin kullanıldığı özörgütlemeli harita ağı da biyolojik sistemlerden esinlenilerek gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemde sinirler öğrenmek için elverişli durum yada ölçülerini güncellemek için yarışır. En büyük çıkış ile işlenen sinir, kazananı belirler ve komşularına bağlantı boyutlarını güncellemeleri için izin verir. Şekil 14’de danışmansız öğrenme algoritması gösterilmektedir (Elmas, 2003:149).

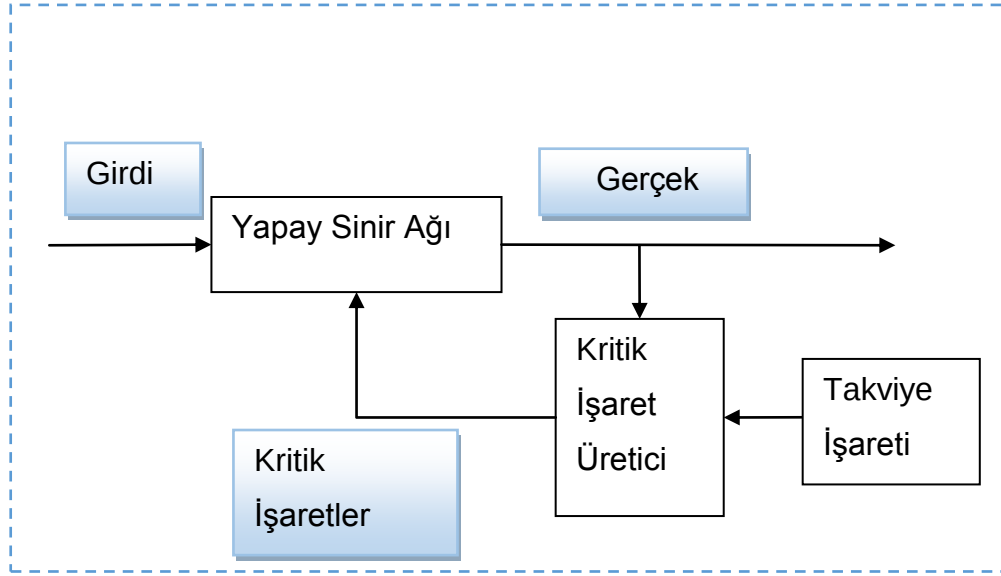


Şekil 14. Danışmansız Öğrenme Algoritması (Elmas, 2003:149)

Danışmansız öğrenme, sadece girdi değerleri ve korelasyon, tahmin veya simülasyona dayalı girdi değerlerinin kümeleme veya gruplandırma formlarından meydana gelmektedir. Verilere veya problemin yapısına göre, kümelerin veya grupların ortalama veya kategorilerine göre belirlenmesi yaklaşımıdır. Danışmansız öğrenme algoritmasına, Hebbian öğrenme algoritması, Signal öğrenme algoritması, Diferansiyel Hebbian öğrenme algoritması, Oja öğrenme algoritması, Kohonen öğrenme algoritması örnek olarak gösterilebilir (Zaknich, 2003:6).

2.4.3. Destekleyici Öğrenme

Bu öğrenme kuralı danışmanlı öğrenme kuralının özel bir formudur. Bu algorithmada, giriş değerlerine karşı istenilen çıktı değerlerinin bilinmesine gerek yoktur. Yapay sinir ağına bir hedef verilmemekte, fakat elde edilen çıkışın verilen girişe karşılık uygunluğunu değerlendiren bir kriter kullanılmaktadır. Boltzman kuralı ve genetik algoritma destekleyici öğrenmeye örnek olarak gösterilebilir. Destekleyici öğrenme modeli Şekil 15’de gösterilmektedir (Sağıroğlu vd., 2003:79).



Şekil 15. Destekleyici Öğrenme Algoritması (Sağıroğlu vd. 2003:79)

2.4.4. Öğrenme Kuralları

Yapay sinir ağları literatüründe, öğrenme sistemlerinde kullanılan çok sayıda öğrenme kuralı vardır. Bu öğrenme kurallarının büyük çoğunluğu en eski ve en çok bilinen Hebb Öğrenme Kuralı'na dayanmaktadır. Kullanılmakta olan bazı önemli öğrenme kuralları aşağıda verilmiştir.

- **Hebb Kuralı:** 1949 yılında Donald Hebb tarafından biyolojik temele dayalı olarak geliştirilen en eski ve en ünlü öğrenme kuralıdır. Bu kurala göre, bir nöron başka bir nörondan girdi alırsa ve iki nöron da yüksek derecede aktifse (yani matematiksel olarak aynı işarete sahipse) nöronlar arasındaki bağlantının ağırlığı artırılmalıdır (Hebb, 1949; Anderson ve McNeill, 1992:30).
- **Hopfield Kuralı:** Hebb kuralına benzerlik gösteren bu kural ile yapay sinir ağı elemanlarının bağlantılarının ne kadar kuvvetlendirilmesi veya zayıflatılması gerektiği belirlenmektedir. Buna göre, girdi ve istenilen çıktının ikisi de aktifse veya ikisi de aktif değilse, bağlantı ağırlığı

öğrenme katsayısı kadar artırılır, aksi durumda ise öğrenme katsayısı kadar azaltılır (Hopfield, 1982: 2557).

- **Delta Kuralı:** En çok kullanılan öğrenme kurallarından birisi de Delta Kuralıdır. Bu kural Hebb kuralının geliştirilmiş bir şeklidir. Arzu edilen çıktı ile işlem biriminin gerçek çıktısı arasındaki farkın (delta) azaltılması amacı ile giriş bağlantılarının değiştirilmesi temeline dayanır. Bu kural, ağın sinaptik ağırlıklarını değiştirerek, ortalama hata karelerini minimize etmeye çalışmaktadır. Widrow ve Hoff tarafından geliştirilmiştir ve bu algoritma en küçük kareler öğrenme kuralı olarak da bilinmektedir (Widrow ve Hoff, 1960:96).
- **Eğimli İniş (Gradient Descend) Kuralı:** Bu kural Delta kuralına benzerlik gösterir. Aktivasyon fonksiyonunun türevi kullanılarak bağlantı ağırlıklarına uygulanmadan önce, delta hata oranını değiştirmektedir. Bu kural öğrenme işleminin daha hızlı sonuçlanabilmesi amacıyla ağın farklı katmanlarında farklı öğrenme oranı kullanmaktadır (Anderson ve McNeill, 1992:30).
- **Kohonen Öğrenme Kuralı:** Bu kural, Teuvo Kohonen tarafından biyolojik sistemlerdeki öğrenmeden esinlenerek geliştirilmiştir. Nöronların, ağırlıklarını ayarlamak (öğrenmek) için rekabet ettikleri düşünülmektedir. En büyük çıktıyı üreten hücre, kazanan çıktı olmakta ve bağlantı ağırlıkları değiştirilmektedir. Bu, o hücrenin yanındaki hücrelere göre daha kuvvetli hale gelmesi demektir. Kendi kendine öğrenme (self-organizing), rekabetçi veya danışmansız öğrenme kuralı olarak da bilinen bu kural, özellikle girdilerin dağılımına yönelik çalışmalarda kullanılmaktadır (Kohonen, 1990, 1464).

2.5.YAPAY SİNİR AĞI MODELLERİ

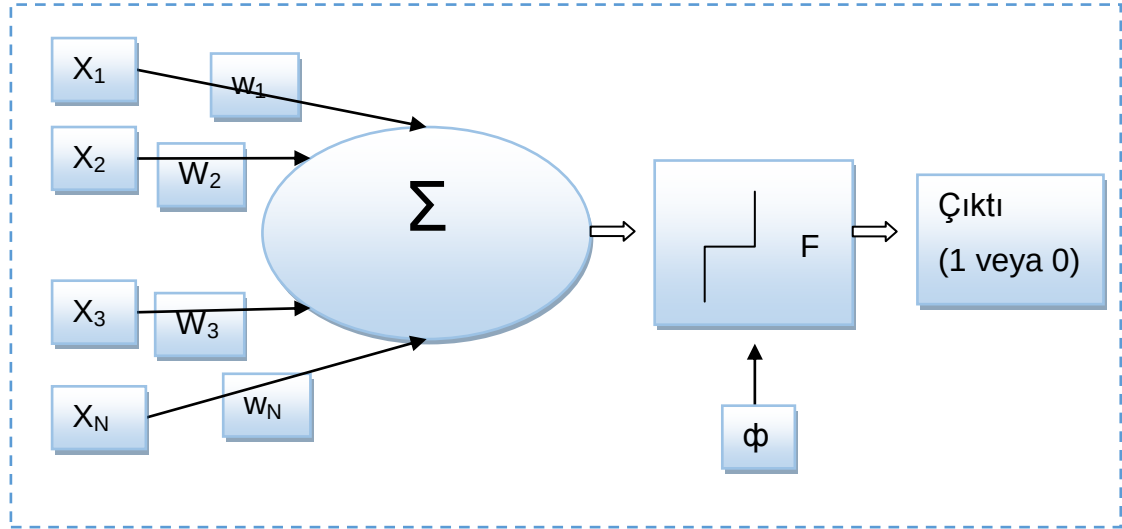
Literatürde, birçok yapay sinir ağı modeli kullanılmaktadır. Bu ağlar farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bazı kaynaklarda ileri veya geri beslemeli olarak ikiye ayrılırken, bazı kaynaklarda dinamik ve statik, veya danışmanlı veya danışmansız olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Çok Katmanlı Algılayıcı, Radyal Tabanlı Sinir Ağı, Vektör Kuantalamalı Öğrenme Ağı, Olasılık Tabanlı Yapay Sinir Ağı ve Genel Regresyon Yapay Sinir Ağı modelleri ileri beslemeli danışmanlı ağlar iken; Adaptif Rezonans Yapay Sinir Ağı, Kohonen Ağı, Elman Ağı, Jordan Ağı, Geri Dönüşümlü BP ağları gibi ağlar ise geri beslemeli ağlardır (Sağıroğlu vd., 2003:53). Çalışmamızda, bu ağlardan sadece Çok Katmanlı Algılayıcı, Radyal Tabanlı Sinir Ağı ve Çoklu Yapay Sinir Ağı modelleri kullanılacağından, sadece bu modeller üzerinde durulacaktır.

2.5.1. Basit Algılayıcı Modeli (Perceptron)

İlk yapay sinir ağı modeli olarak bilinen perceptronlar (basit algılayıcı modelleri), F. Rozenblat tarafından 1958'lerde ortaya atılmıştır (Graupe, 2007:17). İlk yapılan çalışmalar tek katmanlı yapay sinir ağı modelleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Günümüzde, tek katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağı modeli denildiğinde akla percetron modelleri gelmektedir. Bu modellerde, her bir çıktı birimi birbirinden bağımsız ve her bir ağırlık sadece tek bir çıktıyı etkilemektedir (Russell ve Norvig, 1995:573).

Perceptronların öğrenme algoritması, diğer gelişmiş öğrenme yöntemleri için temel oluşturmaktadır. Perceptron modeli, bir nöronun biyolojik yapısı esas alınarak ortaya konulmuştur. Girişler ve onlara karşılık gelen ağırlık değerlerinin çarpımları toplamından oluşan net değeri, eşik değerini aştığı zaman çıkış değeri üretilmektedir. Yapay sistemin öğrenmesi ise, bu ağırlıkların değiştirilmesi ile mümkündür. Perceptronların en zayıf

yönü problemi ayrık biçimde ele almasıdır (Nabiyev, 2010:563). Basit bir perceptron ağ yapısı, aşağıda Şekil 16'da gösterilmektedir.



Şekil 16. Basit Algılayıcı Modeli (Öztemel, 2006:61)

Basit algılayıcı yapay sinir ağlarının öğrenme kuralı aşağıda adım adım gösterilmektedir (Öztemel, 2006:62);

Adım 1: Ağa girdi setini ve ona karşılık olarak beklenen çıktı gösterilir. Burada birden fazla girdi değeri olabilir. Yani, $x=x_1, x_2, x_3 \dots x_N$ demektir. Çıktı değeri ise, 1 ve 0 değerlerinden birisini alabilir.

Adım 2: Perceptron ünitesine gelen net girdi şu şekilde hesaplanır;

$$Net = \sum_{i=1}^m w_i x_i$$

Adım 3: Perceptron ünitesinin çıktısı hesaplanır. Burada aktivasyon fonksiyonu olarak belirlenen formül kullanılır. Örneğimizde, Sgn aktivasyon fonksiyonu kullanılmıştır.

Adım 4: Aktivasyon fonksiyonu sonrasında ağda beklenen çıktı değeri ile gerçekleşen çıktı değeri aynı ise, ağırlıklarda herhangi bir değişikliğe

gidilmez. Ancak beklenmeyen bir çıktı söz konusu ise ağıda eğitime gidilmesi ve yeni ağırlık değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu ise şu şekilde hesaplanmaktadır;

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

Burada, d_i arzu edilen çıkışı ve o_i o anki çıkış değerini ifade etmektedir. c ise öğrenme sabitidir. Elde edilen yeni ağırlık değerleri ile yeni net girdi değerleri ve beklenen çıktı değerleri hesaplanır. Beklenen çıktı ile gerçek çıktı değerleri birbirine eşit olduğunda ağı eğitime son verilir.

Perceptron öğrenmesine ilişkin bir örnek aşağıda verilmektedir (Nabiyev, 2010:566-568);

Örnek 1: Perceptron Örneği

Örneğimizde girdi değeri olarak kullanacağımız değişkenler ve rastgele seçilmiş ağırlık değerleri aşağıdaki matrislerde verilmiştir.

$$x_1 = \begin{bmatrix} 2,0 \\ 1,0 \\ -1,5 \\ -1,0 \end{bmatrix}, x_2 = \begin{bmatrix} 1,0 \\ -1,0 \\ -0,5 \\ 1,5 \end{bmatrix}, x_3 = \begin{bmatrix} 0,2 \\ 1,0 \\ -1,0 \\ 0,0 \end{bmatrix}, w_1 = \begin{bmatrix} -1,0 \\ 0,0 \\ 1,5 \\ 1,0 \end{bmatrix},$$

Öğrenme sabiti $c=0,1$ olarak belirlenmiştir. x_1, x_2, x_3 desenleri için istenilen çıkışlar sırasıyla $d_1=1, d_2=-1$ ve $d_3=1$ 'dir. İşlem adımlarına geçilince öncelikle birinci desen başlangıç ağırlık değerleriyle çarpılıp toplanarak istenilen d_1 değerinin elde edilmesine bakılır. Arzu edilen değer elde edilmişse, ağırlık değerleri değiştirilmeden aynı ağırlık matrisi ikinci desen için kullanılır. Aksi halde yeni ağırlık matrisi bulunur ve yine uygulamaya ikinci desenden devam edilir.

Adım 1: İlk desen, ağın girişlerine verilerek ağırlıklandırılmış net değeri hesaplanır.

$$Net^1 = w^{1T} \cdot x_1 = [-1,0 \quad 0,0 \quad 1,5 \quad 1,0] \begin{bmatrix} 2,0 \\ 1,0 \\ -1,5 \\ -1,0 \end{bmatrix} = -5,25$$

Sgn aktivasyon fonksiyonunu kullanırsak, aktivasyon işlemi sonucunda çıkış değeri $\text{sgn}(-5,25) = -1$ değerini almaktadır. Fakat istenilen çıkış değeri +1'dir. Uygun ağırlık değerlerinin elde edilmesi için, ağın eğitilmesi gerekmektedir. Ağırlık katsayıları:

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

işleminden geçirilerek ayarlanır. Burada, d_i arzu edilen çıkışı ve o_i o anki çıkış değerini ifade etmektedir.

$$w^2 = w^1 + 0,1(1 - (-1))x_i = \begin{bmatrix} -1,0 \\ 0,0 \\ 1,5 \\ 1,0 \end{bmatrix} + 0,2 \begin{bmatrix} 2,0 \\ 1,0 \\ -1,5 \\ -1,0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,6 \\ 0,2 \\ 1,2 \\ 0,8 \end{bmatrix}$$

Adım 2: Şimdi ağa 2. desen verilecek;

$$net^2 = w^{2T} \cdot x_2 = [-0,6 \quad 0,2 \quad 1,2 \quad 0,8] \begin{bmatrix} 1,0 \\ -1,0 \\ -0,5 \\ 1,5 \end{bmatrix} = -0,2$$

Burada, $\text{sgn}(-0,2) = -1$ olmakta ve istenilen çıkış elde edilmektedir. Sistem bu deseni tanıdığından dolayı ağırlık katsayıları değiştirilmez ve 3. desen bilgileri sisteme girilir.

Adım 3: Yeni 3. desen bilgileri girilir. Bu durumda $w^3 = w^2$ olmaktadır.

$$net^3 = w^{3T} \cdot x_3 = [-0,6 \quad 0,2 \quad 1,2 \quad 0,8] \begin{bmatrix} 0,2 \\ 1,0 \\ -1,0 \\ 0,0 \end{bmatrix} = -1,12$$

Burada da çıkış değeri $\text{sgn}(-1,12)=-1$ olmaktadır. Fakat istenilen çıkış değeri $d_3=+1$ olduğundan yeni ağırlıklar hesaplanır.

$$w^4 = w^3 + 0,1(1 + 1)x_3 = \begin{bmatrix} -0,6 \\ 0,2 \\ 1,2 \\ 0,8 \end{bmatrix} + 0,2 \begin{bmatrix} 0,2 \\ 1,0 \\ -1,0 \\ -0,0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0,56 \\ 0,4 \\ 1,0 \\ 0,8 \end{bmatrix}$$

İstenilen değerler elde edilinceye kadar sistemin ağırlık katsayıları desenlere uygun olarak değiştirilir.

Adım 4: Elde edilen yeni ağırlık değerleri ile hesaplama yaparsak,

$$net^4 = w^{4T} \cdot x_4 = [-0,56 \quad 0,4 \quad 1,0 \quad 0,8] \begin{bmatrix} 2,0 \\ 1,0 \\ -1,5 \\ -1,0 \end{bmatrix} = -3,02$$

sonucuna ulaşılır. Görüldüğü gibi ağda bu desen için önce elde edilen -5,25 değeri -3,02 olarak değişmiştir. Bu yinelemeler sonucunda, verilmiş desenleri ayıran karar yüzeyi için gerekli katsayılar iyileştirilmiş olacaktır. Sonuçta ağın öğrenmesi tamamlanıp, ağ tanıma yeteneğine sahip olacaktır.

Öğretilecek desenin yapısı ağın tek katmanlı veya çok katmanlı olacağını belirlemektedir. Örneğin, literatürde çokça karşılaşılan XOR probleminin çözümünde tek katmanlı bir ağ yapısı yeterli olmayacak, karmaşık problemlerin çözümünde çok katmanlı perceptron ağlarına ihtiyaç duyulacaktır.

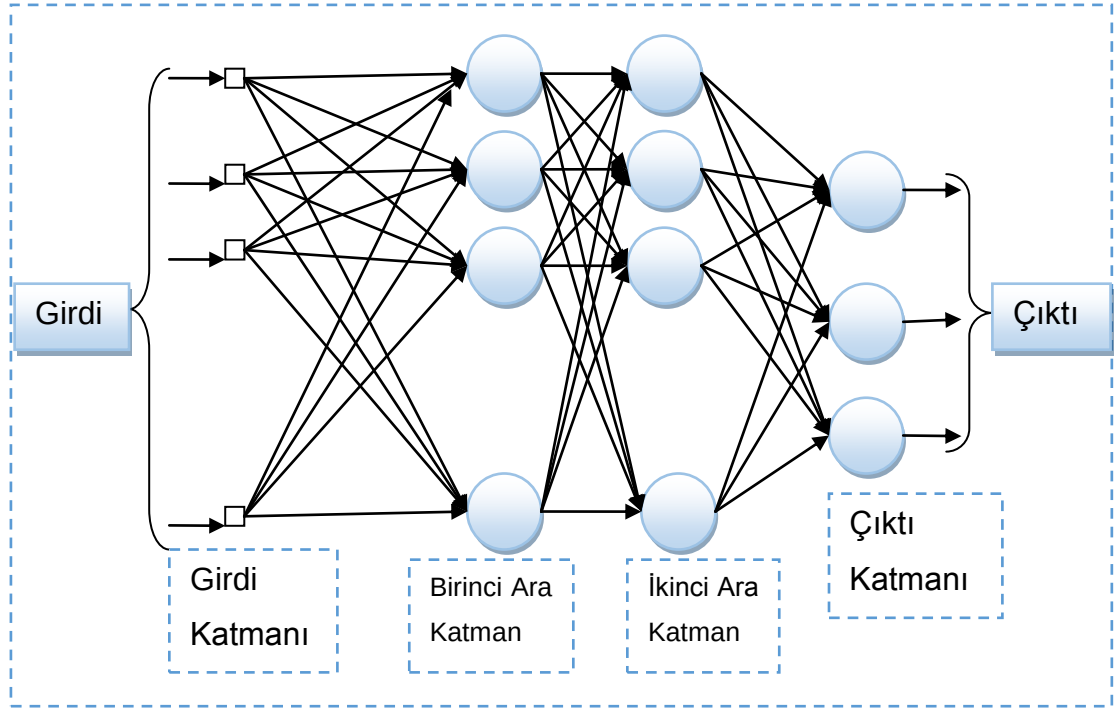
2.5.2. Çok Katmanlı Algılayıcı (Multilayer Perceptrons)

Çok katmanlı algılayıcı ağları yada çok katmanlı ileri beslemeli ağlar, bir yada daha fazla ara katman elemanı olan ağlardır. Dolayısıyla iki yada

daha fazla ara katman ağırlık değerleri vardır. Çok katmanlı algılayıcı ağlarında perceptron ağlarında görülen dezavantajlar giderilmeye çalışılmıştır.

Çok katmanlı yapay sinir ağları, geri dönüşümlü yapay sinir ağları, geri dönüşüm algoritmasına sahip ileri beslemeli çok katmanlı yapay sinir ağları veya hata geri yayılımlı ağlar olarak bilinmektedir. Genel olarak çok katmanlı yapay sinir ağlarının girdi, ara katmanı ve çıktı katmanı olmak üzere üç katmanı vardır. Şekil 17’de bir çıktı katmanı ve iki ara katmanı olan birçok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağı modeli gösterilmektedir. Ağ üzerinde herhangi bir katmanda yer alan bir nöron önceki katmanda yer alan tüm nöronlarla bağlantı kurmaktadır. Ağ üzerinde sinyallerin akışı soldan sağa yada katmandan katmana şeklinde gerçekleşmektedir. Çok katmanlı algılayıcıların ayırıcı    özelliği bulunmaktadır (Haykin, 1999:157,159);

- Ağ üzerinde her bir nöron, doğrusal olmayan bir aktivasyon fonksiyonuna sahiptir. Sigmoid aktivasyon fonksiyonu en fazla kullanılan aktivasyon fonksiyonudur.
- Çok katmanlı yapay sinir ağlarında, girdi katmanı ve çıkış katmanı dışında ara nöron olarak bilinen bir veya daha fazla ara katman bulunmaktadır.
- Ağın snapsları olarak bilinen yüksek bağlantı seviyesine sahip ağlara sahiptir.



Şekil 17. Çok Katmanlı Algılayıcı Yapay Sinir Ağı Modeli
(Haykin, 1999:159)

Çok katmanlı algılayıcılarda, bir katmandaki bütün işlem elemanları bir üst katmandaki bütün işlem elemanlarına bağlıdır. Bilgi akışı ileri doğru olup, ileri beslemeli sinir ağı modeli olarak tanımlanmaktadır. Giriş katmanında herhangi bir bilgi işleme yapılmaz. Buradaki işlem elemanı sayısı tamamen uygulanan problemlerin giriş sayısına bağlıdır. Ara katman sayısı ve ara katmanlardaki işlem elemanı sayısı ise, deneme yanılma yolu ile bulunur. Çıkış katmanındaki eleman sayısı ise, yine uygulanan probleme dayanılarak belirlenir (Sağıroğlu vd., 2003:54).

Çok katmanlı algılayıcılar danışmanlı öğrenmeye örnek bir ağ modelidir. Bu ağlarda eğitim sırasında, hem girdiler hem de o girdilere karşılık üretilmesi gereken çıktılar gösterilmektedir. Çok katmanlı algılayıcıların öğrenme kuralı olarak en küçük kareler yöntemine dayalı Delta Öğrenme kuralı veya Levenberg – Marquart öğrenme kuralı uygulanabilmektedir. Eğitim setinin girdi katmanına gönderilmesi ile öğrenme

işlemi başlar. Çok Katmanlı Algılayıcı modelinde, ara katmandaki proses elemanlarına gelen herhangi bir nöron çıkışı;

$$z_j = f\left(\sum_i w_i x\right)$$

ile hesaplanmaktadır. Formülde katmanların ağırlıkları (w) ve her katmanın değeri (x) belirtilmektedir. Elde edilen z değeri ilk katmanın değerini ifade etmektedir. İkinci katmanın çıktı değeri ise, aşağıdaki formül ile elde edilmektedir. Formülde, $\hat{w}$ k çıktı değeri ile j. ara katman bağlantısını sağlayan ikinci katman ağırlık değeridir.

$$y_k = \hat{f}\left(\sum_j \hat{w}_{kj} z_j\right)$$

Birinci ve ikinci katman sonucunda elde edilen çok katmanlı algılayıcı çıktı değerini ise, aşağıdaki formül vermektedir. Çıktı $\hat{f}$ aktivasyon fonksiyonu, ara katmanlar için kullanılan f aktivasyon fonksiyonu ile aynı olmak zorunda değildir (Bishop, 1994:1808,1809).

$$y_k = \hat{f}\left(\sum_j \hat{w}_{kj} f\left(\sum_i w_{ji} x_i\right)\right)$$

Çok katmanlı algılayıcılarda daha öncede belirtildiği gibi genellikle sigmoid aktivasyon fonksiyonu kullanılmaktadır.

$$f(Net) = 1/(1 + e^{(-Net)})$$

Levenberg - Marquardt algoritması Gauss Newton ve Steepest Descent algoritmasının değişik bir uyarlaması olan, son yıllarda kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. Bu yöntemde, ağırlıklar aşağıdaki eşitlik kullanılarak güncelleştirilir.

$$W_{ij}(t + 1) = W_{ij}(t) + \Delta W_{ij}(t)$$

$$\Delta W_{ij} = [J^T(W)J(W) + \mu I]^{-1} J^T(W)E(W)$$

Burada W_{ij} ağırlıkları, J Jakobiyen matrisi, μ bir sabit, I birim matris ve $E(w)$ hata fonksiyonudur. Jakobiyen matrisi ağda yer alan ağırlık ve biaslara ait hataların ilk türevlerini içerir ve standart geri yayılım algoritması kullanılarak hesaplanabilir. Her başarılı adımda μ değeri azalırken hataların karelerinin toplamının arttığı adımlarda μ değeri artırılır. Bu metotta μ parametresi hesaplama süresince otomatik olarak güncellenmekte ve böylece yavaş yakınsama probleminden etkilenmediği için hızlı bir yaklaşım elde edilmektedir. Yaklaşım oranı hızlanması ile eğitim kısa sürmektedir. Ancak fazla işlem yapmakta ve sonucunda çok fazla hafıza kullanmayı gerektirmektedir (Dipova, 2010:5077).

Bu ağ modeli özellikle mühendislik problemlerinin çözümlerinde ve uygulamalarda en çok kullanılan sinir ağı modeli olmuştur. Birçok öğretim algoritmasının bu ağı eğitmede kullanılabilir olması, bu modelin yaygın kullanılmasının sebebidir. Çok Katmanlı Algılayıcı Yapay Sinir ağlarında, ağa bir örnek uygulanır ve örnek neticesinde nasıl bir sonuç üretmesi gerektiği bildirilir. Bu aslında danışmanlı öğrenme tanımıdır. Örnekler, giriş katmanına uygulanır, ara katmanlarda işlenir ve çıkış katmanından da çıkışlar elde edilir. Kullanılan eğitime algoritmasına göre, ağın çıkışı ile arzu edilen çıkış arasındaki hata tekrar geriye doğru yayılarak hata minimuma düşünceye kadar ağın ağırlıkları değiştirilir. Çok Katmanlı Algılayıcılar, birçok öğrenme algoritması kullanılarak eğitilebilirler (Sağıroğlu vd., 2003:55).

Yapılan araştırmalar ve tecrübeler bir çok katmanlı algılayıcı ağının performansını etkileyen unsurların aşağıdaki gibi olduğunu göstermektedir (Öztemel, 2006:91-107);

- **Örneklerin Seçimi:** Örneklerin seçilmesi ağın performansını yakından ilgilendirmektedir. Çünkü ağ, bu örnekleri dikkate alarak ağırlıklarını

değiştirmektedir. Seçilen örneklerin problem uzayını temsil edebilecek nitelikte olması önemlidir. Fakat, örneklerin uzayı temsil etme yeteneklerini ölçebilecek bir yöntem henüz gerçekleşmemiştir. Bu konuda araştırmacılara örnekleri seçerken ekstrem uçlardan ve sadece belirli bölgelerden örnekler almaktan kaçınmaları tavsiye edilmektedir. Ayrıca tasarımcı, öncelikle bütün örnekleri belirlemeli ve onları test ve eğitim seti olarak ikiye bölmelidir. Ağ eğer test setinde başarılı sonuçlar üretiyorsa öğrenmiş demektir. Çünkü ağ, test setindeki örnekleri öğrenirken görmemektedir.

- **Girdi ve Çıktıların Gösteriminin Belirlenmesi:** Ağ gösterilen girdi değerlerini ağın anlayabilmesi için nümerik olma zorunluluğu problemin girdilerinin nümerik gösterimini gerektirmektedir. Bu ise her zaman kolay olmamaktadır. Çünkü, bugüne kadar geliştirilmiş her olay için uygulanabilir bir dönüştürme mekanizması geliştirilmemiştir. Her olay için ayrı bir yöntem uygulanabilir. Bu seçim de ağın performansı üzerinde etkili olabilmektedir. Ayrıca, çıktıların nümerik gösterimi gerçekleştirilmez ise çıktı değerleri ile beklenen değer arasındaki hatayı bulmak mümkün olmaz. Girdilerde olduğu gibi çıktılarda da nümerik gösterim probleminden probleme değişmektedir.
- **Başlangıç Değerlerinin Atanması:** Proses elemanlarını birbirine bağlayan bağlantıların ağırlıklarının başlangıç değerlerinin atanması da ağın performansı ile yakından ilgilidir. Genel olarak ağırlıklar belirli aralıklarla atanmaktadır. Bu aralık eğer büyük tutulursa, ağın yerel çözümler arasında sürekli dolaştığı, küçük olması durumunda ise öğrenmenin geç gerçekleştiği görülmektedir. Bu değerlerin atanmasında henüz gerçekleşmiş standart bir yöntem yoktur. Ağırlıkların başlangıç değerlerinin rastgele atanmaları istenmektedir.

- **Öğrenme Katsayıları ve Momentum Katsayılarının Belirlenmesi:** Öğrenme katsayısı ağırlıkların değişim miktarını belirlemektedir. Eğer büyük değer seçilirse o zaman yerel çözümler arasında ağırların dolaşması söz konusudur. Küçük değerler seçilmesi ise, öğrenme zamanını artırmaktadır. Benzer şekilde, momentum katsayısı da öğrenmenin performansını etkilemektedir. Momentum katsayısı bir önceki iterasyondaki değişimin belirli bir oranının yeni değişim miktarına eklenmesi olarak görülebilir. Bu özellikle yerel çözümlere takılan ağırların bir sıçrama ile daha iyi sonuçlar bulmasını sağlamak amacı ile önerilmiştir. Bu değer küçük olması yerel çözümlerden kurtulmayı zorlaştırabilir. Çok büyük değerler ise, tek bir çözüme ulaşmada sorunlar yaşanmasına neden olabilir.
- **Örneklerin Ağa Sunulması Şekli:** Genel olarak örnekler ağa iki türlü sunulabilirler;
 - **Sıralı sunum:** Örnek setindeki birinci örnek ağa sunulur. Bir sonraki iterasyonda ise sırası ile ikinci, üçüncü ve en sonuncu örnek ağa sunulur. Sonra tekrar başa dönerek örnek setindeki örnekler tek tek sıra ile ağa tekrar sunulur. Bu işlem öğrenme sağlanıncaya kadar devam eder.
 - **Rastgele sunum:** Seçilen bir örnek tekrar set içine atılıp rastgele yeniden seçim yapılır. Bu durumda bir örneğin peş peşe birden fazla defa seçilme şansı vardır. Yada rastgele seçilen örnek eğitim içine tekrar atılmaz. Kalanlar arasından tekrar yeni örnek seçilerek ağa sunulur.
- **Ağırlıkların Değiştirilme Zamanı:** Problemin durumuna göre ağırlıklar üç durumda değiştirilmektedir;

- **Her örnek ağı gösterildiğinde:** Bu durumda ağı her örnek gösterildiğinde beklenen çıktı ile ağı gerçekleştirdiği çıktı arasındaki hata bulunur ve bu hata ağı ağırlıklarına öğrenme kuralına göre dağıtılır. İkinci örnek ağı sunulduğunda çıktının hatası hesaplanır ve ağırlıklar değiştirilir. Her örnek gösterimi sonucu ağırlıklar değiştirilir.
- **Belirli sayıda örnek gösterildiğinde:** Bu durumda ağı her örnek gösterildiğinde hatası hesaplanıp ağırlıklar değiştirilmez. Belirli sayıda örnek tek tek ağı gösterilir ve hatalar toplanır. İstenen sayıdaki örneğin ağı gösterilmesinden sonra toplanan hata ağırlıklara dağıtılır. Aynı işlemler her örnek grubundaki örneklerin tamamı ağı gösterildikçe tekrarlanmaktadır.
- **Bütün örnek seti gösterildiğinde:** Bu durumda örnek setindeki bütün örnekler ağı tek tek gösterilir. Hatalar hesaplanır ve eğitim setindeki örneklerin tamamının hataları toplandıktan sonra, bu hata ağırlıklara dağıtılır. Örnek sayısının az olduğu durumlarda önerilmektedir.
- **Örneklerin Değerlerinin Ölçeklendirilmesi:** Problemlerin örnekleri toplanırken; bazı durumlarda problem uzayı ile ilgili örnekler farklı ölçekler kullanan ortamlardan toplanmış olabilir. Hepsinin aynı ölçek üzerine indirgenmesi gerekebilir. Bazı durumlarda da problemin girdileri arasında aşırı büyük veya küçük değerler görülebilir. Bütün girdilerin belirli aralıkta ölçeklendirilmesi hem farklı ortamlardan gelen bilgilerin aynı ölçek üzerine indirgenmesine, hem de yanlış girilen çok büyük veya küçük şeklindeki değerlerin etkisinin ortadan kalkmasına neden olur. Ölçeklendirme değişik şekillerde yapılmaktadır. Bazı araştırmacılar, aşağıdaki formülasyonu kullanarak örnek değerlerini belirli bir aralığa çekmektedirler. Formülde, x girdi değerini, x' girdi

değerinin ölçeklendirilmiş halini, x_{min} girdi setindeki olası en küçük değeri, x_{max} ise girdi setindeki olası en büyük değeri göstermektedir.

$$x' = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}$$

Çıktıların ölçeklendirilmesi de girdilerin ölçeklendirilmesinde kullanılan yöntem ile yapılmaktadır. Ağın çıktılarının dış dünyaya verilirken orijinal şekline dönüştürülmesi gerekmektedir. Bunun için, ölçeklendirme formülünün tersi alınır.

$$x = x'(x_{max} - x_{min}) + x_{min}$$

- **Durdurma Kriterleri:** Ağın eğitilmesi kadar, gereğinden fazla eğitilmemesi de önemlidir. Bu nedenle ağın eğitiminin ne zaman durdurulması gerektiği konusunda da karar vermek gerekir. Ağın eğitimi, ya hatanın belirli bir değerin altına düşmesi halinde durdurulması yada, ağın belirli bir iterasyon sayısını tamamlaması sonucu durdurulması gerekir.
- **Ara Katman Sayısı ve Proses Elemanlarının Sayısının Belirlenmesi:** Herhangi bir problem için kaç tane ara katman ve her ara katmanda kaç tane proses elemanının kullanılması gerektiğini belirten bir yöntem şu ana kadar bulunmuş değildir. Bu konudaki çalışmalar deneme yanılma yönteminin etkin olarak kullanıldığını göstermektedir.
- **Ağların Büyütülmesi veya Budanması:** Bu konuda iki yöntem izlenmektedir. Küçük bir ağdan başlayıp büyük ağa doğru eğitim esnasında sürekli proses eleman sayısı artırılır. Yada, büyük bir ağdan başlayıp küçük bir ağa doğru eğitim sırasında sürekli ağ küçültülebilir ve proses elemanları teker teker ağdan çıkarılabilir. Buna ağın budanması denmektedir.

Çok Katmanlı Algılayıcı Yapay Sinir Ağı daha önce basit algılayıcı modellerinin çözemediği XOR problemini çözmektedir. Aşağıda Çok Katmanlı Algılayıcı Modeline örnek olarak XOR probleminin çözümü gösterilmektedir (Nabiyev, 2010:574-578).

Örnek 2. Çok Katmanlı Algılayıcı İle XOR Probleminin Çözümü

XOR problemi için, 1 ve 0 değerlerinden oluşan 4 örnek vardır. İki girdi ve bir çıktı değeri söz konusudur. Bu girdileri G1 ve G2 ile ve bu girdilere karşılık ağın beklenen çıktısını B ile gösterelim.

$$G1=[0 \ 0 \ 1 \ 1]; \quad G2=[0 \ 1 \ 0 \ 1]; \quad B=[0 \ 1 \ 1 \ 0]$$

Bu örnek için eğitim seti aynı zamanda test setidir. Bu girişlere göre ağın yapısı, 2 girdi, 2 ara katman ve 1 çıkış birimi olarak belirlenmektedir. Ayrıca, ara katman ve çıktı katmanları için birer eşik değeri belirlenmektedir. Örnekte öğrenme katsayısı $\alpha=0,5$, momentum katsayısı $\mu=0,8$ şeklinde belirlenmiştir ve aktivasyon fonksiyonu olarak sigmoid aktivasyon fonksiyonu seçilmiştir. Oluşturulan ağın ağırlıklarının başlangıç değerleri aşağıda Tablo 21’de gösterildiği gibi rastgele belirlenmiştir.

Tablo 21. XOR Problemi Başlangıç Değerleri

Girdi Katmanı İle Ara Katman Arasındaki Ağırlıklar	Ara ve Çıkış Katmanları İçin Eşik Değerler	Çıktı Katmanı İle Ara Katman Arasındaki Ağırlıklar
$w_2(1,1)=-0,1558$	$\beta(1,1)=0,8625$	$w_3(1,1)=-0,4304$
$w_2(1,2)=-0,5060$	$\beta(1,2)=0,8350$	$w_3(2,1)=-0,4812$
$w_2(2,1)=0,2829$	$\beta(\zeta)=0,0365$	
$w_2(2,2)=-0,8644$		

İleri doğru hesaplamada her proses elemanında kendine ağırlıkla çarpılarak gelen bir önceki giriş değerlerini ve eşik değerini toplayarak aktivasyon fonksiyonundan geçirilir. İlk örnek olan $G1=0$, $G2=0$ ve $B=0$ için hesaplamalar aşağıda verilmiştir. Böylece, $y_1(1)=0$, $y_1(2)=0$ olur. Ara katman elemanlarının eşik değeri de dikkate alınarak hesaplanan girdi değerleri

$$\begin{aligned} Net(1) &= x_1(1) * w_2(1,1) + x_1(2) * w_2(2,1) + T_1 * \beta(1,1) \\ Net(1) &= 0 * (-0,1558) + 0 * 0,2829 + 1 * 0,8625 \\ Net(1) &= 0,8625 \end{aligned}$$

olarak bulunur. Bu değer aktivasyon fonksiyonundan geçtikten sonra,

$$y_2(1) = f(Net(1)) = 0,7032$$

değeri elde edilir. Benzer şekilde ara katmanın ikinci proses elemanının çıkış değeri bulunur.

$$\begin{aligned} Net(2) &= x_1(1) * w_2(1,2) + x_1(2) * w_2(2,2) + T_1 * \beta(1,2) \\ Net(2) &= 0 * (-0,5060) + 0 * -0,8644 + 1 * 0,8350 \\ Net(2) &= 0,8350 \\ y_2(2) &= f(Net(2)) = 0,6974 \end{aligned}$$

Çıktı katmanı için aktivasyon fonksiyonundan geçen son çıkış, yani ağın net çıkışı aşağıdaki şekilde elde edilir.

$$\begin{aligned} Net(\zeta) &= Y_2(1) * w_3(1,1) + Y_2(2) * w_3(2,1) + T_2 * \beta(\zeta) \\ Net(\zeta) &= 0,7032 * (-0,4304) + 0,6974 * 0,4812 + 1 * 0,0365 \\ Net(\zeta) &= 0,06943 \\ y_3(\zeta) &= f(Net(\zeta)) = 0,51735 \end{aligned}$$

Çıkış değeri elde edildikten sonra bu değer beklenen değerle karşılaştırılır. Beklenen çıktı ($B=0$) ile bulunan ağın net çıktısı $y_3(\zeta)$ arasındaki fark bize bir işlem elemanı için hata değerini (H) verecektir. Çıktı katmanı ile oluşan toplam hatayı (E) bulmak için bütün hataların toplanması gerekir. Amacımız

bu hata değerini azaltmaktır. İlk olarak, hata çıkış katmanından ara katmana yayılır. $\delta_m(i)$ ise m. katmandaki i. çıktı ünitesinin hatasını göstermektedir. Bu hata değeri i. çıktı ünitesine uygulanan aktivasyon fonksiyonunun türeviyle çıkıştaki hata değerinin çarpılmasından elde edilir. Ara katmandaki i. proses elemanının hata değeri hesaplanırken ise, çıktı katmanındaki proses elemanının hatasıyla, i. proses elemanına bağlayan ağırlık katsayısıyla çarpılır ve tüm i. elemanı etkileyen çıkış elemanları için bu işlemler tekrarlanır ve hepsi toplanır. Bu toplam i. proses elemanına ait çıkış aktivasyon fonksiyonunun türeviyle çarpılır. Bu işlemler sonucunda hatalar aşağıdaki gibi elde edilir. Hataların düzeltilmesinde Genelleştirilmiş Delta Kuralı uygulanmıştır.

$$\begin{aligned}
 \delta_3(1) &= (B - y_3(\zeta)) * y_3(\zeta) * (1 - y_3(\zeta)) \\
 &= (0 - 0,51735) * 0,51735 * (1 - 0,51735) = -0,01292 \\
 \delta_2(1) &= y_2(1) * (1 - y_2(1)) * (\delta_3(1) * w_3(1,1)) \\
 &= 0,7032 * (1 - 0,7032) * (-0,1292 * (-0,4304)) = 0,0116 \\
 \delta_2(2) &= y_2(1) * (1 - y_2(2)) * (\delta_3(1) * w_3(2,1)) \\
 &= 0,6974 * (1 - 0,6974) * (-0,1292 * 0,4812) = -0,0131
 \end{aligned}$$

Ara katmandaki j. proses elemanını çıktı katmanındaki i. proses elemanına bağlayan bağlantının ağırlığındaki değişim miktarı; öğrenme katsayısının, i. proses elemanının hata değeri ve j. proses elemanının çıktı değeriyle çarpılması ve bir önceki değişim miktarının momentum katsayısıyla orantılı olarak bu çarpıma eklenmesiyle elde edilir. Benzer şekilde eşik değerinin de değişim miktarı hesaplanır. Çıktı ünitesindeki eşik değerinin çıktısını sabit ve 1 olması nedeniyle değişim miktarı öğrenme katsayısının i. çıkış proses elemanının hatasıyla çarpımıyla, momentum katsayısıyla çarpılan bir önceki eşik değişim miktarı toplanır.

$$\begin{aligned}
\Delta w_3^k(1,1) &= \gamma * y_2(1) * \delta_3(1) + \mu * \Delta w_3^{k-1}(1,1) \\
&= 0,5 * 0,7032 * (-0,1292) + 0,8 * 0 = -0,04543 \\
\Delta w_3^k(2,1) &= \gamma * y_2(2) * \delta_3(1) + \mu * \Delta w_3^{k-1}(2,1) \\
&= 0,5 * 0,6974 * (-0,1292) + 0,8 * 0 = -0,04505 \\
\Delta \beta_k(\zeta) &= \gamma * T_2 * \delta_3(1) + \mu * \Delta \beta^{k-1}(\zeta) = 0,5 * 1 * (-0,1292) + 0,8 * 0 \\
&= -0,0646
\end{aligned}$$

Giriş katmanındaki i. proses elemanını, j. ara katmana bağlayan bağlantının ağırlığının değişim miktarı öğrenme katsayısının j. ara katman proses elemanının hatası ve i. giriş katmanı proses elemanının çıktısıyla çarpımına bir önceki değerin momentum katsayısıyla çarpımı eklenerek bulunur. Benzer şekilde, eşik değeri ise öğrenme katsayısı ile j. ara katman proses elemanının çarpımına bir önceki eşik değişim değerinin momentum katsayısıyla çarpımı eklenerek bulunur.

$$\begin{aligned}
\Delta w_2^k(1,1) &= \gamma * y_1(1) * \delta_2(1) + \mu * \Delta w_2^{k-1}(1,1) = 0,5 * 0 * 0,016 + 0,8 * 0 = 0 \\
\Delta w_2^k(1,2) &= \gamma * y_1(1) * \delta_2(1) + \mu * \Delta w_2^{k-1}(1,2) \\
&= 0,5 * 0 * (-0,0131) + 0,8 * 0 = 0 \\
\Delta w_2^k(2,1) &= \gamma * y_1(2) * \delta_2(1) + \mu * \Delta w_2^{k-1}(2,1) = 0,5 * 0 * 0,0116 + 0,8 * 0 \\
&= 0 \\
\Delta w_2^k(2,2) &= \gamma * y_1(2) * \delta_2(2) + \mu * \Delta w_2^{k-1}(2,2) \\
&= 0,5 * 0 * (-0,0131) + 0,8 * 0 = 0 \\
\Delta \beta_k(1,1) &= \gamma * T_1 * \delta_2(1) + \mu * \Delta \beta^{k-1}(1,1) = 0,5 * 1 * 0,0116 + 0,8 * 0 \\
&= 0,0058 \\
\Delta \beta_k(1,2) &= \gamma * T_1 * \delta_2(2) + \mu * \Delta \beta^{k-1}(1,2) = 0,5 * 1 * (-0,0131) + 0,8 * 0 \\
&= -0,00655
\end{aligned}$$

Tüm bulunan ağırlık ve eşik değeri değişim miktarı eski değerlerine eklenerek yeni ağırlık katsayıları ve eşik değerleri elde edilir.

$$\begin{aligned}
w_2^k(1,1) &= w_2^{k-1}(1,1) + \Delta w_2^k(1,1) = -0,1558 + 0 = -0,1558 \\
w_2^k(1,2) &= w_2^{k-1}(1,2) + \Delta w_2^k(1,2) = -0,5060 + 0 = -0,5060 \\
w_2^k(2,1) &= w_2^{k-1}(2,1) + \Delta w_2^k(2,1) = 0,2829 + 0 = 0,2829 \\
w_2^k(2,2) &= w_2^{k-1}(2,2) + \Delta w_2^k(2,2) = -0,8644 + 0 = -0,8644 \\
\beta_k(1,1) &= \beta^{k-1}(1,1) + \Delta \beta^k(1,1) = 0,8625 + 0,0058 = 0,8683 \\
\beta_k(1,2) &= \beta^{k-1}(1,2) + \Delta \beta^k(1,2) = 0,8350 - 0,00655 = 0,82845 \\
w_3^k(1,1) &= w_3^{k-1}(1,1) + \Delta w_3^k(1,1) = -0,4304 - 0,04543 = -0,47583 \\
w_3^k(2,1) &= w_3^{k-1}(2,1) + \Delta w_3^k(2,1) = 0,4812 - 0,04505 = 0,43615 \\
\beta_k(\zeta) &= \beta^{k-1}(\zeta) + \Delta \beta^k(\zeta) = 0,0365 - 0,0646 = -0,0281
\end{aligned}$$

Tüm ağırlık değerleri değiştirildikten sonra ağa yeni bir giriş örneği sunulur ve tüm işlemler tekrarlanır. Toplam hata belirli bir değerin altına indiğinde eğitim de tamamlanmış olur. Aşağıda Tablo 22'de XOR problemine ilişkin bulunan sonuçlar gösterilmektedir.

Tablo 22. XOR Problemi Sonuçları

G1	G2	B	Ç	HATA
0	0	0	0,00899	0,00899
0	1	1	0,98793	0,01206
1	0	1	0,99142	0,00857
1	1	0	0,00991	0,00991

2.5.3. Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı

Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağları, girdi katmanı, ara katman ve çıktı katmanı olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır. Her bir giriş nöronu, x olarak gösterilen bir giriş vektörüne karşılık gelmektedir. Ara katman n adet nörona sahip olabileceği gibi tekli bir yapıya da sahip olabilir. Her bir giriş nöronu ara katman nöronlarına bağlanmaktadır. Her bir ara katman nöronu ise, aktivasyon fonksiyonu vasıtasıyla çıktı katmanı ile bağlantı kurar. Aktivasyon fonksiyonu, genellikle Geri Yayımlı Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağlarında kullanılan sigmoid aktivasyon fonksiyonuna benzerlik göstermektedir. Radyal Tabanlı Sinir Ağları, merkezi pozisyon ve genişlik parametresi olarak tanımlanan Gaussian aktivasyon fonksiyonunu kullanmaktadır. Gaussian aktivasyon fonksiyonu, girdi değişkenleri merkezi pozisyona en yakın olduğu noktada en yüksek çıktı değerini verir. Gaussian aktivasyon fonksiyonu aşağıda gösterildiği gibidir (Jang ve Sun, 1993:156; Ranaweera vd, 1995:46);

$$v_k = e^{-\frac{\|x - c_k\|^2}{\sigma_k^2}} = e^{-\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - c_{ki})^2}{\sigma_k^2}}, k=1,2,...,N$$

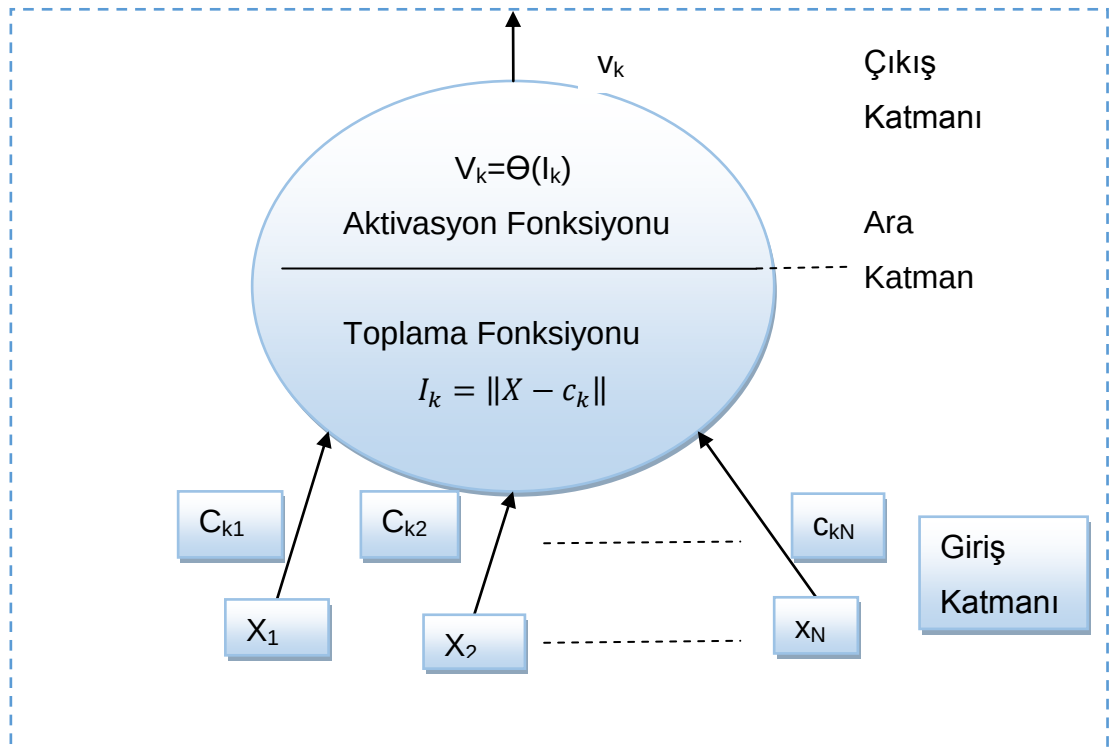
Burada;

C_{ki} =i giriş değişkeni için radyal tabanlı yapay sinir ağının i inci merkez değerini ifade etmektedir.

σ_k = radyal tabanlı yapay sinir ağı i inci biriminin standart sapma değeridir.

Radyal Tabanlı Sinir Ağları, çok değişkenli modelleme ve yakınsamalarda kullanılan yapay sinir ağı yapılarından. Ara katmandaki işlemci elemanlar girişlerin ağırlıklandırılmış şeklini kullanmamakta ve ara katmandaki işlemci elemanların çıkışları yapay sinir ağının girişleri ile temel fonksiyonun merkezi arasındaki uzaklığa göre belirlenmektedir. En genel anlamda, radyal olarak simetrik olan ara katman işlemci elemanları içeren bir yapıdır. Radyal olarak simetrik olan ara katman işlemci elemanı için üç

bileşen vardır. İlk giriş uzayındaki bir merkez vektördür. Bu vektör, giriş ve ara katmanlar arasındaki ağırlık vektörü olarak saklanır. İkincisi, bir giriş vektörünün merkezden ne kadar uzak olduğunu belirlemek için uzaklık ölçütüdür. Tipik olarak, bu ölçüt standart öklit uzaklığı olarak alınır. Sonuncusu ise, tek değişkenli olan ve uzaklık fonksiyon çıkışı giriş olarak alan işlemci elemanın çıkış değerini belirleyen bir aktivasyon fonksiyon yapısıdır. Diğer bir ifadeyle, ara katman işlemci eleman çıkışı, sadece merkezle giriş vektörü arasındaki uzaklığın bir fonksiyonudur ve çok değişkenli enterpolasyon yaklaşımlarında kullanılan yapay sinir ağı yapılarındandır. İlk katmandaki işlemci elemanlar girişlerin ağırlıklandırılmış şeklini kullanmaz. İlk katmandaki işlemci elemanların çıkışları yapay sinir ağı girişleri ile temel fonksiyonun merkezi arasındaki uzaklığa göre belirlenir. Radyal tabanlı yapay sinir ağı yapılarının son katmanı doğrusaldır ve ilk katmanın çıkışlarından ağırlıklandırılmış toplam çıkışı üretir. Ara katman işlemci eleman yapısı Şekil 18’de gösterilmektedir (Sağıroğlu vd, 2003:55,56).



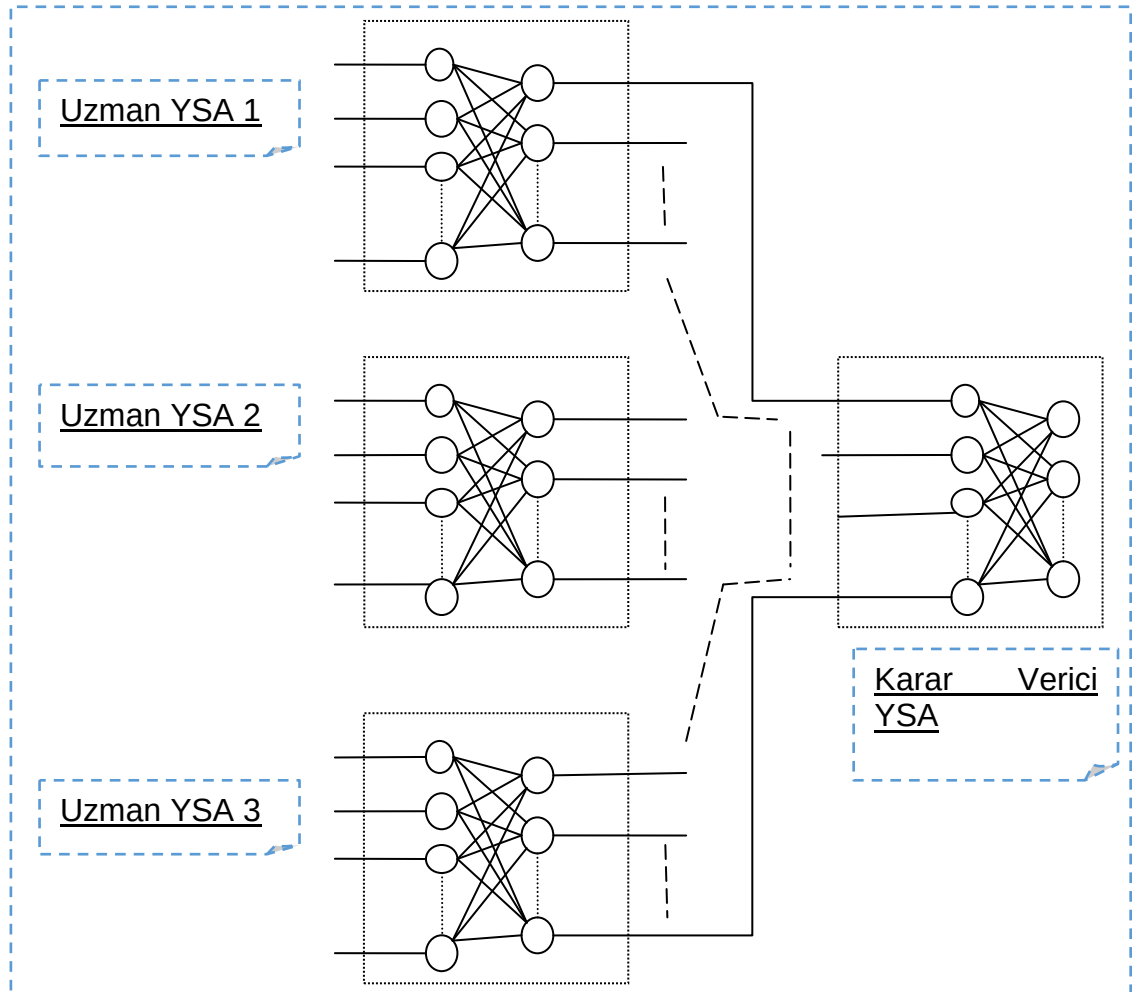
Şekil 18. Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı
(Sağıroğlu vd, 2003:55,56).

Radyal tabanlı yapay sinir ağıları, ileri beslemeli çok katmanlı yapay sinir ağılarıyla karşılaştırıldıklarında, daha etkin ve hızlı bir hesaplama yöntemine sahip olduğu söylenebilir. Bu yapılar genellikle modelleme, tahmin ve sınıflandırma gibi problemlerin çözümünde kullanılmaktadır. Radyal tabanlı yapay sinir ağlarının çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağlarına göre üstünlükleri aşağıdaki gibidir (Yu, 2011:5439; Sağıroğlu vd, 2003:58);

- Radyal tabanlı sinir ağı yapısının çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağı yapısına göre daha basit olması,
- Daha hızlı öğrenmeleri,
- Çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağlarının tüm nöronları kapsayan bir ağı çıktısı vermesine karşın, radyal tabanlı yapay sinir ağlarının yerel yaklaşım ağları olarak kabul edilmesi,
- Radyal tabanlı yapay sinir ağlarının doğru başlangıç değerleriyle çalışmasına karşın, çok katmanlı algılayıcı ağlarının rastgele seçilmiş parametrelere göre belirlenmesi,
- Karar sınırlarının belirlenmesinde ve sınıflandırmada daha doğru sonuç vermeleri,
- Ara katmanı çok katmanlı algılayıcı ara katmanından daha doğal bir yorumlama yeteneğine sahip olması,
- Ara katman elemanlarıyla giriş uzayının bir yoğunluk fonksiyonuyla temsil edilmesi,
- Yeni bir giriş vektörünün eğitim vektörü olarak aynı dağılımın parçası olma olasılığını ortaya koyabilmesi.

2.5.4. Çoklu Yapay Sinir Ağı

Çoklu yapay sinir ağı terimi kesin olarak ayrıştırılmış sistemler için kullanılmaktadır. Bu ağ yapısı Şekil 19'da gösterilmektedir. Her bir ağ kendi alanında bağımsız olarak çalışır. Tek bir ağ, kendi özel işi için oluşturulur ve eğitilir. Sonuç karar, tek tek ağların sonuçlarına bakılarak verilir. Karar sistemi, probleme bağlı olarak, diğer bir ağ veya kural tabanlı uzman sistem kullanılarak farklı şekilde yapılabilir. Nesne hakkında bilgi almak için farklı bilgi kaynakları mevcutsa, bu ağ tipi kullanılabilir. Çoklu yapay sinir ağlarında her ağ kendi alanında çalışan bir uzman gibi görülebilir. Uzman ağların çıkışları, uzman ağlar eğitildikten sonra eğitilen karar ağının girişleri olur. Karar, doğrudan giriş verilerinden değil, uzman ağların çıkışlarına göredir (Sağıroğlu vd., 2003:67,68).



Şekil 19. Çoklu Yapay Sinir Ağı Yapısı (Sağıroğlu vd., 2003:69).

Çoklu yapay sinir ağları için, en az iki ağın bir araya gelmesi gerekmektedir. Verilen kararların daha rahat ortak bir karara dönüştürülebilmesi için, üç adet yapay sinir ağının kullanılması önerilmekle birlikte, böyle bir zorunluluk yoktur. Bazı durumlarda ağa sunulan bir örnek bir ağ tarafından tanınmaz iken, diğer ağ tarafından tanınmaktadır. Üçüncü bir ağın kararı bu durumda önemli olmaktadır. Ağların hepsinin aynı yapay sinir ağı modeli olması gerekmez. Farklı yapay sinir ağı modelleri aynı problemi çözebilir. Benzer şekilde, aynı modelden oluşan bir çoklu yapay sinir ağı oluşturulsa da, bu ağların topolojik olarak eşit olması gerekmez. Bir ağın ara katmanı bir tane olurken, diğerinin iki tane olabilir. Kullanılan ağların ara katman sayıları farklı olabilir. Bunun yanında aynı problem üzerinde karar verebilmek için ağların girdi ve çıktıların aynı olması gerekir. Çoklu yapay sinir ağlarının bir özelliği de, hepsinin aynı örnek üzerinde karar verebilmeleridir. Bu ağların birleştirilmesinin amacı, aynı probleme farklı açılardan bakabilmektir. Bu durumdaki ağlar, büyük bir sistemin parçaları olarak görülebilir. Ağların çıktıları, sistemin çıktısını oluşturmak için girdi olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, ağların birbirleri ile direk ilişkide olması gerekmez. Çoklu yapay sinir ağlarının eğitilmesi ve test edilmesinde herhangi bir özel algoritmaya gerek yoktur. Her bir ağ birbirinden bağımsız eğitilmekte ve test edilmektedir (Öztemel, 2006:188,189).

BÖLÜM 3

YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

3.1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Araştırmanın amacı, tedarik zinciri yönetimi sürecinde tedarik zinciri performansının değerlendirilmesine ilişkin değişkenlerin belirlenmesi ve tedarik zinciri performansının değerlendirilmesine yönelik yapay sinir ağı yönteminin kullanılarak uygun bir model oluşturulmasıdır.

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, 1995:1). Tedarik zinciri yönetimi ise, son kullanıcı ihtiyaçlarının tatmini için temel ve geliştirilmiş ürünü içeren tedarik zinciri sürecinin tasarımı, korunması ve işletilmesi faaliyetlerini kapsamaktadır (Ayers ve Odegaard, 2008:10). Tedarik zinciri yönetiminin amacı, tedarikçilerle beraber malzeme akışının depolanması, taşınması ve dağıtım faaliyetlerini gerçekleştirerek, düşük stok, düşük birim maliyetler ve yüksek müşteri memnuniyetini sağlayarak müşteri ihtiyaçlarının zamanında ve yerinde karşılanmasını sağlamaktır.

Basit bir tedarik zinciri, tedarikçiler, montajcılar, dağıtımıcılar, perakendeciler ve müşterilerden oluşmaktadır. Tedarik zinciri sürecinde tedarikçiler bağımsız parçalardan oluşmakta ve ürün veya hammaddeyi dağıtım veya lojistik birimleri aracılığıyla montajcılara veya üretim merkezlerine göndermekte, üretim merkezlerinde tamamlanan ürün ise, dağıtımıcılar veya lojistik birimleri tarafından perakendeciler aracılığıyla son kullanıcıya iletilmektedir. Belirtilen tedarik zinciri yapısı içerisinde, birbirinden

bağımsız veya paralel çeşitli işletmeler sürece dahil edilebileceği gibi, işletme tedarikçilerden temin ettiği ürünü veya hammaddeyi doğrudan kendi üretim merkezlerinde üretilip, kendi dağıtım kanalları vasıtasıyla son kullanıcıya ürünü gönderebilmektedir. Özellikle, perakende sektöründe işletmelerin kendi ürününü (private label) kendi üretim merkezlerinde ürettiği ve kendi dağıtım kanalı vasıtasıyla ürününü son kullanıcıya teslim ettiği işletmelere rastlamak mümkündür.

Performans ölçümü, 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 vd, 2004:333). Dolayısıyla tedarik zinciri performans ölçüm ve değerlendirme kriterlerinin doğru belirlenmesi, tedarik zinciri üyelerinin tamamını ve tedarikçilerle başlayan ve son kullanıcılarla son bulan süreç içerisinde bütün paydaşları ilgilendirmektedir. Tedarik zinciri yönetiminin etkinliği, belirtilen kriterlerle beraber tedarik zincirinin performansının kalitesi ve etkinliğiyle doğrudan ilişkilidir.

Tedarik zinciri performansının ölçülmesi ve değerlendirilmesi, sayısal veya sayısal olmayan bir takım değişkenlere ihtiyaç duymaktadır. Bu değişkenlerin her biri çeşitli disiplinlerden gelen tekniklerin uygulanması sonucu belirlenmektedir. Tedarik zinciri sürecinin tasarımı ve değerlendirilmesinde deterministik, stokastik, ekonomik ve simülasyon modellerine başvurulmaktadır. Yapay sinir ağları da, belirtilen teknikler gibi, sınıflandırma, tahmin ve modelleme konularında çokça kullanılan bir yöntemdir. Öğrenme kabiliyeti ve farklı öğrenme algoritmaları kullanabilmesi, yapay sinir ağlarının diğer sistemlere göre üstünlüğünü ortaya koymaktadır. Bu nedenle, çalışmamızda yapay sinir ağı yöntemi seçilmiştir.

Yapay Sinir Ağları, insan beyninden esinlenerek geliştirilmiş, ağırlıklı bağlantılar aracılığıyla birbirine bağlanan ve her biri kendi belleğine sahip işlem elemanlarından oluşan paralel ve dağıtılmış bilgi işleme yapılarıdır. Yapay sinir ağları, biyolojik sinir ağlarını taklit eden bilgisayar programlarıdır. Yapay sinir ağları bir programcının geleneksel yeteneklerini gerektirmeyen, kendi kendine öğrenme düzenekleridir. Bu ağlar öğrenmenin yanı sıra, ezberleme ve bilgiler arasında ilişkiler oluşturma yeteneğine sahiptirler. Yapay sinir ağlarına bilgiler, ilgili olaya ait örnekler üzerinde eğitilerek verilir. Böylelikle, örnekler sayesinde açığa çıkarılmış özellikler üzerinde çeşitli genelleştirmeler yapılarak, daha sonra ortaya çıkacak yada o ana kadar hiç rastlanmamış olaylara da çözümler üretilmektedir (Elmas, 2006:23).

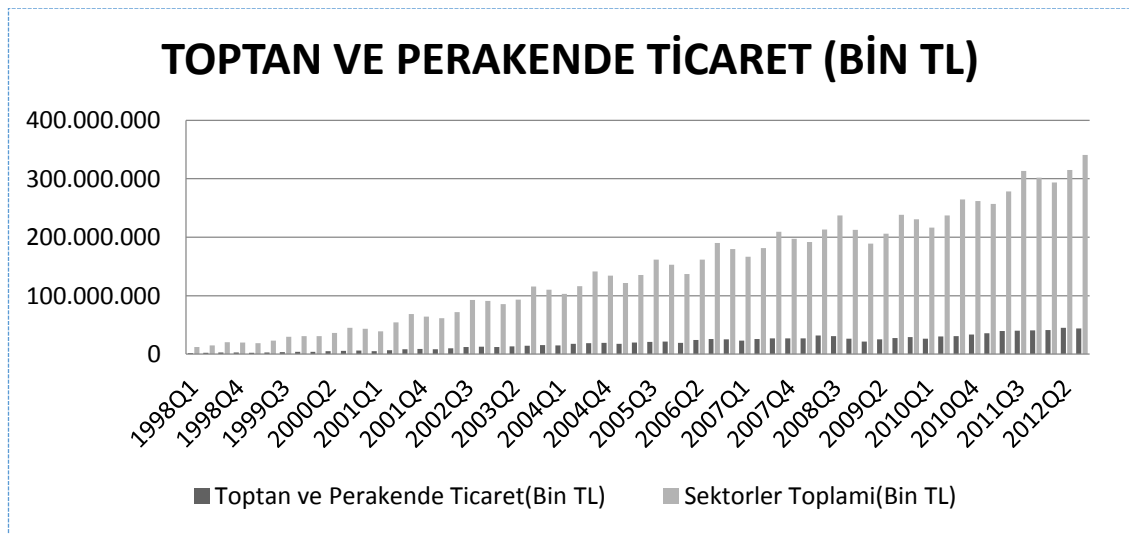
Çalışmamızda, tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleri yapay sinir ağları yardımıyla önem sırasına göre belirlenmiş ve araştırmamıza konu olan işletme açısından tedarik zinciri performansının değerlendirilmesine yönelik yapay sinir ağları yöntemi kullanılarak bir model oluşturulmuştur. Burada amaç, tedarik zinciri sisteminin etkinliğini ve verimliliğini ortaya koymak ve gelecekte işletmenin ürünleri ve sistemin tamamı açısından işletmenin nerede olduğunu daha iyi kavrayabilmesini sağlayabilmektir.

3.2. ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Araştırmamızın kapsamını, Türkiye genelinde gıda sektöründe faaliyet gösteren bir perakende işletmenin tedarik zinciri oluşturmaktadır. Çalışmamızda, öncelikle perakende işletmenin tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi için gerekli olan değişkenler belirlenmiş, belirlenen değişkenler önem sırasına göre değerlendirilmiş ve son olarak performansının değerlendirilmesi amacıyla bir model önerisi oluşturulmuştur.

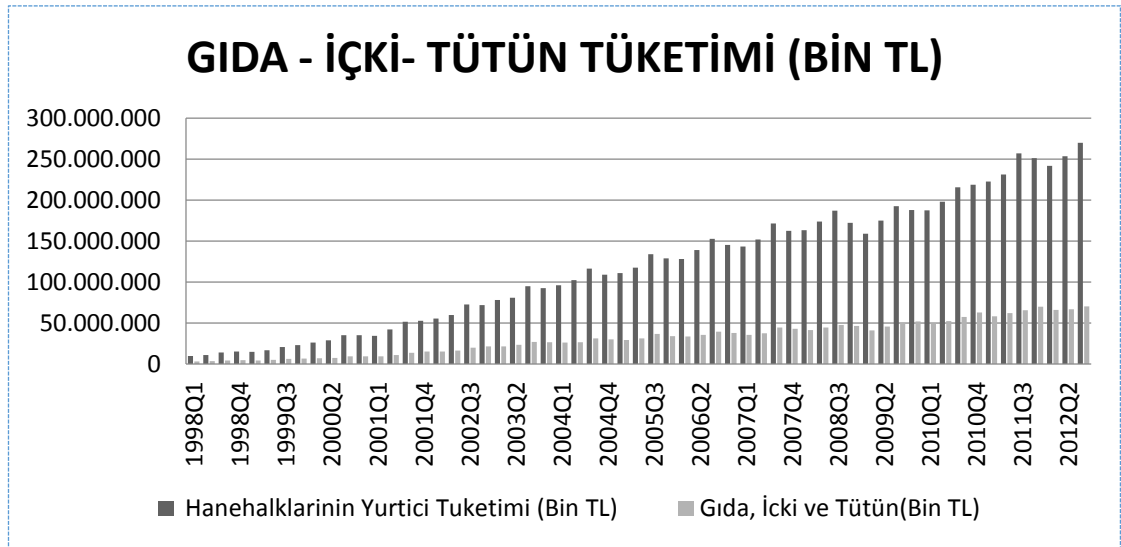
Araştırmamızın kapsamını oluşturan işletme perakende sektöründe faaliyet göstermektedir. İşletmenin tedarik zinciri süreci hakkında bilgi vermeden önce son yıllarda ülkemizde perakende sektörü ve perakende içinde gıda sektörünün yeri ve durumu hakkında bilgi vermemiz uygun olacaktır. Perakende sektöründe meydana gelen gelişmelere paralel olarak perakende işletmelerinin de tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerine önem vermeye başlamaları, öncelikle ülke ekonomisi açısından perakende sektörünün yerinin belirlenmesini zorunlu kılmaktadır.

Türkiye ekonomisinde, GSYH içerisinde toptan ve perakende satışların önemli bir yeri vardır. TCMB verilerine göre (Şekil 20), son 14 yıllık süreç içerisinde GSYH içerisinde toplam sektörlerin payı her yıl artış göstermiştir. Buna bağlı olarak, toptan ve perakende ticaretin de payı yıllar içerisinde aynı oranda artışına devam etmiştir. 2011 yılının üçüncü çeyreğinde tüm sektörler toplamı 313.352.699.000 TL gerçekleşirken, aynı dönemde toptan ve perakende ticaret payı, 40.229.157.000 TL olarak gerçekleşmiştir. 2011 yılı üçüncü çeyreğinde, toptan ve perakende ticaret tüm sektörler içerisinde yaklaşık %12,8'lik bir paya sahip olmuştur. 2012 yılı üçüncü çeyreğinde ise, sektörler toplamı 340.917.558.000 TL, toptan ve perakende ticaret payı 43.726.665.000 TL olarak gerçekleşmiştir. Toplam sektörler içerisinde payı %12.82'dir.



Şekil 20. Toptan ve Perakende Ticaretin Payı (TCMB)

TCMB verilerine göre (Şekil 21), Türkiye’de yerleşik ve yerleşik olmayan hane halkları tüketim harcamaları son 14 yılda sürekli artış gösterirmiş ve 2011 yılı üçüncü çeyreğinde 256.976.783.000 TL olarak gerçekleşmiştir. Toplam hane halkı tüketim harcamaları içerisinde hane halkının gıda, içki ve tütün mamullerine yapmış olduğu harcama ise, 65.558.303.000 TL’dir. Hane halkının toplam harcamaları içerisinde gıda, tütün ve içkiye ayırdığı oran 2011 yılında %25,5 olarak gerçekleşmiştir. 2012 yılı üçüncü çeyreğinde ise, hane halkı toplam harcaması 269.616.513.000 TL, gıda, tütün ve içki harcamaları ise 70.053.399.000 TL olarak, toplam hane halkı bütçesinde %25,9 ‘lık bir paya sahip olmuştur.



Şekil 21. Gıda, İçki, Tütün Tüketimi Dağılımı (TCMB)

Yukarıda verilen istatistikler perakende ve gıda sektörünün hane halkı ve üretim açısından durumunu göstermektedir. GSYH içerisinde toptan ve perakende üretim verileri tedarik zincirinin üretim (kaynak) kısmını, hane halkı tüketimi içerisinde gıda, içki ve tütün tüketimine ilişkin verilerde, tedarik zincirinin son kullanıcı (çıktı) kısmına ilişkin değerlendirmelerdir. Sürekli gelişim gösteren perakende sektöründe yer alan işletmemiz, tedarik zinciri sürecinde her iki tarafta da yer almaktadır. Fakat çalışmamızın gerçek verilere dayalı olarak yapılması, Türkiye çapında faaliyet gösteren

işletmemizin tüm verilerini elde imkanını sınırlandırmaktadır. Sadece iki ayrı üretim merkezi ve bir perakende mağazaya ilişkin veriler kullanılmış, işletmenin tedarik süreçlerinin tamamına ilişkin verilere ulaşamamıştır. Bu durum araştırmamızın sınırlılığını oluşturmaktadır.

Perakende işletmemizin iki farklı üretim merkezinde kendi üretmiş olduğu ürünler (private label), üretim depolarından kendi lojistik merkezine aktarılmakta, buradan da kendi dağıtım kanalları vasıtasıyla Ankara ilinde bulunan mağaza depoya gönderilmekte, depodan da mağaza ihtiyaçlarına göre kullanılmaktadır. İşletmenin kendi üretmiş olduğu 101 üründen 22 tanesi bir üretim merkezinde üretilirken, geriye kalan 79 ürün diğer üretim merkezinde üretilmektedir.

Modelimizde, ürünlerin farklı üretim merkezlerinde üretilmeleri nedeniyle, her iki üretim merkezinin lojistik merkezi, mağaza depo ve mağaza satış süreci ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Her iki üretim merkezi de, öncelikle iki ayrı tedarik zinciri olarak değerlendirilmiştir. Böylece, üretim merkezleri açısından (kaynak) tedarik zinciri performansı belirlenmeye çalışılmıştır. Daha sonra, ürünlerin işletmenin kendi ürünleri olması nedeniyle, her iki üretim merkezi de tek bir tedarik zinciri içerisinde değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, perakende mağaza açısından (çıktı) tedarik zinciri performansı belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, değişkenlerin önem sırasına göre değerlendirilmesi ve modelimizin oluşturulmasında, her bir ürün bazında 2012 yılı verileri kullanılmıştır.

3.3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Tedarik zinciri, malzemelerin sağlanması, bu malzemelerin ara ve tamamlanmış ürünlere dönüşümü ve tamamlanmış ürünlerin müşterilere dağıtım fonksiyonlarını yerine getiren araç ve dağıtım seçeneklerinin bir şebekesidir (Ganneshan, 1995:38). Dolayısıyla tanımdan da anlaşılacağı

üzere, tedarik zincirinde satın alma süreci, stokların optimizasyonu, üretim ve dağıtım gibi temel işletmecilik faaliyetleri söz konusudur. Bu faaliyetleri belirleyen ise, temelde müşteri istek ve ihtiyaçlarına uygun mal veya hizmetin üretilmesidir. Tedarik zincirinde, tahmin yöntemlerinin uygulanması ile oluşacak satış tahminlerine göre, satın alma faaliyeti gerçekleşecek, stokların optimizasyonu sağlanacak, ne kadar üretilmesi gerektiği kararlaştırılacak ve son olarak dağıtım gerçekleştirilecektir. Bu ise, ancak çok karmaşık bir sistemin hatasız ve başarılı bir şekilde yönetimi ile söz konusu olmaktadır.

Tedarik zinciri performansının ölçülebilmesi için, öncelikle müşteri istek ve ihtiyaçlarına yönelik mal ve hizmet üretebilmek amacıyla, pazar profilinin çıkarılması ve bu doğrultuda gerekli iş emirlerinin verilmesi gerekmektedir. Bunun yanında, geleceğe dönük satış tahminleri ve üretim ihtiyacı bilinmelidir. Tedarik zinciri yönetiminde gerekli olan bu unsurların hepsi kendi kendine öğrenen sistem olarak da tanımlayabileceğimiz yapay sinir ağları ile çok daha verimli ve etkin olabilmektedir.

Çalışmamızda, satın alma, stok kontrolü, üretim faaliyetleri, dağıtım vb. birçok faaliyeti bir arada bulunduran tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde yapay sinir ağları yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle, tedarik zinciri performansının değerlendirilmesine yönelik kullanacağımız değişkenler belirlenmiştir. Bu konuda yapılmış olan çalışmalar incelenmiş ve araştırmacıların üzerinde hem fikir oldukları performans kriterleri belirlenmiştir. Daha sonra, perakendeci işletme yöneticileri ile görüşmeler yapılarak kendilerinden ikincil verilere ulaşılmıştır. Elde edilen veriler düzenlenerek, sınıflandırılarak kullanıma hazır hale getirilmiştir.

Tedarik zinciri performansının yapay sinir ağları yöntemi ile değerlendirildiği bu çalışma, iki aşamadan oluşmaktadır;

- 1) Tedarik zinciri performansını değerlendirmek için kullanılan değişkenler, her iki üretim merkezine göre ayrı ayrı önem

derecesine göre sıralanmıştır. Her bir üretim merkezine bağlı tedarik zincirinde; maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkenlerine göre önem sırası belirlenmiştir. Daha sonra, temel değişkenlere ait alt değişkenlerin tamamı toplu olarak gösterilmiştir. Değişkenlerin önem sıraları SPSS 16.0 paket programı kullanılarak, radyal tabanlı yapay sinir ağı ile belirlenmiştir.

Bu aşamada, öncelikle üretim merkezleri, “Üretim Merkezi 1” ve “Üretim Merkezi 2” olarak iki ayrı gruba ayrılmıştır. Üretim Merkezi 1’i 79 ürün temsil ederken, Üretim Merkezi 2’yi 22 ürün temsil etmektedir. Amaç, sistemi üretim merkezlerine göre iki ayrı tedarik zinciri sistemi olarak ele almak ve analizleri bu doğrultuda yapmaktır. Böylece, her bir üretim merkezi kendi içinde maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik açısından ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Son olarak da, her iki üretim merkezi tek bir tedarik zinciri sistemi içerisinde değerlendirilmiş ve 101 ürün açısından tedarik zinciri performansını değerlendirirken kullanacağımız değişkenler önem derecesine göre sıralanmıştır.

- 2) Araştırmamızın ikinci kısmı tedarik zinciri performansının değerlendirilmesine yönelik model önerilmesinden oluşmaktadır. Bu amaçla, MATLAB R2009a paket programı kullanılmış, her iki üretim merkezine göre tedarik zinciri performansı maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik açısından değerlendirilmiştir. Daha sonra her iki üretim merkezini de kapsayacak tek bir tedarik zinciri modeli oluşturulmuştur. Bu modelin oluşturulmasında; çok katmanlı algılayıcı, radyal tabanlı sinir ağları ve çoklu yapay sinir ağları modelleri kullanılmıştır.

Araştırmamızın sonuçları tablolar halinde gösterilmiş, güvenilirlik için gerekli olan ve sistemin çalışmasını sağlayan katsayılar belirlenmiş ve test verilerinin sonuçları alınarak sistem kontrol altında tutulmuştur. Sonuç olarak,

her ürüne ait performansların değerlendirilmesinde hangi tür yapay sinir ağı modelinin kullanılacağı saptanarak, ayrıntısıyla anlatılmıştır.

3.4. TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRMESİNE YÖNELİK DEĞİŞKENLERİN BELİRLENMESİ

Tedarik zincirini; malzemelerin temin edilmesi, bu malzemelerin nihai ürüne dönüştürülmesi, bu ürünlerin araçlar vasıtasıyla son kullanıcıya aktarılması işlemleri, tesis ve dağıtım seçenekleri olarak ifade edebileceğimiz bütüncül bir yaklaşım olarak düşünebiliriz. Tedarik zinciri yönetimini ise kısaca, tedarikçilerden son kullanıcılara doğru bu sürecin yönetilmesini ifade etmektedir. Dolayısıyla, tedarik zinciri yönetimi, tedarikçileri, üretim merkezlerini ve araçları kullanarak ürün veya hizmetin son kullanıcılara doğru akımını içeren bütüncül bir yaklaşımı gerektirmektedir.

Tedarik zinciri performansının değerlendirilmesine yönelik gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde, farklı araştırmacılar tarafından farklı modellerin kullanıldığı görülmektedir. Modellerin birbirinden farklı olmalarına karşın, kullandıkları değişkenler benzerlik göstermektedir. Tedarikçileri, üretim merkezlerini ve araçları içerisinde barındıran modeller olduğu gibi, değişkenleri kendi içerisinde sınıflandıran modeller de bulunmaktadır. Çalışmaları kendi içerisinde sınıflandırdığımızda, anket yöntemine başvuran çalışmalar olduğu gibi gerçek verilere başvuran çalışmalar da yapılmıştır.

Araştırmacılar, tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde temel başlık olarak; maliyet (kaynak), müşteri memnuniyeti (çıkıtı) ve esneklik kavramlarını kullanmışlardır. Temel başlıkların bu şekilde üçlü bir ayrıma tabi tutulmasında, Beamon (1998,1999)'ın yapmış olduğu çalışmaların etkisi görülmektedir. Elde edilen temel başlıklar Tablo 23'de gösterilmiştir. Gerçek veriye dayalı yapılan çalışmalarda genellikle bu üç başlık kullanılmış,

bunların dışında araştırmacıların yaptıkları çalışmalara özgü bilgi, finansal durum, çevresel faktörler, kaynak kullanımı, katma değer gibi başlıkların da kullanıldığı görülmektedir. Fakat, temelde araştırmacıların üzerinde hem fikir olduğu temel başlıklar; maliyet, müşteri memnuniyeti ve esnekliktir.

Tablo 23. Araştırmada Yer Alan Temel Değişkenler

TEMEL DEĞİŞKENLER	ARAŞTIRMALAR
MALİYET (KAYNAK)	Narasihman ve Jayaram (1998) Beamon (1998,1999) Chan vd (2003a) Pires ve Aravechia (2001) Brewer ve Speh (2000) Gunesakaran ve Kobu (2007) Bhajwat ve Sharma (2007) Hwang vd (2008) Jun (2009) Li ve Kumar (2007) Tao (2009) Zhu (2010) Angerhoper ve Angelides (2006)
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ (ÇIKTI)	Narasihman ve Jayaram (1998) Beamon (1998,1999) Chan vd (2003) Pires ve Aravechia (2001) Brewer ve Speh (2000) Gunesakaran ve Kobu (2007) Bhajwat ve Sharma (2007) Hwang vd (2008) Jun (2009) Li ve Kumar (2007) Tao (2009) Zhu (2010) Angerhoper ve Angelides (2006)
ESNEKLİK	Beamon (1998,1999) Chan vd (2003) Pires ve Aravechia (2001) Hwang vd (2008) Jun (2009) Li ve Kumar (2007) Angerhoper ve Angelides (2006)

Çalışmamızda, tedarik zinciri yönetim süreci ile performansının değerlendirilmesi bütüncül bir yaklaşım olarak ele alınmıştır. Modelde kullandığımız ve süreç içerisinde aktif rol oynayan oyuncular; maliyet ile belirtilen tedarikçiler ve üretim merkezleri, müşteri memnuniyeti olarak belirtilen aracı kuruluşlar (perakendeci veya toptancı) ve her iki tarafın yeteneğini ölçmeye yönelik olarak belirtilen esneklik kavramlarıdır.

Literatürde incelediğimiz araştırmalarda, alt değişkenler benzerlik göstermektedir. Tablo 24’de görüldüğü gibi, maliyet temel değişkeni altında üretim maliyeti, stok maliyeti, dağıtım maliyeti, depo maliyeti ve kâr değişkenleri alt değişkenler olarak belirlenmiştir. Ayrıca, araştırmalarda, yatırım getiri oranı, kâr/toplam varlıklar, kâr artışı, kâr/maliyet oranı, net kâr verimlilik oranı gibi kâr ile doğrudan ilişkili bir takım değişkenler de kullanılmıştır. Çalışmamızda, bu değişkenler yerine hepsini ifade etmesi amacıyla kar değişkeni kullanılmıştır. Ayrıca, depo maliyeti bizim için önemli görülmesi nedeniyle alt değişkenlere eklenmiştir.

Müşteri memnuniyeti temel değişkeni altında ise; satışlar, kâr, doluluk oranı (sipariş karşılama oranı), siparişlerin zamanında teslimat oranı, stok bulunmama olasılığı (stokdışı), müşteriye cevap verme süresi, üretim hazırlık süresi, müşteri şikayetleri, stok devir hızı, ekonomik sipariş miktarı, kalite ve doğruluk değişkenleri alt değişkenler olarak belirlenmiştir. Müşteri memnuniyeti temel değişkenine, Beamon (1998,1999)’dan farklı olarak diğer araştırmacıların kullandığı ve bizim tarafımızdan da önemli görülen stok devir hızı, ekonomik sipariş miktarı, kalite ve doğruluk alt değişkenleri ilave edilmiştir.

Esneklik temel değişkeninin alt değişkeni olarak ise, genelde literatürde kullanılan teslim esnekliği, hacim esnekliği, ürün karması esnekliği ve yeni ürün esnekliği değişkenleri modelimizde kullanılmıştır. Araştırmamız kapsamında ele aldığımız tedarik zinciri yönetimi sürecinde üretim merkezlerinde üretim esnasında en erken başlama ve en geç tamamlanma

sürelerinin belirlenmesi mümkün olmadığından ve uzun süredir yeni ürün geliştirmediklerinden dolayı, teslim esnekliği ve yeni ürün esnekliği değişkenleri çalışmamızda bir sınırlılık olarak yer almaktadır.

Tablo 24. Araştırmada Yer Alan Alt Değişkenler

TEMEL DEĞİŞKENLER	ALT DEĞİŞKENLER	ARAŞTIRMALAR
MALİYET (KAYNAK) TEMEL DEĞİŞKENİ	Dağıtım Maliyeti	Beamon (1999) Chan vd (2003) Pires ve Aravechia (2001) Gunesakaran ve Kobu (2007) Jun (2009)
	Üretim Maliyeti	Beamon (1999) Chan vd (2003) Pires ve Aravechia (2001)
	Stok Maliyeti	Beamon (1999) Chan vd(2003) Pires ve Aravechia (2001) Gunesakaran ve Kobu (2007) Persson ve Olhager(2002)
	Depo Maliyeti	Chan vd (2003)
	Kâr	Beamon(1998) Beamon (1999) Chan vd (2003) Pires ve Aravechia (2001) Brewer ve Speh (2000) Gunesakaran vd (2004) Gunesakaran ve Kobu (2007) Bhajwat ve Sharma (2007) Jun (2009) Tao (2009) Zhu (2010) Angerhoper ve Angelides (2006)
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ (ÇIKTI) TEMEL DEĞİŞKENİ	Satışlar	Beamon (1998) Beamon (1999) Li ve Kumar (2007) Angerhoper ve Angelides (2006)
	Kâr	Beamon (1999) Pires ve Aravechia (2001) Angerhoper ve Angelides (2006)
	Doluluk Oranı	Beamon (1998) Chan vd (2003) Beamon (1999) Pires ve Aravechia (2001) Hwang vd (2008) Jun (2009) Tao (2009) Zhu (2010)

MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ (ÇIKTI) TEMEL DEĞİŞKENİ	Zamanında Teslimat Oranı	Beamon (1999) Beamon (1998) Hwang vd (2008) Jun (2009) Tao (2009) Zhu (2010)
	Stok Bulunmama Olasılığı	Chan vd (2003) Beamon (1999) Fleisch ve Tellkamp (2005) Angerhoper ve Angelides (2006)
	Müşteriye Cevap Verme Süresi	Beamon (1998) Beamon (1999) Pires ve Aravechia (2001) Brewer ve speh (2000) Gunesakaran ve Kobu (2007) Angerhoper ve Angelides (2006)
	Üretim Hazırlık Süresi	Beamon (1998) Beamon (1999) Pires ve Aravechia (2001) Gunesakaran vd (2004) Persson ve Olhager (2002) Bhajwat ve Sharma (2007)
	Müşteri Şikayetleri	Beamon (1999) Pires ve Aravechia (2001)
	Stok Devir Hızı	Zhu (2010) Tao (2009) Chan vd (2003) Pires ve Aravechia (2001)
	Ekonomik Sipariş Miktarı	Beamon (1999) Gunesakaran vd (2004) Jun (2009)
	Kalite	Persson ve Olhager (2002) Bierlein ve Miller Bhajwat ve Sharma (2007) Tao (2009) Zhu (2010) Angerhoper ve Angelides (2006)
	Doğruluk	Gunesakaran ve Kobu (2007) Rabelo ve Helal (2004) Angerhoper ve Angelides (2006)
ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ	Hacim Esnekliği	Beamon (1999)
	Teslim Esnekliği	Beamon (1999)
	Ürün Karması Esnekliği	Beamon (1999)
	Yeni Ürün Esnekliği	Beamon (1999)

Çalışmamızda kullanılan değişkenler ve tanımları aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir;

- 1. Üretim Maliyeti:** Ürünün hammadde halinden son nihai haline gelene kadar gerçekleşen tüm maliyetler toplamıdır. Üretim maliyetleri; hammaddeler, yardımcı maddeler, işletme malzemesi, yakıt, elektrik, su, işçilik ve personel giderleri, amortismanlar, lisans anlaşması bedeli, bakım ve onarım ve genel giderlerdir.
- 2. Dağıtım Maliyeti:** Ulaştırma ve elde tutma maliyeti dahil dağıtıma harcanan giderler toplamıdır.
- 3. Stok Maliyeti:** Stokları elde bulundurma maliyeti ile stok bulundurmak için gerekli olan bütün giderlerin toplamıdır.
- 4. Depo Maliyeti:** Stok maliyetinden ayrı olarak, depo içerisinde personel, gerekli araç ve gereç ve bunların bakım onarım giderleri, genel giderler, taşıma giderleri, sarf malzeme giderleri gibi depo için gerekli olan giderlerin toplamıdır.
- 5. Üretim Merkezi Kârı:** Üretim merkezleri açısından, ürünün satışı sonucu elde edilen toplam gelirden, ürünün üretilmesi ve satışı için gerekli olan toplam giderlerin çıkarılması ile bulunan değerdir.
- 6. Satışlar:** Belirli bir dönemde perakendeci kuruluşta gerçekleştirilen toplam satışlardır.
- 7. Perakendeci Kuruluş Kârı:** Perakendeci kuruluş açısından, satın aldığı ürünün nihai kullanıcıya satışı sonucu elde edilen toplam gelirden, ürünün satın alınması için gerekli olan ve diğer tüm giderlerini içine alan toplam giderlerin çıkarılması ile bulunan değerdir.

- 8. Doluluk Oranı:** Belirli bir dönemde siparişlerin karşılanma oranını ifade etmektedir.
- 9. Zamanında Teslimat Oranı:** Ürün gecikmeleri, teslim gecikmeleri, erken gelmesi veya geç gelmesi olasılıklarını da kapsayan siparişlerin zamanında teslim edilme olasılığını ifade etmektedir.
- 10.Stok Bulunmama Olasılığı:** Belirli bir dönemde, ürünün stokta olmaması, ilk siparişte temin edilemeyen ürünlerin tekrar siparişi olasılığını da kapsayacak şekilde ürünün stokta bulunmama olasılığını ifade etmektedir.
- 11.Müşteriye Cevap Verme Süresi:** Ürünün siparişinin verilmesi ile siparişin teslim alınması arasında geçen süreyi ifade etmektedir.
- 12.Ürünün Hazırlık Süresi:** Belirli bir ürün veya ürün grubu üretmek ve siparişin gerçekleştirilmesi için önceden gerekli olan hazırlık süresini ifade etmektedir.
- 13.Müşteri Şikayetleri:** Belirli bir dönem içerisinde nihai kullanıcıların yapmış olduğu şikayetler toplamıdır.
- 14.Stok Devir Hızı:** Belirli bir dönem içerisinde perakendeci kuruluşun stokları kaç defa kullandığını ifade etmektedir.
- 15.Ekonomik Sipariş Miktarı:** Belirli bir dönemde perakendeci kuruluşun stoklarında bulundurması gereken minimum miktarı ifade etmektedir.
- 16.Kalite:** Kalite müşterinin gözünde ürünün algılanan değerini ifade etmektedir. Çalışmamızda, kalite ölçüsü olarak her bir ürün için üçlü bir ayırım uygulanmıştır. Kalite düzeyine göre ürünler 1,2 ve 3 olmak üzere üçlü bir ayırma tabi tutulmuştur.

17.Doğruluk: Belirli bir dönemde içerisinde geleceğe yönelik yapılmış olan tahminlerin (stok tahmini, kar tahmini, satış tahmini gibi) doğruluk payını ifade etmektedir.

18.Hacim Esnekliği: Belirli bir dönem içerisinde müşterinin taleplerine uygun olarak, üretim merkezlerinin bu talebi karşılayıp karşılayamama gücünü göstermektedir. Hacim esnekliği Beamon (1999) tarafından aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmaktadır;

D =Talep miktarı

$\hat{D}$ = Ortalama talep miktarı

T =Dönem sayısı

d_t =Belirli bir dönemdeki talep miktarı

$\hat{d}_t$ =Belirli bir dönemdeki ortalama talep miktarı

S_D^2 =Talebin varyansı

S_D =Talebin standart sapması

$$\hat{D} = \frac{\sum_{t=1}^T d_t}{T}$$

ve

$$S_D^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (d_t - \hat{d}_t)^2}{T - 1}$$

F_v =Hacim esnekliği

O_{min} =Belirli bir dönemdeki en küçük talep miktarı

O_{max} =Belirli bir dönemdeki en yüksek talep miktarı

Φ = z olasılık değeri

$$F_v = P \left(\frac{O_{min} - \hat{D}}{S_D} \leq D \leq \frac{O_{max} - \hat{D}}{S_D} \right)$$

$$F_V = \phi\left(\frac{O_{max} - \hat{D}}{S_D}\right) - \phi\left(\frac{O_{min} - \hat{D}}{S_D}\right)$$

19.Ürün Karması Esnekliği: Belirli bir dönem içerisinde müşterinin talep ettiği ürün karmasına göre, üretim merkezlerinin bu talebi karşılayıp karşılayamama gücünü göstermektedir. Ürün karması esnekliği, Beamon (1999) tarafından aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmaktadır;

F_M = Ürün karması esnekliği

$N(t)$ = Belirli bir dönemde üretilen ürün çeşidi

$$F_M=N(t)$$

20.Yeni Ürün Esnekliği: Belirli bir dönem içerisinde üretim merkezlerinin yeni ürün üretebilme yeteneğini göstermektedir. Yeni ürün esnekliği, Beamon (1999) tarafından aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmaktadır;

F_n = Yeni ürün esnekliği

T = Belirli bir dönemde işletmenin yeni bir ürün piyasaya çıkarma süresi

$$F_n=T$$

21.Teslimat Esnekliği: Belirli bir dönem içerisinde üretim merkezlerinin talep edilen ürünü üreterek zamanında teslim edebilme yeteneğini göstermektedir. Teslimat esnekliği, Beamon (1999) tarafından aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmaktadır;

F_d =Teslimat esnekliği

J =Toplam işlem sayısı

L_j =j işinin en geç tamamlanma süresi

t^* =Geçerli dönem

E_j =j işinin en erken tamamlanma süresi

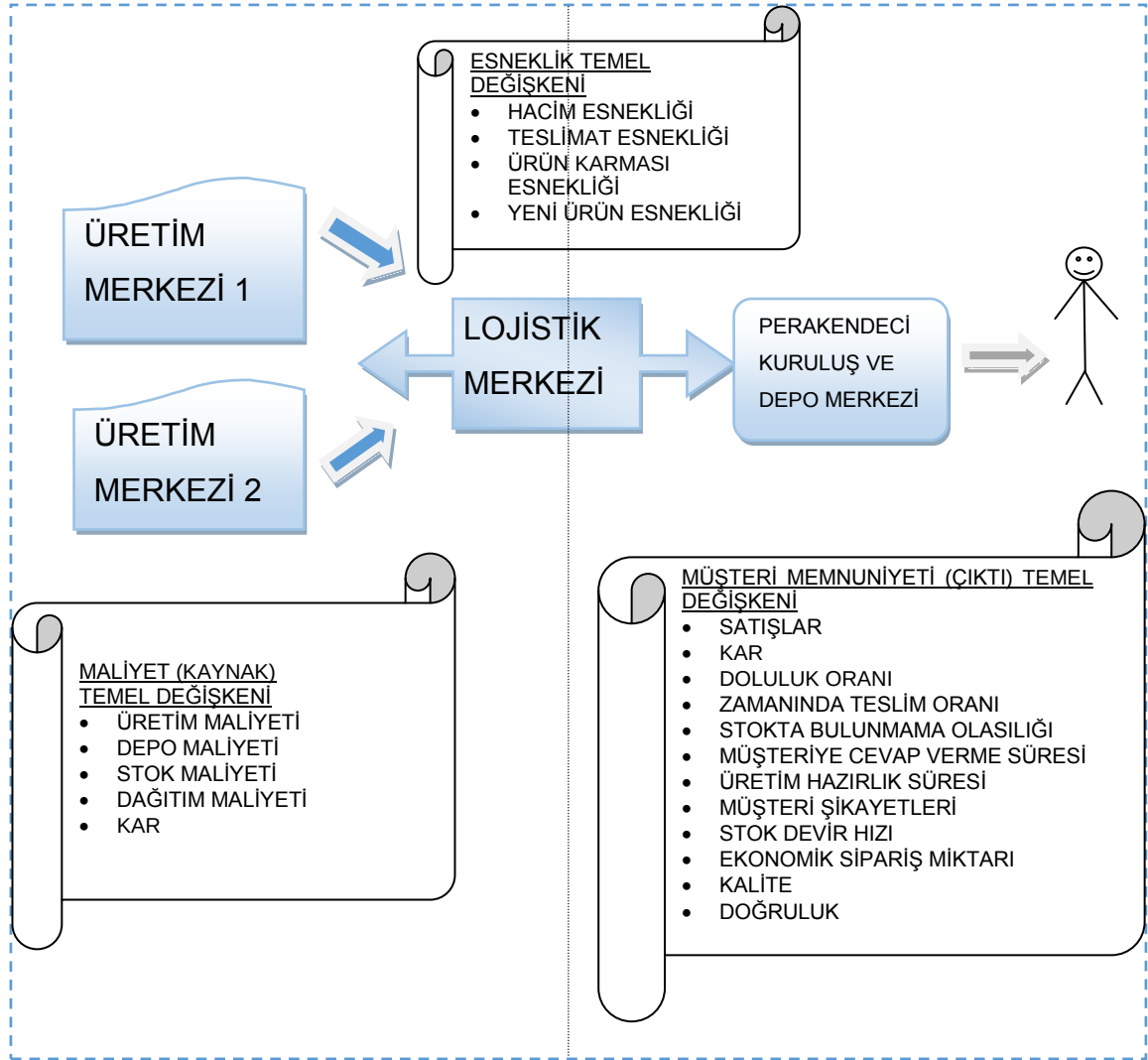
Toplam tamamlanma süresi $= \sum_{j=1}^J (L_j - t^*)$ ve

Minimum teslim süresi $= \sum_{j=1}^J (E_j - t^*)$

$$F_d = \frac{\sum_{j=1}^J ((L_j - t^*) - (E_j - t^*))}{\sum_{j=1}^J (L_j - t^*)} \text{ ve}$$

$$F_d = \frac{\sum_{j=1}^J ((L_j - E_j))}{\sum_{j=1}^J (L_j - t^*)}$$

Şekil 22’de modelimizde kullanılan temel değişkenler, alt değişkenler ve tedarik zincirinin tamamı gösterilmektedir. Modelde kullandığımız tedarik zincirinde ürünler, Üretim Merkezi 1 ve Üretim Merkezi 2’den lojistik merkezine, lojistik merkezinden de perakendeci kuruluşun deposuna aktarılmaktadır. Üretim merkezleri için maliyet (kaynak) temel değişkeni ve alt değişkenleri, aracı kuruluş (perakendeci kuruluş) için müşteri memnuniyeti (çıktı) temel değişkeni ve alt değişkenleri ve her iki kısım açısından hacim esnekliği ve ürün karması esnekliği değişkenleri kullanılmıştır. Böylece, tedarik zinciri yönetimi sürecinde, tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenlerine yönelik oluşturulan modelde kullanılan değişkenler tek bir çatı altında gösterilmektedir.



Şekil 22. Tedarik Zinciri Yönetimi Performans Değerlendirme Modeli

Yapay sinir ağları, yapay sinir ağ yapıları ve öğrenme algoritmaları bakımından birbirinden ayrılmaktadır. Öğrenme algoritmaları; danışmanlı öğrenme, danışmansız öğrenme ve takviyeli öğrenme olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Danışmanlı öğrenme yönteminde, yapay sinir ağına girdi ve çıktı değerleri verilerek ağ eğitime tabi tutulmaktadır. Çalışmamızda, danışmanlı öğrenme yöntemi benimsenmiş ve tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleri modelimizin girdileri olarak kullanılmıştır. Uygulayacağımız yapay sinir ağı yapısına göre de, elde etmemiz gereken çıktı değerleri farklılık göstermektedir.

Çalışmamızda çok katmanlı algılayıcı ve radyal tabanlı sinir ağları kullanılmış ve danışmanlı öğrenme yöntemi benimsenmiştir. Ayrıca, çoklu yapay sinir ağı, çok katmanlı yapay sinir ağları ve radyal tabanlı sinir ağları arasında karşılaştırma yapılmıştır. Çok katmanlı algılayıcı ve radyal tabanlı sinir ağlarının girdilerini, tedarik zinciri performans değerlendirme temel değişkenlerine ait alt değişkenler; çıktı değerlerini ise, maliyet (kaynak) çıktı değeri, müşteri memnuniyeti (çıktı) çıktı değeri ve esneklik çıktı değeri oluşturmaktadır.

Çoklu yapay sinir ağlarında, tedarik zinciri performans değerlendirme temel değişkenlerinin her biri (maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik) ayrı bir yapay sinir ağı olarak değerlendirilmiş ve her bir yapay sinir ağı sonucunda elde ettiğimiz değerlere göre bir karar verici sinir ağı oluşturulmuştur. Maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik yapay sinir ağı sistemlerinin girdilerini, tedarik zinciri performans değerlendirme temel değişkenlerine ait alt değişkenler; çıktı değerlerini ise, maliyet (kaynak) çıktı değeri, müşteri memnuniyeti (çıktı) çıktı değeri ve esneklik çıktı değeri oluşturmaktadır. Bu ağ sistemlerinden elde edilen değerler ise, son karar verici sinir ağının girdi değerleri olarak kullanılmıştır. Son karar verici sinir ağının çıktı değerleri ise, tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirme değişkenlerinin tamamını kapsayan bütünsel çıktı değerleridir.

Maliyet (kaynak) çıktı değeri, müşteri memnuniyeti (çıktı) çıktı değeri ve esneklik çıktı değerleri ile tedarik zinciri yönetimi performans değerlendirme değişkenlerinin tamamını kapsayacak bütünsel çıktı değeri literatürde Angerhofer ve Angelides (1996) tarafından ortaya konulmuştur. Ortaya konulan çıktı değerleri, tedarik zinciri yönetimi performansı değerlendirme alt değişkenlerinin tamamını kapsamamakta, fakat her bir temel değişken açısından kabul edilebilir bir sonuç ortaya koyması açısından yararlı görülmektedir. Yazarların ortaya koyduğu çıktı değerleri aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmaktadır.

1. Maliyet (Kaynak) Çıktı Değeri: Angerhofer ve Angelides (1996:292), kaynak çıktı değerini maliyetlerle ölçmektedir. Maliyetleri ise değişken ve sabit maliyetlerin toplamı olarak göstermektedir. Çalışmamızda, maliyet çıktı değeri olarak ürünlerin toplam maliyetleri ele alınmıştır.

2. Müşteri Memnuniyeti (Çıktı) Çıktı Değeri: Angerhofer ve Angelides (1996:292), müşteri memnuniyeti çıktı değerini müşteri memnuniyeti ile karlılığın bir fonksiyonu olarak göstermektedir.

$OM = \text{Müşteri memnuniyeti çıktı değeri}$

$P = \text{Karlılık}$

$CS = \text{Müşteri memnuniyeti}$

$OM = P * CS$

$P = \text{Gelir} - \text{Maliyet}$

$\text{Gelir} = \text{Birim satış fiyatı} * \text{Satış miktarı}$

$\text{Müşteri memnuniyeti} = \text{Ürün kalitesi} + \text{Stokdışı}$

$\text{Stokdışı} = \text{Müşteri talebi} - \text{Perakende stok}$

3. Esneklik Çıktı Değeri: Esneklik çıktı değeri, kaynak olarak gösterilen üretim merkezleri ile çıktı olarak gösterilen aracı kuruluşun uyumunu ve üretim merkezlerinin aracı kuruluşların taleplerini karşılayabilme gücünü göstermektedir. Angerhofer ve Angelides (1996:292), esneklik çıktı değerini bütüncül bir yaklaşımla üretim kapasitesi, stok oranı ve pazara sürüm süresi ile ilişkilendirmiştir.

$FM = \text{Esneklik çıktı değeri}$

$PC = \text{Üretim kapasitesi oranı}$

$RI = \text{Perakende stok oranı}$

$TTM = \text{Pazara sürüm süresi}$

$$FM=(PC*RI)/TTM$$

PC= 2-Kapasite kullanım oranı

RI= 1+(Perakende stok miktarı/Toplam stok)

Kapasite kullanım oranı= Üretim/Üretim kapasitesi

TTM= Bilgi gecikmesi + Ürünün üretim yerinden perakende stoklarına gitmesine kadar geçen süre

4. Bütünleşik Çıktı Değeri (BÇD): Angerhofer ve Angelides (1996:292), tedarik zinciri yönetimi performansı değerlendirme kriterleri açısından yukarıda elde edilen maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik çıktı değerlerini bütünleşik bir bakış açısı ile göstermeye çalışmıştır. Bu yaklaşımda dikkat edilebileceği gibi kaynak olarak gösterilen maliyet değişkenleri payda da yer almakta ve tedarik zinciri yönetimi performansını ters yönlü etkilemektedir. Müşteri memnuniyeti ve esneklik çıktı değerleri ise tedarik zinciri performansı değerlendirme sürecini aynı yönde etkilemektedir. Dolayısıyla maliyetlerdeki bir artış performansı olumsuz yönde etkilerken, müşteri memnuniyetinde ve üretim merkezlerinin talebi karşılama yönündeki gücünün artması performansı olumlu yönde etkilemektedir. Çalışmamızda, çıktı değeri hesaplanırken $\alpha=1,1$ ve $\beta,\gamma=1$ değerleri alınmıştır.

BÇD=Bütünleşik çıktı değeri

$$BÇD = \frac{\beta OM * \gamma FM}{\alpha RM} \text{ olarak ifade edilmektedir.}$$

3.5. TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME DEĞİŞKENLERİNİN ÖNEM SIRASI

Çalışmamızda tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenlerinin önem sırasını belirlemek amacıyla, yapay sinir ağı yöntemlerinden radyal tabanlı sinir ağları kullanılmıştır. Elde edilen yapay sinir ağı sonuçları, maliyet (kaynak) temel değişkeni, müşteri memnuniyeti (çıktı) temel değişkeni ve esneklik temel değişkeni açısından ayrı ayrı gösterilmiştir.

Yapay sinir ağlarında örneklerin seçilmesi son derece önemlidir. Seçilen örneklerin uygulama yapılacak problem uzayını temsil etmesi beklenmektedir. Yapay sinir ağları, seçilen bu örnek verilerini dikkate alarak ağırlıkları elde etmektedir. Çalışmamızda, perakendeci kuruluşun kendi üretmiş olduğu ürünler (private label) örnek kütlemini oluştururken, iki üretim merkezinde üretilen ürünlerin tamamı örnek seçimimize dahil edilmiştir. Dolayısıyla, örnek seçiminde uzayın tamamını temsil edebilecek örnek seçimi yapılmıştır. Üretim Merkezi 1’de 79, Üretim Merkezi 2’de 22 ürün olmak üzere, toplam 101 ürüne ait alt değişkenler elde edilmiş ve bu değişkenlerin önem sırası ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Yapay sinir ağlarında danışmanlı öğrenme, danışmansız öğrenme ve destekleyici öğrenme olmak üzere üç tür öğrenme yöntemi vardır. Modelimizde danışmanlı öğrenme yöntemi kullanılmıştır. Danışmanlı öğrenmede modele dahil edilen girdi değerleri olduğu gibi, çıktı değerine de ihtiyaç vardır. Ayrıca, yapay sinir ağlarında sağlıklı bir analizinin yapılabilmesi için, her bir değişkene ilişkin girdi ve çıktı değerlerinin nümerik gösterilmesi gerekmektedir. Çalışmamızda 101 ürüne ilişkin kullanılan girdi ve çıktı değerleri Ek 1’de nümerik olarak gösterilmiştir.

Bütün girdilerin belirli aralıklarda (çoğunlukla 0-1 aralığında) ölçeklendirilmesi; hem farklı ortamlardan gelen bilgilerin aynı ölçek üzerine

indirgenmesine, hem de yanlış girilen çok büyük ve küçük şeklindeki değerlerin etkisinin ortadan kalkmasına neden olur (Öztemel, 2006:101). Bu nedenle, çalışmamızda girdilerin ve çıktıların ölçeklendirilmesi amacıyla, bütün girdi ve çıktı değerlerine normalizasyon işlemi uygulanmıştır. Girdi değerlerimizin normalizasyonu amacıyla, aşağıda belirtilen log-sig fonksiyonu kullanılmıştır. Ek 1’de verilen bütün veriler, normalize edilmiş değerlerdir.

V_N = Normalize edilecek değerler

V_{max} =En büyük veri değeri

V_{min} =En küçük veri değeri

$$V_N = \left[\frac{V_R - V_{min}}{V_{max} - V_{min}} \right]$$

Çalışmamızda öncelikle tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenlerinin önem sırası, daha sonrada oluşturmuş olduğumuz modele uygulanabilecek en uygun yapay sinir ağı yöntemi belirlenecektir. Değişkenlerin önem sıralarının belirlenmesinde sırasıyla maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkenlerine ilişkin analizler, son olarak da hepsinin bir arada gösterildiği model anlatılacaktır.

3.5.1. Maliyet Temel Değişkenine Göre Performans Değerlendirme Değişkenlerinin Önem Sırası

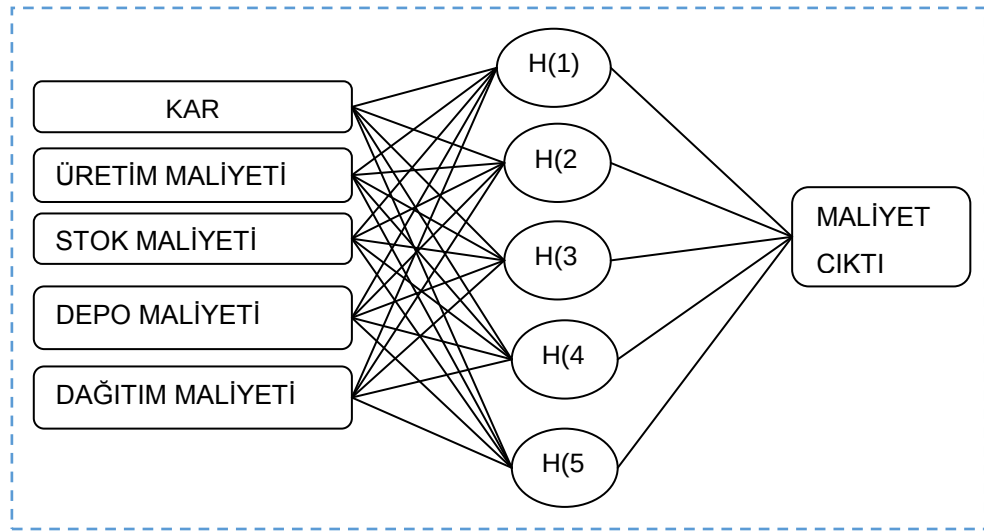
Modelde yer alan tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleri maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkenlerine göre analiz edilmiştir. Maliyet temel değişkeni altında yer alan; üretim maliyeti, dağıtım maliyeti, stok maliyeti, depo maliyeti ve kar değişkenleri üretim merkezlerine göre yapay sinir ağı yöntemi ile önem derecesine göre sıralanmıştır. Analizde, radyal tabanlı sinir ağı yöntemi kullanılmıştır. Modelde kullanılan parametreler Tablo 25’de gösterilmiştir.

**Tablo 25. Maliyet Temel Değişkenine Göre
Radyal Tabanlı Sinir Ağı Parametreleri**

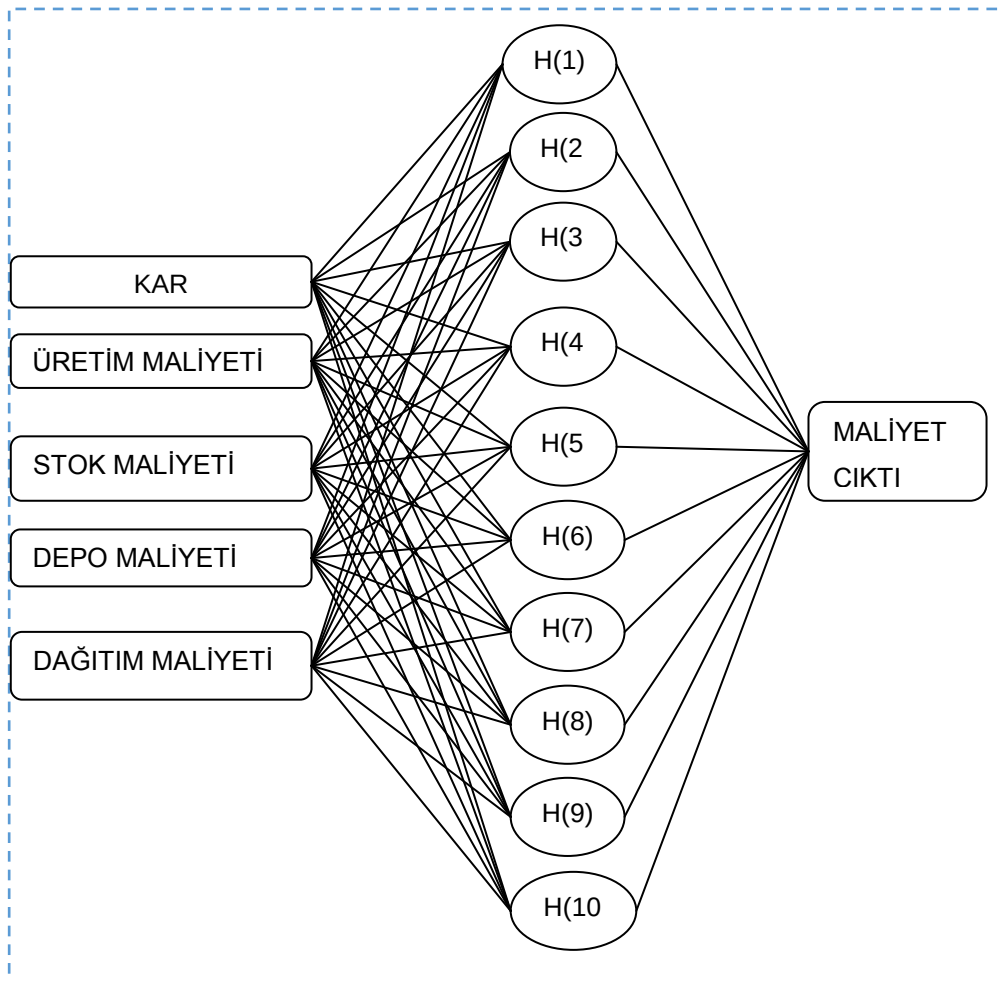
KULLANILAN MODELİN ÖZETİ	ÜRETİM MERKEZİ 1		ÜRETİM MERKEZİ 2	
	N	HATA PAYI	N	HATA PAYI
EĞİTİM SETİ	58	0,002	14	0,000002471
TEST SETİ	21	0,010	8	0,000a
TOPLAM	79		22	
ARAKATMAN AKTİVASYON FONKSİYONU	Softmax			
ÇIKTI KATMANI AKTİVASYON FONKSİYONU	Identity			
HATA FONKSİYONU	Hata Kareler Toplamı			

Radyal tabanlı sinir ağı, eğitim ve test seti olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Üretim Merkezi 1’de eğitim setinde 58 ürün örnek olarak kullanılırken, test setinde rastgele seçilmiş 21 ürün örnek olarak kullanılmıştır. Üretim Merkezi 2’de ise, eğitim seti için 14 ürün kullanılırken, rastgele seçilmiş 8 ürün test setinde kullanılmıştır. Ara katman aktivasyon fonksiyonu olarak softmax, çıktı katmanı aktivasyon fonksiyonu olarak identity ve hata fonksiyonu olarak hata kareler toplamı yöntemleri kullanılmıştır.

Çalışmamızda, öncelikle maliyet temel değişkenine ait alt değişken değerleri girdi olarak, maliyet çıktı değerleri de çıktı olarak sisteme tanıtılmıştır. Danışmanlı öğrenme yöntemin izlendiği bu analizde, öncelikle Üretim Merkezi 1 için eğitim seti çalıştırılmış, 0,002 hata payına ulaşıncaya kadar iterasyonlar tamamlanmıştır. Daha sonra test seti ile modelin geçerliliği denetlenmiş ve 0,010 hata payı ile kabul edilebilir bir düzeyde model başarılı bulunmuştur. Üretim Merkezi 2’de ise; eğitim seti hata payı 0,000002471, test seti hata payı 0,000a olarak gerçekleşmiş ve model başarılı bulunmuştur. Modelde kullanılan ağ yapıları Şekil 23 ve Şekil 24’da gösterilmiştir.



Şekil 23. Maliyet Temel Değişkenine Göre Üretim Merkezi 1
Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı



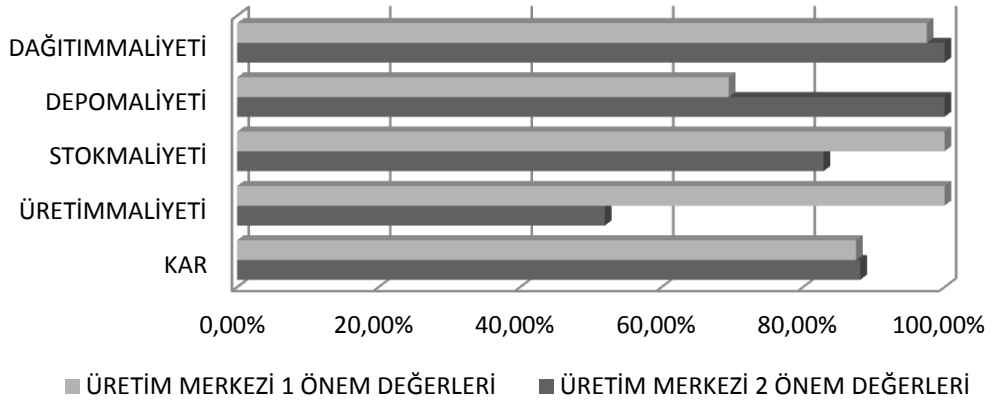
Şekil 24. Maliyet Temel Değişkenine Göre Üretim Merkezi 2
Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı

Radyal tabanlı sinir ağıları sonucunda, tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenlerinin önem sırasına bakacak olursak (Tablo 26, Şekil 25), Üretim Merkezi 1 açısından; üretim maliyeti ve stok maliyeti (%100) en önemli değişkenler olarak belirlenirken; sırasıyla dağıtım maliyeti (%97,5), kâr (%87,5) ve depo maliyeti (%69,5) gelmektedir. Üretim Merkezi 2’de ise; depo maliyeti ve dağıtım maliyeti (%100) en önemli değişkenler iken, sırasıyla kâr (%88,10), stok maliyeti (%82,90) ve üretim maliyeti (%52,0) değişkenleri takip etmektedir.

Tablo 26.Üretim Merkezlerine Göre Maliyet Alt Değişkenleri Önem Dereceleri

DEĞİŞKENLER	ÜRETİM MERKEZİ 1 ÖNEM DEĞERLERİ	ÜRETİM MERKEZİ 2 ÖNEM DEĞERLERİ
KÂR	87,50%	88,10%
ÜRETİM MALİYETİ	100,00%	52,00%
STOK MALİYETİ	100,00%	82,90%
DEPO MALİYETİ	69,50%	100,00%
DAĞITIM MALİYETİ	97,50%	100,00%

ÜRETİM MERKEZLERİNE GÖRE MALİYET ALT DEĞİŞKENLERİ ÖNEM DERECELERİ



Şekil 25.Üretim Merkezlerine Göre Maliyet Alt Değişkenleri Önem Dereceleri

Dağıtım maliyeti, her iki üretim merkezi açısından da en önemli değişkenlerden birisi olarak görülmektedir. Her iki üretim merkezinde de, üretilen ürünlerin tek bir lojistik merkezinde toplanması ve lojistik merkezinden perakendeci mağazaya dağıtımının yapılması nedeniyle dağıtım maliyetinin en önemli değişken olarak görülmesi normal karşılanmaktadır. Depo maliyeti, Üretim Merkezi 2 açısından en önemli değişkenlerden birisi iken, Üretim Merkezi 1 açısından en az önemli değişken olarak görülmektedir. Stok maliyeti, Üretim Merkezi 1 açısından en önemli değişkenlerden birisi iken, Üretim Merkezi 2 açısından daha az önemli durumdadır. Üretim Merkezi 1’de temel gıda ürünleri, atıştırmalık ve ekstra gıda ürünleri üretilmesi nedeniyle, üretilen ürünlerin büyük çoğunluğu stokta bekletilmekte, fakat depo maliyetleri çok fazla görülmemektedir. Üretim Merkezi 2’nin şarküteri ürünleri üretmesi nedeniyle stok maliyetlerinin düşük, depo maliyetlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun temel sebebi olarak, Üretim Merkezi 1’de üretilen ürünlerin dayanıklı tüketim malları, Üretim Merkezi 2’de üretilen ürünlerin ise dayanıksız tüketim malları olması gösterilebilir.

3.5.2. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenine Göre Performans Değerlendirme Değişkenlerinin Önem Sırası

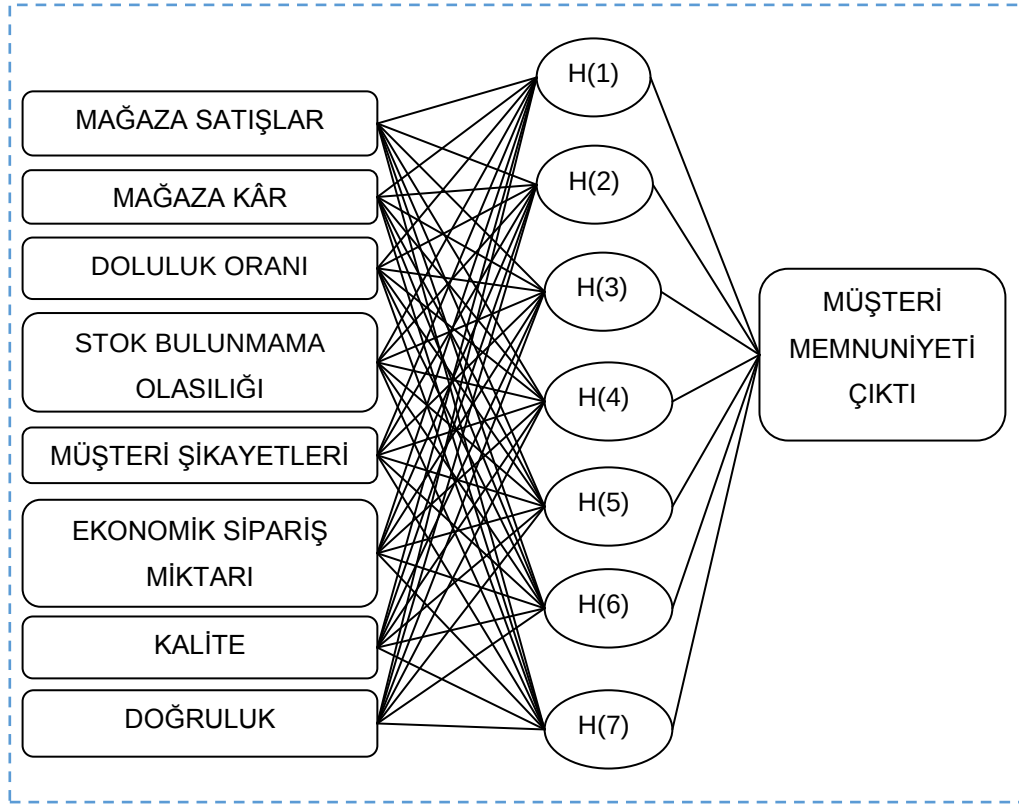
Müşteri memnuniyeti temel değişkenine göre performans değerlerinin önem sırasının belirlenmesinde, radyal tabanlı sinir ağları yöntemi kullanılmıştır. Modelin parametreleri Tablo 27’de gösterilmiştir. Müşteri memnuniyeti temel değişkeni altında; mağaza satışlar, mağaza kâr, doluluk oranı, stok bulunmama olasılığı, müşteriye cevap verme süresi, zamanında teslim oranı, hazırlık süresi, müşteri şikayetleri, stok devir hızı, ekonomik sipariş miktarı, kalite ve doğruluk alt değişkenleri yer almaktadır. Her bir ürüne ilişkin belirtilen değişken değerleri sistemimize girdi olarak tanımlanırken, çıktı olarak müşteri memnuniyeti çıktı değerleri tanımlanarak danışmanlı öğrenme yöntemi izlenmiştir.

Radyal tabanlı sinir ağı yönteminin parametrelerine bakacak olursak, Üretim Merkezi 1 için; eğitim setinde 61, test setinde rast gele seçilmiş 18 ürün örnek olarak kullanılmıştır. Üretim Merkezi 2’de; 18 ürün eğitim seti, 4 ürün test seti için kullanılmıştır. Ara katman aktivasyon fonksiyonu olarak softmax, çıktı katmanı aktivasyon fonksiyonu olarak identity ve hata fonksiyonu olarak hata kareler toplamı yöntemleri kullanılmıştır.

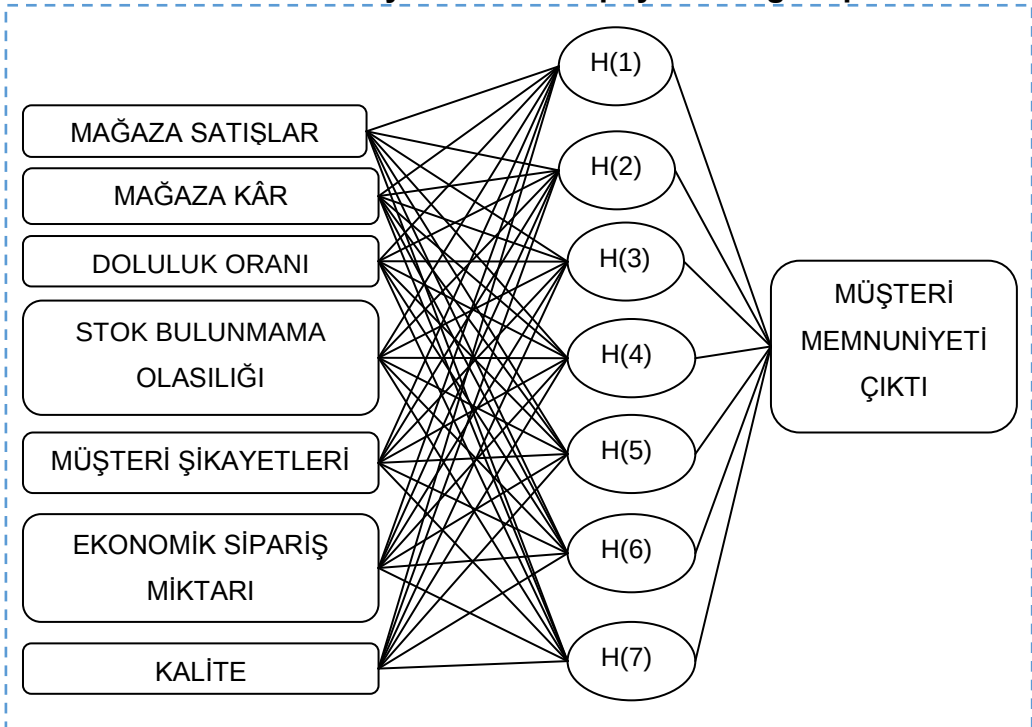
**Tablo 27. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenine Göre
Radyal Tabanlı Sinir Ağı Parametreleri**

KULLANILAN MODELİN ÖZETİ	ÜRETİM MERKEZİ 1		ÜRETİM MERKEZİ 2	
	N	HATA PAYI	N	HATA PAYI
EĞİTİM SETİ	61	0,008	18	0,000
TEST SETİ	18	3,909E-5a	4	5,354E-5a
TOPLAM	79		22	
ARAKATMAN AKTİVASYON FONKSİYONU	Softmax			
ÇIKTI KATMANI AKTİVASYON FONKSİYONU	Identity			
HATA FONKSİYONU	Hata Kareler Toplamı			

Üretim Merkezi 1 için, eğitim seti hat payı 0,008, test seti hata payı 0,0003909; Üretim Merkezi 2 için ise, eğitim seti hata payı 0,000, test seti hata payı 0,0000535 olarak gerçekleşmiştir. Her iki üretim merkezi için de modelin başarılı olduğu görülmüştür. Modelde kullanılan radyal tabanlı ağ yapıları Şekil 26 ve Şekil 27’de gösterilmektedir.



Şekil 26. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenine Göre Üretim Merkezi 1 Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı



Şekil 27. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenine Göre Üretim Merkezi 2 Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı

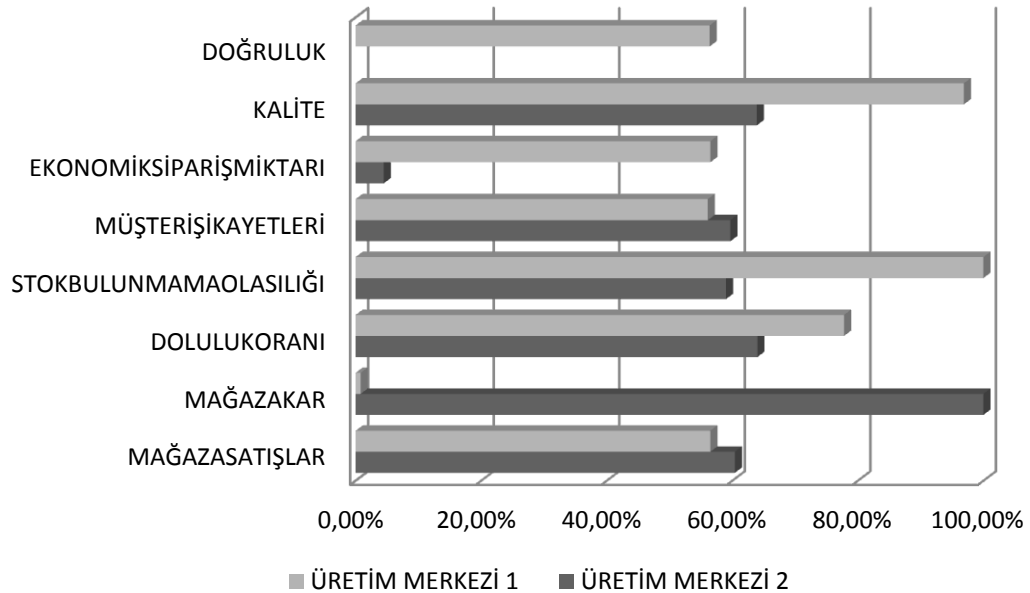
Üretim Merkezi 1’de müşteri memnuniyeti temel değişkeni altında mağaza satışlar, kar doluluk oranı, stok bulunmama olasılığı, müşteri şikayetleri, ekonomik sipariş miktarı, kalite ve doğruluk değişkenlerine yer verilmiştir. Zamanında teslim oranı, müşteriye cevap verme süresi, hazırlık süresi, stok devir hızı değişkenleri dahil edilmemiştir. Üretim Merkezi 2’de ise, ilave olarak doğruluk değişkeni değerlendirmeye dahil edilmemiştir. Bu durumun temel sebebi olarak, üretim merkezlerinde üretilen ürünlerin tamamında bu değişkenlerin aynı değeri ifade ediyor olması gösterilebilir. Üretim merkezinden mağazalara gönderilen ürünlerin tamamı aynı zamanında teslim oranına, aynı stok devir hızına sahip ve hazırlık sürelerinin ve siparişin alınmasından teslim edilmesine kadar geçen sürenin tüm ürünler için aynı olduğu sonucuna varılmaktadır. Ayrıca, Üretim Merkezi 2’de üretilen ürünlerin tahminlerinin doğruluğunda aynı yöntemlerin kullanılması doğruluk değişkeninin değerlendirilmeye dahil edilmemesine sebep olmaktadır.

Elde edilen sonuçlara göre (Tablo 28, Şekil 28), Üretim Merkezi 1 için; stok bulunmama olasılığı (%100) ve kalite (%96,9) en önemli değişkenler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu değişkenleri sırasıyla; doluluk oranı (%77,8), mağaza satışlar (%56,5), ekonomik sipariş miktarı (%56,5), doğruluk (%56,4), müşteri şikayetleri (%56,1) izlemekte, en az etkileyen ise mağaza kârı (%0,80) olarak görülmektedir. Üretim Merkezi 2’de ise, mağaza karı (%100) en önemli değişken olarak belirlenirken, bu değeri sırasıyla doluluk oranı (%64), kalite (%63,9), mağaza satışlar (%60,4), müşteri şikayetleri (%59,7), stok bulunmama olasılığı (%59) izlemektedir ve ekonomik sipariş miktarı (%4,5) değişkeni en az önemli değişken olarak karşımıza çıkmaktadır.

**Tablo 28. Üretim Merkezlerine Göre Müşteri Memnuniyeti
Alt Değişkenleri Önem Derecesi**

DEĞİŞKENLER	ÜRETİM MERKEZİ 1 ÖNEM DEĞERLERİ	ÜRETİM MERKEZİ 2 ÖNEM DEĞERLERİ
MAĞAZA SATIŞLAR	56,50%	60,40%
MAĞAZA KÂR	0,80%	100,00%
DOLULUK ORANI	77,80%	64,00%
STOK BULUNMAMA OLASILIĞI	100,00%	59,00%
MÜŞTERİ ŞİKAYETLERİ	56,10%	59,70%
EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI	56,50%	4,50%
KALİTE	96,90%	63,90%
DOĞRULUK	56,40%	-

ÜRETİM MERKEZLERİNE GÖRE MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ ALT DEĞİŞKENLERİ ÖNEM DERECELERİ



**Şekil 28. Üretim Merkezlerine Göre Müşteri Memnuniyeti
Alt Değişkenleri Önem Derecesi**

Mağaza kârı değişkeni, Üretim Merkezi 1’de müşteri memnuniyeti açısından en az önemli değişken olarak karşımıza çıkarken, Üretim Merkezi 2 açısından en önemli değişken olarak belirlenmiştir. Bu durumun temel sebebi olarak, Üretim Merkezi 1’de üretilen ürünlerin kar marjlarının düşük, Üretim Merkezi 2’de üretilen şarküteri ürünlerinde kar marjının yüksek olması gösterilebilir. Stok bulunmama olasılığı ve kalite değişkenleri; müşteri memnuniyeti açısından her iki üretim merkezinde de önemli bir değişken olmasına karşın, Üretim Merkezi 1 açısından en önemli değişkenlerden arasında gösterilmektedir. Ayrıca, müşteri şikayetleri, doluluk oranı ve mağaza satışlar her iki üretim merkezi açısından da önemli bulunmaktadır. Ekonomik sipariş miktarı değişkeni ise, Üretim Merkezi 1 açısından önemli değişkenlerden birisi olarak görülürken, Üretim Merkezi 2 açısından en az önemli değişkendir. Üretim Merkezi 1’de üretilen ürünlerin sayıca ve miktarca fazla olması, Üretim Merkezi 2’de üretilen ürünlere göre siparişlerin karşılanma oranı ve ekonomik sipariş miktarı açısından bu değişkenlerin daha önemli olmasını sağlamaktadır. Son olarak, üretilen ürünlerin tahmin yöntemleri birbirinden farklı olması nedeniyle, doğruluk değişkeni Üretim Merkezi 1 açısından önemli bir değişken olarak görülmüştür.

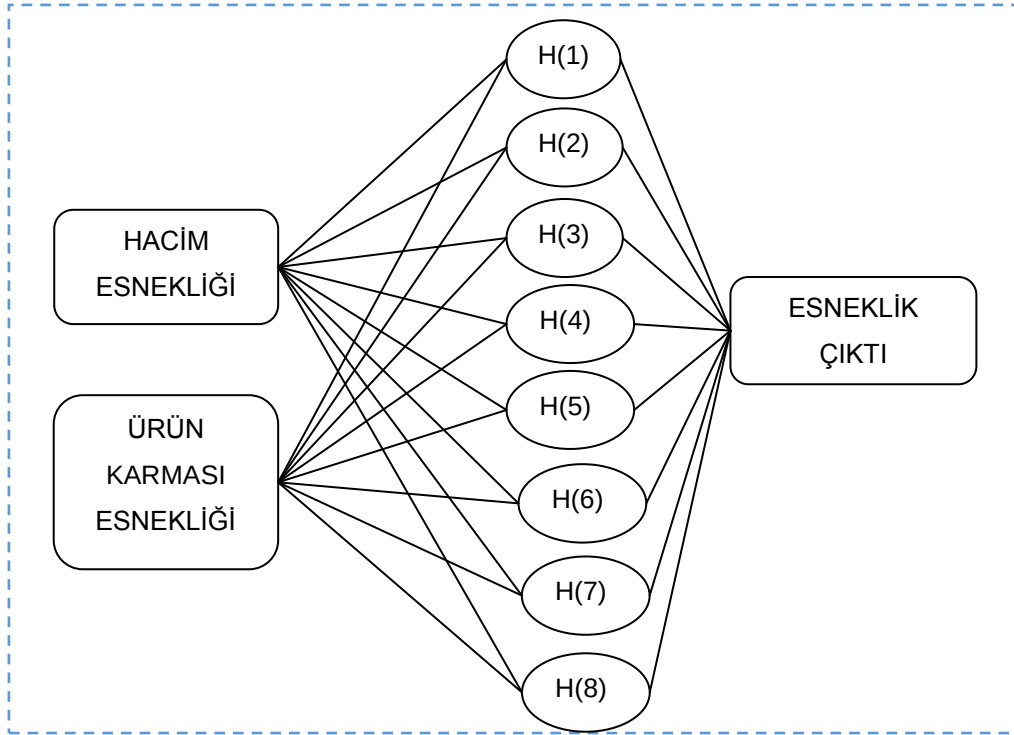
3.5.3. Esneklik Temel Değişkenine Göre Performans Değerlendirme Değişkenlerinin Önem sırası

Tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleri, esneklik temel değişkenine göre analiz edildiğinde, radyal tabanlı sinir ağı yöntemi kullanılmış ve modelde kullanılan parametreler Tablo 29’da gösterilmiştir. Esneklik temel değişkeni hacim esnekliği ve ürün karmaşıklık esnekliği alt değişkenlerinden oluşmaktadır. Yapay sinir ağı yöntemi, danışmanlık öğrenme yöntemine göre oluşturulmuş ve belirtilen değişkenlere ait değerler girdi, esneklik çıktı değerleri de çıktı olarak kullanılmıştır.

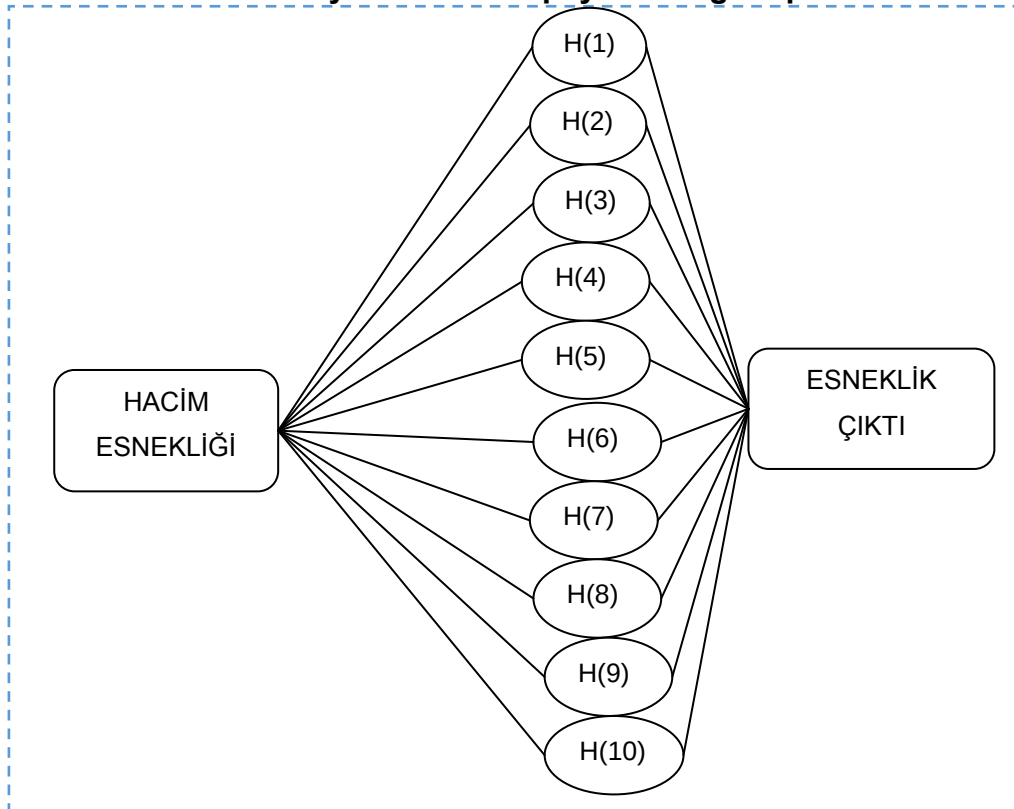
**Tablo 29. Esneklik Temel Değişkenine Göre
Radyal Tabanlı Sinir Ağı Parametreleri**

KULLANILAN MODELİN ÖZETİ	ÜRETİM MERKEZİ 1		ÜRETİM MERKEZİ 2	
	N	HATA PAYI	N	HATA PAYI
EĞİTİM SETİ	52	0	13	2,13E-05
TEST SETİ	27	,000a	9	,000a
TOPLAM	79		22	
ARAKATMAN AKTİVASYON FONKSİYONU	Softmax			
ÇIKTI KATMANI AKTİVASYON FONKSİYONU	Identity			
HATA FONKSİYONU	Hata Kareler Toplamı			

Model, Üretim Merkezi 1'e ait 52 üründen oluşan eğitim seti ve rastgele seçilmiş 27 ürünü temsil eden test setinden; Üretim Merkezi 2'ye ait 13 eğitim seti ve rastgele seçilmiş 9 test setinden oluşmaktadır. Üretim Merkezi 1'de eğitim seti 0 hata payı, test seti ise 0,000a hata payı ile; Üretim Merkezi 2'de eğitim seti 0,0000213 hata payı, test seti ise 0,000a hata payı ile çalışmaktadır. Modelde, ara katman aktivasyon fonksiyonu olarak softmax, çıktı katmanı aktivasyon fonksiyonu olarak identity ve hata fonksiyonu olarak hata kareler toplamı yöntemleri kullanılmıştır. Modelde kullanılan radyal tabanlı ağ yapıları Şekil 29 ve Şekil 30'da gösterilmektedir.



**Şekil 29. Esneklik Temel Değişkenine Göre Üretim Merkezi 1
Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı**

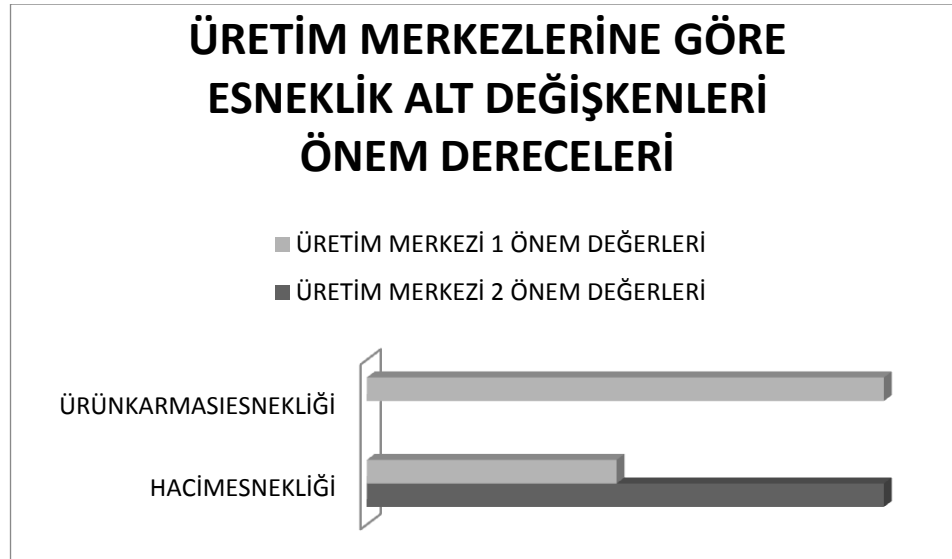


**Şekil 30. Esneklik Temel Değişkenine Göre Üretim Merkezi 2
Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı**

Esneklik temel değişkeni göz önüne alındığında Üretim Merkezi 1’de ürün karması esnekliğinin (%100) daha önemli, Üretim Merkezi 2’de hacim esnekliğinin (%100) daha önemli olduğu görülmekte, Üretim Merkezi 2’de ürün karması esnekliğinin araştırmaya dahil edilmediği görülmektedir. Bu durumun temel sebebi olarak, Üretim Merkezi 1’de üretilen ürünlerin ürün çeşidinin fazla, Üretim Merkezi 2’de üretilen ürünlerin ürün çeşidinin az olması gösterilebilir.

**Tablo 30.Üretim Merkezlerine Göre Esneklik
Alt Değişkenleri Önem Derecesi**

DEĞİŞKENLER	ÜRETİM MERKEZİ 1 ÖNEM DEĞERLERİ	ÜRETİM MERKEZİ 2 ÖNEM DEĞERLERİ
HACİM ESNEKLİĞİ	48,30%	100,00%
ÜRÜN KARMASI ESNEKLİĞİ	100,00%	



**Şekil 31. Üretim Merkezlerine Göre Esneklik
Alt Değişkenleri Önem Derecesi**

3.5.4. Üretim Merkezlerinin Performans Değerlendirme Değişkenlerinin Önem sırası

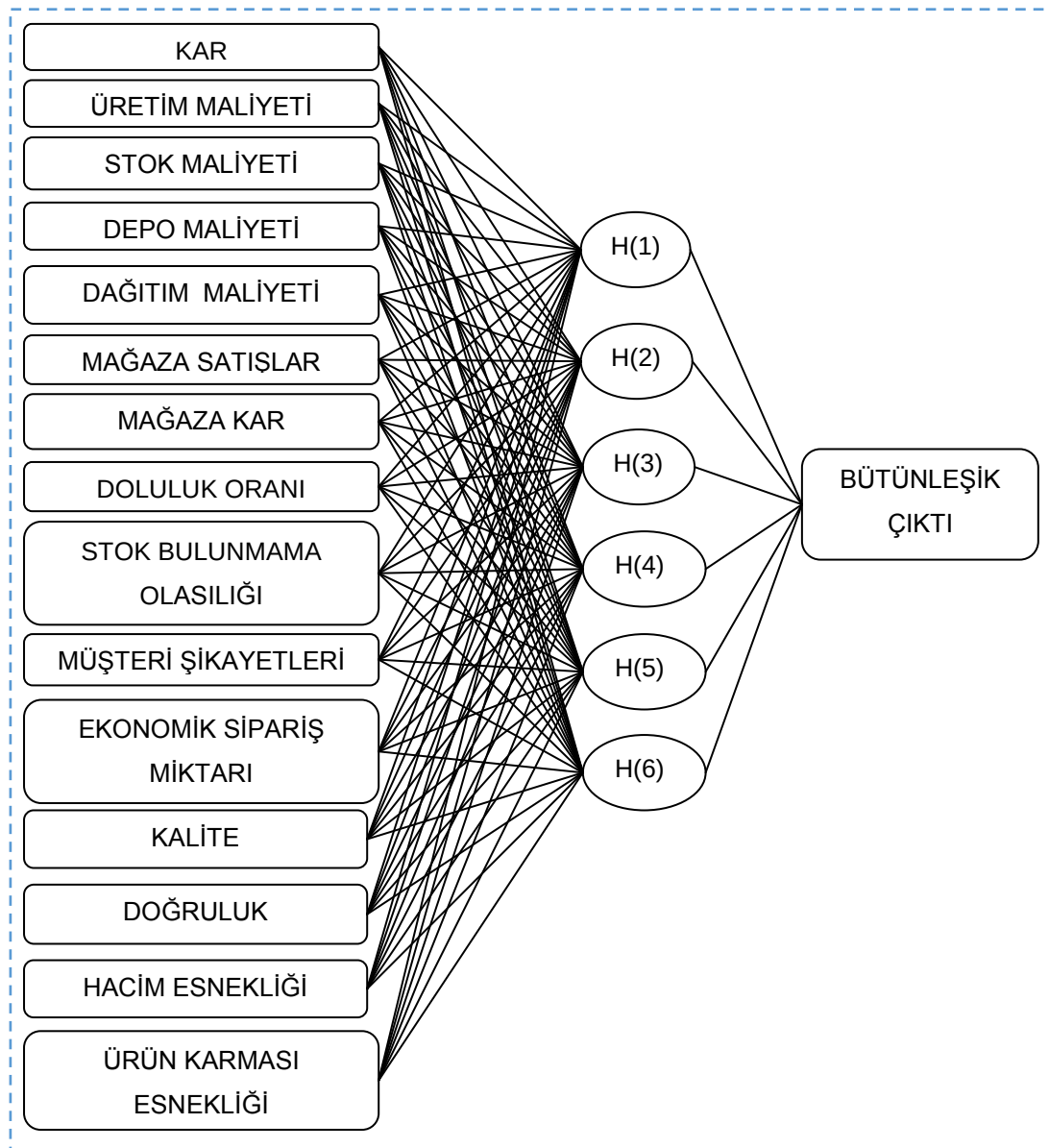
Üretim merkezleri maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkenlerine göre ayrı ayrı analiz edildikten sonra, her iki üretim merkezinin temel değişkenlerine ait alt değişkenlerinin beraber analiz edildiği model değerlendirilmeye tabi tutulmuştur. Bu amaçla, tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleri radyal tabanlı sinir ağı yöntemi ile analiz edilmiş ve modelde kullanılan parametreler Tablo 31’de gösterilmiştir. Üretim Merkezi 1’de; zamanında teslim oranı, müşteriye cevap verme süresi, hazırlık süresi, stok devir hızı ve Üretim Merkezi 2’de ilave olarak doğruluk değişkenleri sisteme dahil edilmemiştir. Yapay sinir ağı yöntemi, danışmanlı öğrenme yöntemine göre oluşturulmuş ve belirtilen değişkenler dışında kalan tüm alt değişkenlere ait değerler girdi, sonuç çıktı değerleri de çıktı olarak kullanılmıştır.

**Tablo 31. Üretim Merkezlerine Göre
Radyal Tabanlı Sinir Ağı Parametreleri**

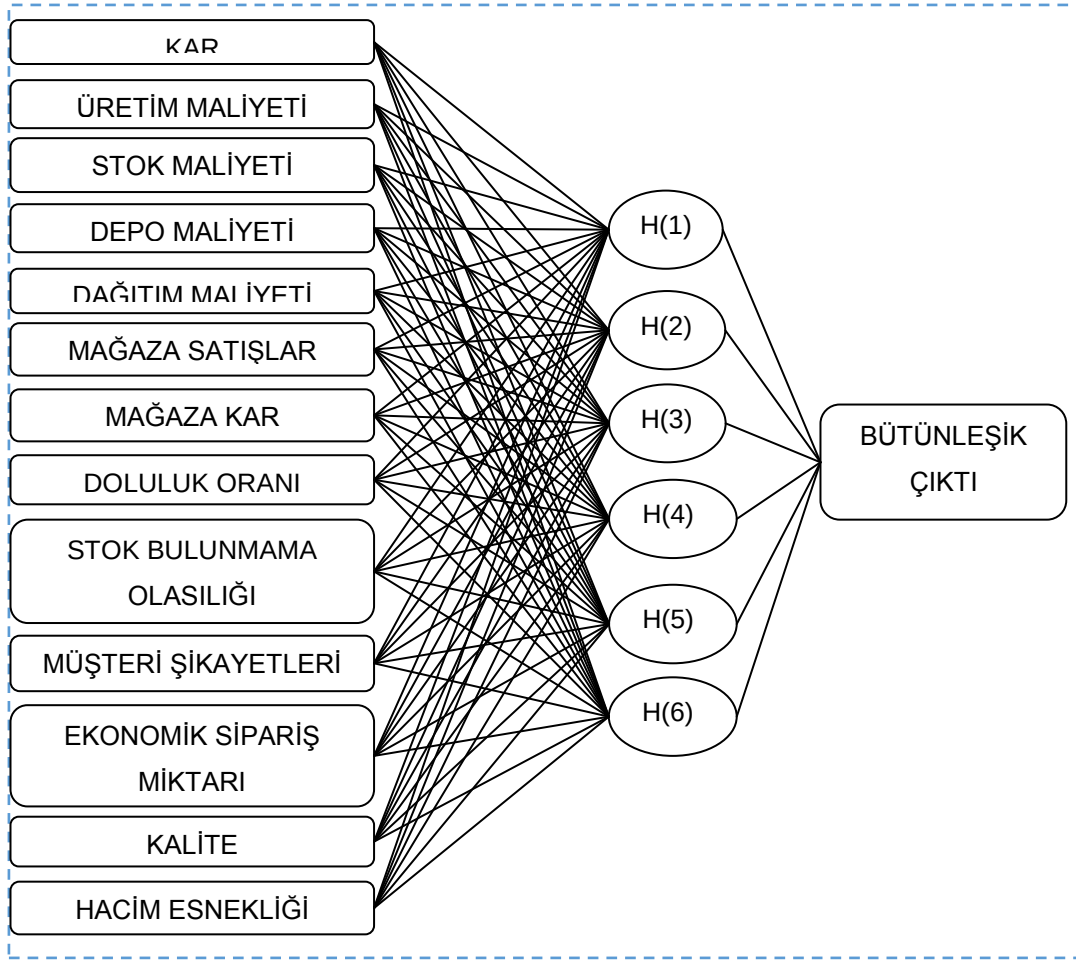
KULLANILAN MODELİN ÖZETİ	ÜRETİM MERKEZİ 1		ÜRETİM MERKEZİ 2	
	N	HATA PAYI	N	HATA PAYI
EĞİTİM SETİ	50	0,004	15	0,005
TEST SETİ	29	,112a	7	,047a
TOPLAM	79		22	
ARAKATMAN AKTİVASYON FONKSİYONU	Softmax			
ÇIKTI KATMANI AKTİVASYON FONKSİYONU	Identity			
HATA FONKSİYONU	Hata Kareler Toplamı			

Model, Üretim Merkezi 1’e ait 50 üründen oluşan eğitim seti ve rastgele seçilmiş 29 ürünü temsil eden test setinden; Üretim Merkezi 2’ye ait 15

üründen oluşan eğitim seti ve rastgele seçilmiş 7 ürünü temsil eden test setinden oluşmaktadır. Üretim Merkezi 1’de eğitim seti 0,004 hata payı, test seti ise 0,112a hata payı ile; Üretim Merkezi 2’de eğitim seti 0,005 hata payı, test seti ise 0,047a hata payı ile çalışmaktadır. Modelde, ara katman aktivasyon fonksiyonu olarak softmax, çıktı katmanı aktivasyon fonksiyonu olarak identity ve hata fonksiyonu olarak hata kareler toplamı yöntemleri kullanılmıştır. Modelde kullanılan radyal tabanlı ağ yapıları Şekil 32 ve Şekil 33’de gösterilmektedir.



**Şekil 32. Üretim Merkezi 1’e Göre
Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı**



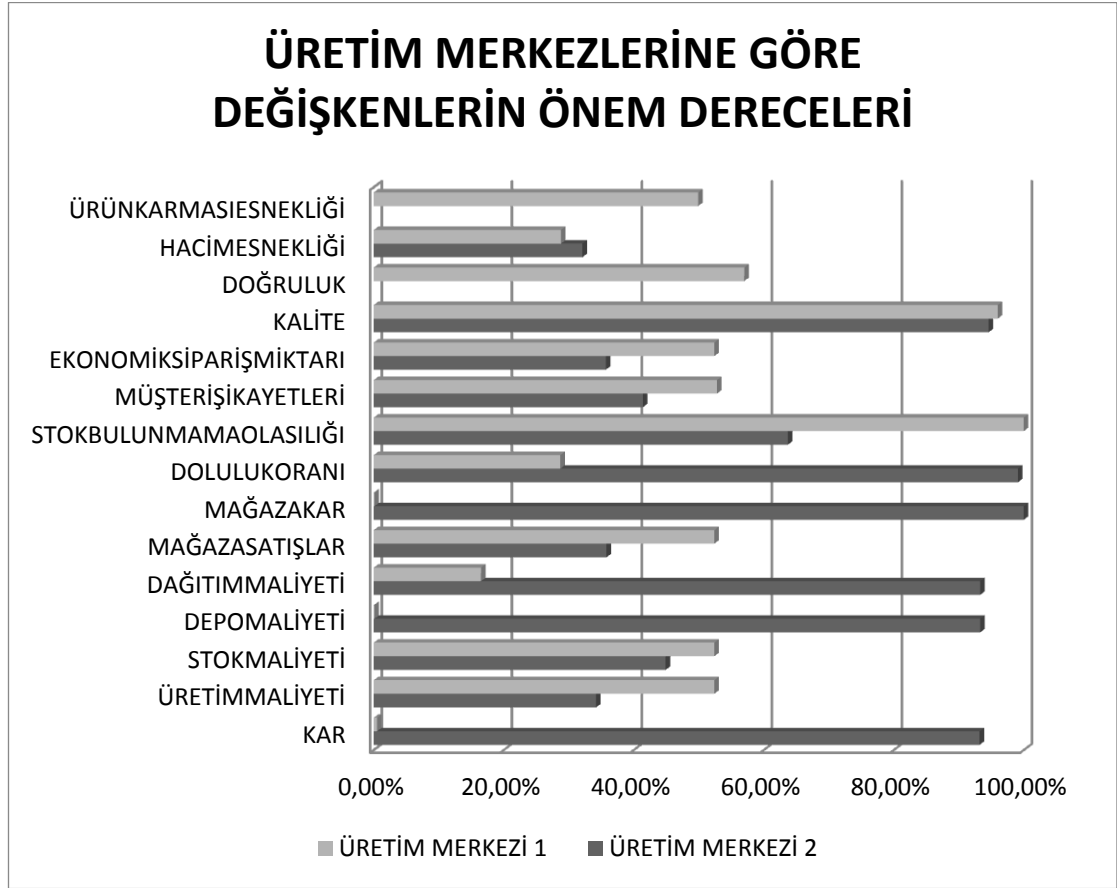
**Şekil 33. Üretim Merkezi 2'ye Göre
Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı**

Üretim merkezlerine göre tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenlerinin önem sıralarının belirlenmesinde, temel değişkenlere ait alt değişkenlerin tamamı beraber değerlendirilmiş ve her iki üretim merkezi açısından tüm değişkenler değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Tablo 32 ve Şekil 34'de gösterilmiştir. Üretim Merkezi 1 açısından en önemli değişkenler; stok bulunmama olasılığı (%100) ve kalite (%96) değişkenleri iken, sırasıyla doğruluk (%57), müşteri şikayetleri (%53), üretim maliyeti (%52), stok maliyeti (%52), mağaza satışlar (%52), ekonomik sipariş miktarı (%52) ve ürün karması esnekliği (%50) gelmektedir. Üretim Merkezi 1 açısından az önemli değişkenler ise, sırasıyla; hacim esnekliği (%29), doluluk oranı (%29), dağıtım maliyeti (%17), kar (%1), depo maliyeti (%0,5) ve

mağaza kar (%0,1) değişkenleridir. Üretim Merkezi 2 açısından ise; mağaza kar (%100), doluluk oranı (%99), kalite (%95), depo maliyeti (%93), dağıtım maliyeti (%93) ve kar (%93) değişkenleri en önemli değişkenler olarak gerçekleşmiş ve bu değişkenleri sırasıyla; stok bulunmama olasılığı (%64), stok maliyeti (%45), müşteri şikayetleri (%41), mağaza satışlar (%36), ekonomik sipariş miktarı (%36), üretim maliyeti (%34) ve hacim esnekliği (%32) değişkenleri izlemektedir.

**Tablo 32. Üretim Merkezilerine Göre
Performans Değişkenlerinin Önem Dereceleri**

	ÜRETİM MERKEZİ 1 ÖNEM DEĞERLERİ	ÜRETİM MERKEZİ 2 ÖNEM DEĞERLERİ
KÂR	1%	93%
ÜRETİM MALİYETİ	52%	34%
STOK MALİYETİ	52%	45%
DEPO MALİYETİ	0%	93%
DAĞITIM MALİYETİ	17%	93%
MAĞAZA SATIŞLAR	52%	36%
MAĞAZA KÂR	0,1%	100%
DOLULUK ORANI	29%	99%
STOK BULUNMAMA OLASILIĞI	100%	64%
MÜŞTERİ ŞİKAYETLERİ	53%	41%
EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI	52%	36%
KALİTE	96%	95%
HACİM ESNEKLİĞİ	29%	32%
DOĞRULUK	57%	-
ÜRÜN KARMASI ESNEKLİĞİ	50%	-



**Şekil 34. Üretim Merkezlerine Göre
Performans Değişkenlerinin Önem Dereceleri**

Performans değişkenlerinin tamamına göre, kalite değişkeni her iki üretim merkezi açısından da en önemli değişkenlerden birisi olarak görülmektedir. Stok bulunmama olasılığı Üretim Merkezi 1 açısından Üretim Merkezi 2'ye göre daha önemli bir değişken olarak belirlenmiştir. Bu durumun tersi olarak, doluluk oranı, mağaza kar, dağıtım maliyeti, depo maliyeti ve kar değişkenleri Üretim Merkezi 2 açısından, Üretim Merkezi 1'e göre daha önemli görülmektedir. Mağaza kar, depo maliyeti ve kar değişkenleri Üretim Merkezi 1 açısından en az önemli değişkenler iken, Üretim Merkezi 2 açısından en önemli değişkenlerdir. Ayrıca, hacim esnekliği, ekonomik sipariş miktarı, müşteri şikayetleri, mağaza satışlar, stok maliyeti ve üretim maliyeti değişkenleri her iki üretim merkezi açısından değerlendirildiğinde, anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

3.5.5. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenlerinin Önem Sırası

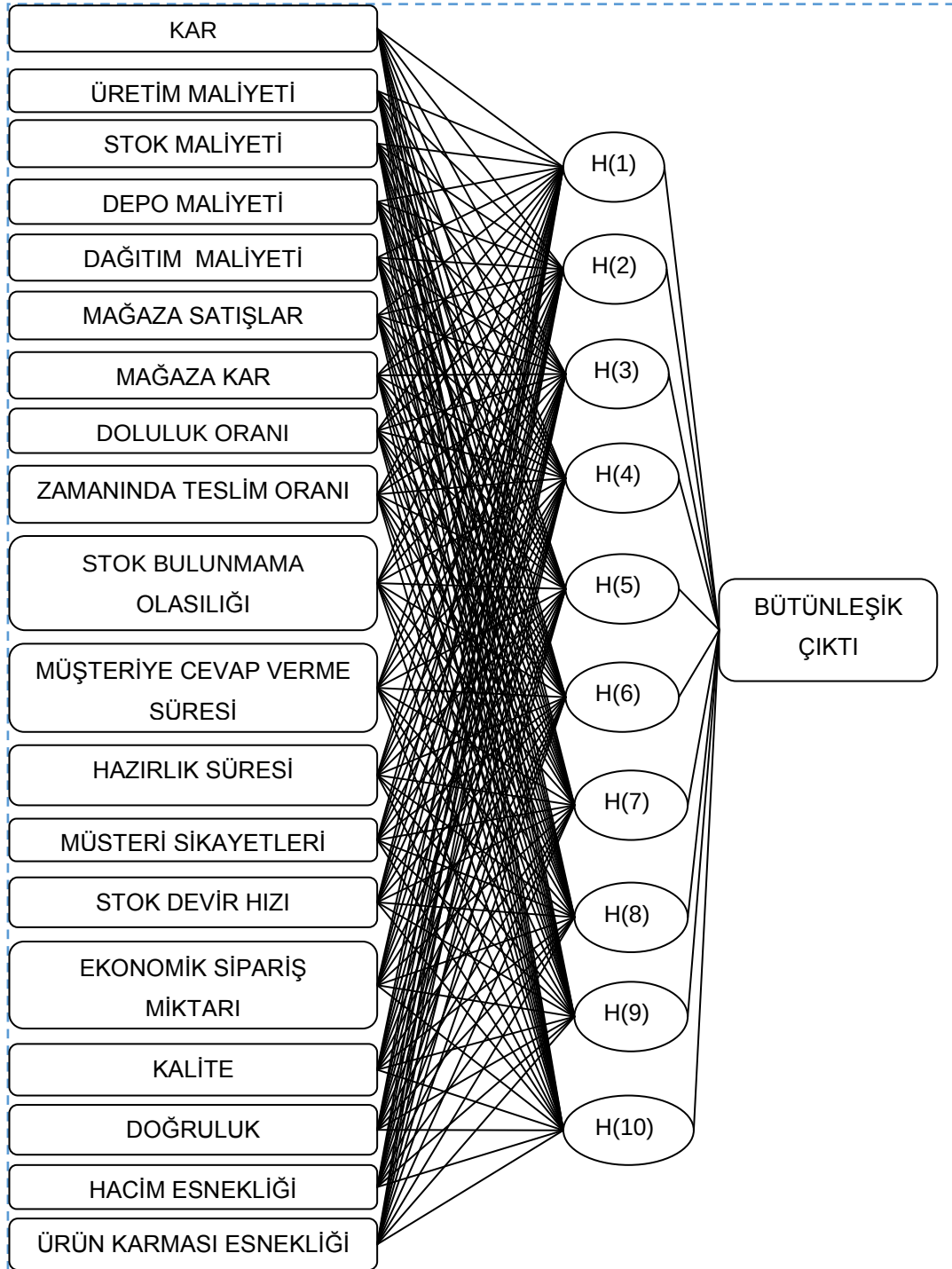
Daha önceki kısımlarda, üretim merkezlerine göre tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleri ayrı ayrı analiz edilmiştir. Bu başlık altında ise, her iki üretim merkezi de tek bir tedarik zinciri çatısı altında toplanarak model oluşturulmuştur. Modelde, daha önce ele aldığımız maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkenleri ve temel değişkenlere ait alt değişkenler beraber gösterilmiş ve değişkenlerin önem sıraları belirlenmeye çalışılmıştır. Tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleri, radyal tabanlı sinir ağı yöntemi ile belirlenmiştir. Modelde kullanılan parametreler Tablo 33'de gösterilmiştir. Bahsedilen değişkenlerin tamamı modele dahil edilmiştir. Yapay sinir ağı yöntemi, danışmanlı öğrenme yöntemine göre oluşturulmuş ve belirtilen değişkenlere ait değerler girdi, sonuç çıktı değerleri de çıktı olarak kullanılmıştır.

**Tablo 33. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri
Radyal Tabanlı Sinir Ağı Parametreleri**

KULLANILAN MODELİN ÖZETİ	Tedarik Zinciri	
	N	HATA PAYI
EĞİTİM SETİ	71	0,022
TEST SETİ	30	,122a
TOPLAM	101	
ARAKATMAN AKTİVASYON FONKSİYONU	Softmax	
ÇIKTI KATMANI AKTİVASYON FONKSİYONU	Identity	
HATA FONKSİYONU	Hata Kareler Toplamı	

Model, belirtilen tedarik zincirine ait 71 üründen oluşan eğitim seti ve rastgele seçilmiş 30 ürünü temsil eden test setinden oluşmaktadır. Eğitim seti 0,022 hata payı, test seti ise 0,122a hata payı ile çalışmaktadır. Ara katman aktivasyon fonksiyonu olarak softmax, çıktı katmanı aktivasyon fonksiyonu olarak identity ve hata fonksiyonu olarak hata kareler toplamı yöntemleri

kullanılmıştır. Modelde kullanılan radyal tabanlı ağ yapısı Şekil 35’de gösterilmektedir.

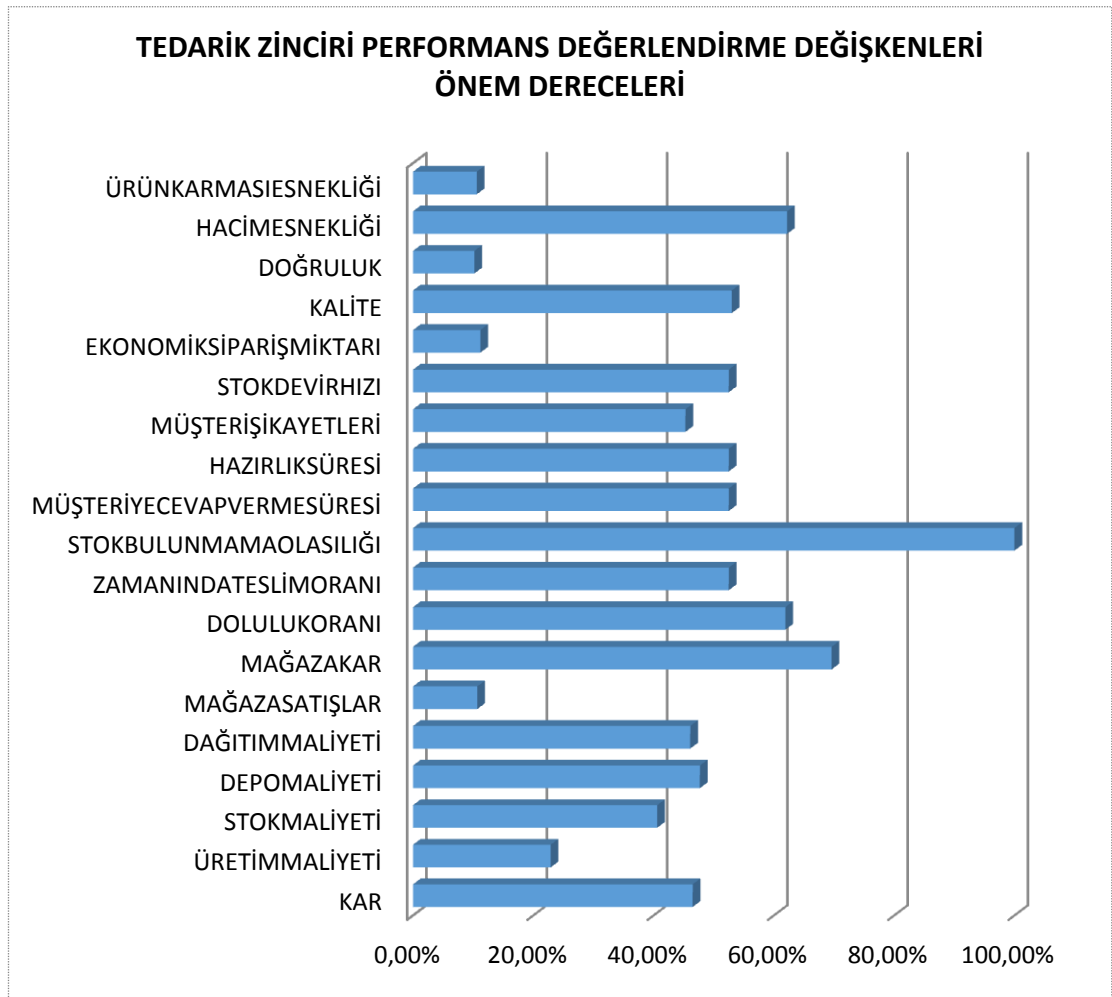


Şekil 35. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Yapısı

Tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenlerinin önem sıralarına bakılacak olursa (Tablo 34, Şekil 36), en önemli değişkenin stok bulunmama olasılığı (%100) olduğu görülmektedir. Bu değişkeni sırasıyla; mağaza kar (%69,60), hacim esnekliği (%62,20), doluluk oranı (%61,90), kalite (%53), zamanında teslim oranı (%52,5), stok devir hızı (%52,5), müşteriye cevap verme süresi (%52,5), hazırlık süresi (%52,5), depo maliyeti (%47,70), kar (%46,5), dağıtım maliyeti (%46,10), müşteri şikayetleri (%45,30), stok maliyeti (%40,60) ve üretim maliyeti (%22,90) değişkenleri izlemektedir. Tedarik zinciri performansını en az etkileyen değişkenler ise, ekonomik sipariş miktarı (%11,20), mağaza satışlar (%10,70), ürün karması esnekliği (%10,60) ve doğruluk (%10,20) değişkenleridir.

Tablo 34.Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Önem Dereceleri

DEĞİŞKENLER	TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME DEĞİŞKENLERİ ÖNEM DERECELERİ
KÂR	46,50%
ÜRETİM MALİYETİ	22,90%
STOK MALİYETİ	40,60%
DEPO MALİYETİ	47,70%
DAĞITIM MALİYETİ	46,10%
MAĞAZA SATIŞLAR	10,70%
MAĞAZA KÂR	69,60%
DOLULUK ORANI	61,90%
ZAMANINDA TESLİM ORANI	52,50%
STOK BULUNMAMA OLASILIĞI	100,00%
MÜŞTERİYE CEVAP VERME SÜRESİ	52,50%
HAZIRLIK SÜRESİ	52,50%
MÜŞTERİ ŞİKAYETLERİ	45,30%
STOK DEVİR HIZI	52,50%
EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI	11,20%
KALİTE	53,00%
DOĞRULUK	10,20%
HACİM ESNEKLİĞİ	62,20%
ÜRÜN KARMASI ESNEKLİĞİ	10,60%



**Şekil 36. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme
Değişkenleri Önem Dereceleri**

Modelimize katılan işletmenin gıda sektöründe faaliyet gösteren bir perakende işletme olması, stok yönetiminde daha etkin olmasını zorunlu kılmaktadır. Perakende işletmelere gelen müşterilerin temel beklentileri istedikleri ürünlerin işletmede var olmasıdır. Dolayısıyla stok bulunmama olasılığının, tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleri arasında en önemli değişken olarak belirlenmesi son derece normaldir. Ayrıca, stok devir hızı da performans değişkenleri içerisinde önemli görülebilecek değişkenler arasında yer almaktadır.

Hacim esnekliği, talebe bağımlı bir değişken olup, talepteki değişmelere tepki gösterebilme yeteneğini ifade etmektedir. Dolayısıyla perakende işletmelerinde hacim esnekliğinin yüksek çıkması son derece normaldir. Ayrıca, 101  r n üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada, temel gıda, ve şarküteri ürünleri analiz edilmiştir. Modelde yer alan ürünlerin farklı kategorilerden olması, perakende işletme açısından kar marjlarının ve ürün kalite düzeylerinin farklı olmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla, mağaza karı ve kalite değişkenleri tedarik zinciri performansı açısından önemli görülmektedir.

Stok bulunmama olasılığının minimum düzeye indirilebilmesi için, doluluk oranının (sipariş karşılama oranı), zamanında teslim oranının, müşteriye cevap verme süresinin ve hazırlık sürelerinin optimal düzeylerde olması beklenmektedir. Modele bakılacak olursa, belirtilen değişkenler performans değerlendirme açısından dikkate alınması gereken değişkenler arasında yer almaktadır.

Belirtilen değişkenler incelenecek olursa, hacim esnekliği dışında, değişkenlerin tamamı müşteri memnuniyeti ( ıktı) temel değişkeni ile ilgili olan değişkenlerdir. Hacim esnekliği ise, hem perakendeci kuruluş, hem de üretim merkezlerini ilgilendiren bir değişkendir. Dolayısıyla tedarik zincirinin performansı değerlendirilirken, müşteri memnuniyeti temel değişkeni ile ilgili değişkenler son derece önemlidir.

Maliyet temel değişkeni açısından yer alan depo maliyeti, kâr, dağıtım maliyeti, stok maliyeti, üretim maliyeti değişkenleri, yukarıda belirtilen müşteri memnuniyeti temel değişkeni alt değişkenlerinden sonra gelmektedir. Tedarik zinciri yönetiminin temel amacı, müşterilere doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde, doğru fiyata, tüm tedarik zinciri için mümkün olan en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayabilmektir. Dolayısıyla modelimizde ele aldığımız perakendeci işletme açısından, üretim merkezlerinin katlanmış olduğu maliyetlerden daha çok, ürünün istenilen zamanda elde edilmesi, siparişlerin

zamanında karşılanması, kaliteli ürün ve hizmetlerin varlığı gibi unsurlar daha önemli görülmektedir.

Müşteri şikayetleri değişkeni, maliyet temel değişkenini oluşturan alt değişkenlerle aynı önem sırasına sahip olmuştur. Ayrıca, müşteri memnuniyeti temel değişkenlerinden ekonomik sipariş miktarı, mağaza satışlar, ürün karması esnekliği ve doğruluk değişkenleri tedarik zinciri performansı açısından en az öneme sahip değişkenler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi için gerçekleştirilen bu çalışmada, değişkenler önem sıralarına göre derecelendirildiğinde, en önemli değişkenlerin müşteri memnuniyeti temel değişkenine ait alt değişkenler olduğu görülmektedir. Müşteri memnuniyeti temel değişkeni, tedarik zinciri içerisinde perakende mağazaya ait olan değişkenlerdir. Dolayısıyla, model açısından, tedarik zincirinin performansının değerlendirmesinde perakendeci mağaza son derece önemli konumdadır denilebilir. Ayrıca, değişkenlerin önem sıraları incelendiğinde, performans değerlendirmenin, sadece maliyet bazlı olması tedarik zinciri yönetimi açısından yeterli olmakta, mutlaka müşteri memnuniyeti temel değişkenine ait değişkenlerin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Aynı şekilde, sadece müşteri memnuniyeti temel değişkenleri ile değerlendirmenin yeterli olmadığı, maliyet temel değişkenine ait değişkenlerinde değerlendirme kapsamında ele alınması gerektiği sonucuna varılabilmektedir.

3.6. YAPAY SINIR AĞI YÖNTEMLERİ İLE TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANSININ DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ

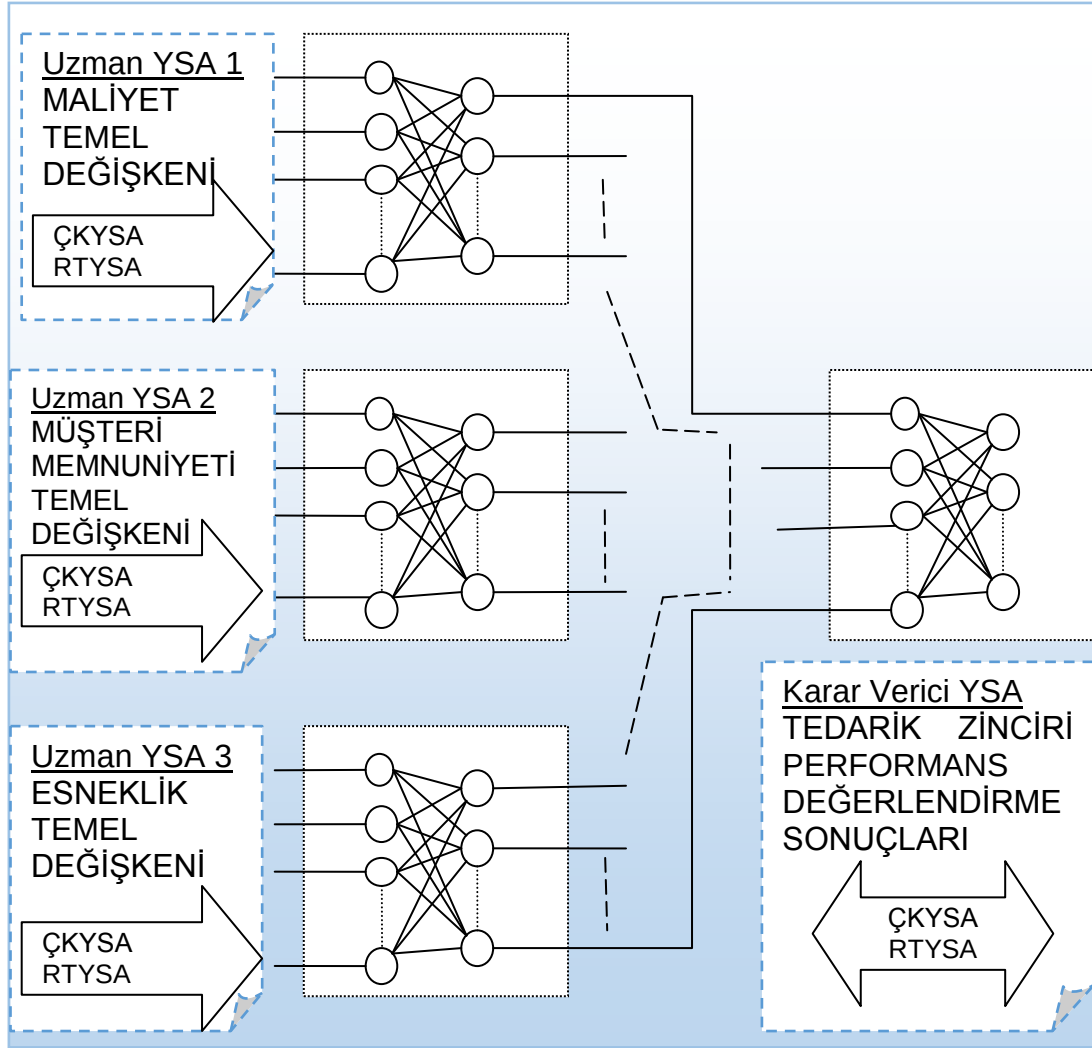
Tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleri radyal tabanlı sinir ağı yöntemi kullanılarak önem derecelerine göre sıralanmış, fakat model

açısından hangi yapay sinir ağı yönteminin uygun olacağı gösterilmemiştir. Bu bölümde, çok katmanlı algılayıcı, radyal tabanlı sinir ağları ve çoklu yapay sinir ağı yöntemleri modele uygulanarak karşılaştırma yapılmıştır. Öğrenme yöntemi olarak ta danışmanlı öğrenme yöntemi benimsenmiştir.

Tedarik zinciri performansının değerlendirilmesine yönelik olarak oluşturulan modelde, önceki kısımda olduğu gibi önce üretim merkezleri ayrı ayrı değerlendirilecek, sonra tüm üretim merkezleri tek bir tedarik zinciri olarak değerlendirilecektir. Ayrıca, model için en uygun yapay sinir ağı yöntemi belirlenirken, çoklu yapay sinir ağı yöntemi kullanılması nedeniyle, maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkenlerine göre ayrı ayrı analiz yapılacaktır.

Modelde, performans değerlendirme değişkenlerinin önem sırasının belirlenmesinde olduğu gibi, maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkenleri ve bu temel değişkenlere ait alt değişkenler girdi olarak, maliyet çıktı, müşteri memnuniyeti çıktı, esneklik çıktı ve bütünleşik çıktı değişkenleri de çıktı olarak kullanılmıştır. Bu değişkenler Ek 1’de gösterilmiştir. Ayrıca, çalışmamızda, hangi yapay sinir ağı yönteminin daha uygun olacağını belirlemek amacıyla, Matlab R2009a paket programı kullanılmıştır. Programda kullanılan Matlab komutları Ek2’de gösterilmiştir.

Yapay sinir ağı yöntemlerinden birisi olan çoklu yapay sinir ağı, kesin olarak ayrıştırılmış sistemler için kullanılmaktadır. Her bir ağ kendi alanında bağımsız çalışmakta ve eğitilmekte, sonuç karar ise tek tek bu ağların sonuçlarına bakılarak değerlendirilmektedir. Her ağ kendi alanında çalışan bir uzman gibi görülmektedir. Tek bir ağın çıkışı kendi özel girişine göre yapılmaktadır. Uzman ağların çıkışları, karar verici ağın girişlerini oluşturmaktadır. Karar, doğrudan giriş verilerinden değil, uzman ağların çıkışlarına göre belirlenmektedir. Modelimizde uygulanan çoklu yapay sinir ağı yapısı Şekil 37’de gösterilmektedir.



Şekil 37. Tedarik Zinciri Performansının Değerlendirilmesine Yönelik Çoklu Yapay Sinir Ağı Yapısı

Şekil 37'ye bakılacak olursa, modelimizde çoklu yapay sinir ağı yöntemini uygulayabilmek amacıyla, üç farklı uzman yapay sinir ağı (YSA) oluşturulmuş ve uzman sistemden gelen çıktılar karar verici yapay sinir ağı (Karar Verici YSA) yapısında değerlendirilmiştir. Öncelikle maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkenlerine ait alt değişken değerleri modelde girdi olarak; maliyet çıktı, müşteri memnuniyeti çıktı ve esneklik çıktı değerleri ise çıktı olarak üç farklı uzman yapay sinir ağı tarafından değerlendirilmiştir. Karar Verici YSA yapısında ise, maliyet çıktı, müşteri

memnuniyeti çıktı ve esneklik çıktı değerleri modelimizin girdilerini, bütünleşik çıktı değerleri de modelimizin çıktılarını oluşturmaktadır.

Öncelikle, belirtilen girdi ve çıktı değerleri ile modelimiz danışmanlı öğrenme yöntemiyle eğitilmiştir. Daha sonra, eğitilen ağlar test örnekleri ile test edilmiştir. Modelimizde, belirtilen eğitim ve test sonuçlarına göre Uzman YSA'lerden elde edilen test sonuçları, Karar Verici YSA test örnekleri için girdi olarak kullanılmış ve sonuca gidilmiştir. Uzman YSA'lar ve Karar Verici YSA yapıları, radyal tabanlı sinir ağları ve çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ile çalıştırılarak, her bir temel değişkene ilişkin en uygun yapay sinir ağı yöntemi belirlenmiştir.

Üretim merkezlerini ayrı birer tedarik zinciri olarak gören modelde, Üretim Merkezi 1 için 55; Üretim Merkezi 2 için 16 ürün eğitim seti olarak tanımlanırken, bu ürünler dışında rastgele seçilmiş Üretim Merkezi 1 için 24; Üretim Merkezi 2 için 6 ürün test seti olarak kullanılmıştır. Her iki üretim merkezini tek bir tedarik zinciri olarak gören modelde ise, 71 ürün eğitim seti, 30 ürün test seti için kullanılmıştır. Test seti ve eğitim seti olarak, modelimizde yer alan her bir üretim merkezi ve her bir temel değişken açısından aynı ürünler seçilmiştir. Modelimizin çıktılarını ise belirlenen ürünlerin çıktı değerleri oluşturmaktadır.

Tablo 35'de görüleceği gibi, çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay siniri ağı yöntemleri, bir giriş katmanı, iki ara katman ve bir çıktı katmanından oluşmaktadır. Çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri olarak; iki katmanlı 5, 10, 15, 20 ve 50 nöronlu ağ yapıları kullanılmıştır. Performans fonksiyonu olarak, her bir yapay sinir ağı yönteminde ortalama karesel hata (mean squared error – mse) yöntemi kullanılmıştır. Çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemlerinde eğitim fonksiyonu olarak, Levenberg-Marquardt eğitim yöntemi, transfer fonksiyonu olarak ta logsig fonksiyonu; radyal tabanlı yapay sinir ağında ise, radbas transfer fonksiyonu kullanılmıştır. İki katmanlı

olan yapay sinir ağı yöntemlerinde ikinci katmanın transfer fonksiyonu ise, purelin olarak belirlenmiştir.

Tablo 35. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları ve Radyal Tabanlı Sinir Ağı Parametreleri

	ÇKYSA1	ÇKYSA2	ÇKYSA3	ÇKYSA4	ÇKYSA5	RTYSA
GİRİŞ KATMANI	1	1	1	1	1	1
ARA KATMAN	2	2	2	2	2	2
ÇIKIŞ KATMANI	1	1	1	1	1	1
NÖRON SAYISI	5	10	15	20	50	-
PERFORMANS FONKSİYONU	MSE	MSE	MSE	MSE	MSE	MSE
EĞİTİM FONKSİYONU	LEVENBERG - MARQUARDT	LEVENBERG - MARQUARDT	LEVENBERG - MARQUARDT	LEVENBERG - MARQUARDT	LEVENBERG - MARQUARDT	-
TRANSFER FONKSİYONU	LOGSİG	LOGSİG	LOGSİG	LOGSİG	LOGSİG	RADBAS

Çok katmanlı yapay sinir ağlarında, eğitim parametreleri Tablo 36'da gösterilmektedir. Her bir yapay sinir ağı yönteminde eğitimin ilerleyişi 25 döngüde bir gösterilmektedir. Eğitim 3000 döngüye kadar yapılmakta ve hata karelerinin toplamı 0 olduğunda döngü sonlandırılmaktadır. Ağın performans değerinin ise, minimum 1e-10 olması istenmektedir. Sadece, esneklik temel değişkenine ilişkin değerlendirme yapılırken, maksimum döngü sayısı 1000 olarak belirlenmiştir.

Tablo 36. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları Eğitim Parametreleri

Eğitim döngü sayısı gösterimi	25
Maximum döngü sayısı	3000
Döngü sonlanma (hata kareleri toplamı)	0
Ağın performans değeri	1e-10

Çalışmamızda, her bir üretim merkezi açısından çok katmanlı yapay sinir ağları ile radyal tabanlı sinir ağları ve çoklu yapay sinir ağı yöntemleri

karşılaştırılmıştır. Böylece, her bir üretim merkezi açısından en uygun yapay sinir ağı yöntemi belirlenmeye çalışılmıştır. Son olarak, her iki üretim merkezi tek bir tedarik zinciri olarak görülmüş ve çok katmanlı yapay sinir ağı, radyal tabanlı sinir ağları ve çoklu yapay sinir ağı sonuçları karşılaştırılmıştır.

3.6.1. Üretim Merkezlerinin Maliyet Temel Değişkenlerine Göre Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Maliyet temel değişkeni; kâr, üretim maliyeti, stok maliyeti, depo maliyeti ve dağıtım maliyeti alt değişkenlerinden oluşmaktadır. Bu kısımda, değişkenler üretim merkezleri açısından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve kullanılan yapay sinir ağı yöntemleri karşılaştırılmıştır.

Maliyet temel değişkeni açısından üretim merkezlerinin test edilmesinde, çok katmanlı yapay sinir ağ (ÇKYSA) yapıları (2 katmanlı 5,10,15,20,50 nöronlu) ve radyal tabanlı sinir ağı (RTYSA) yöntemi kullanılmıştır. Kâr, üretim maliyeti, stok maliyeti, depo maliyeti ve dağıtım maliyeti değerleri modelin girdilerini; maliyet çıktı değerleri ise modelin çıktısını oluşturmaktadır.

Üretim Merkezi 1'in değerlendirilmesinde 55 ürün eğitim seti, 24 ürün test seti olarak belirlenmiş ve ağın performans değerleri Tablo 37'de gösterilmiştir. Ağların performans değerleri, ortalama hata kareleri yöntemine göre belirlenmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000 döngü tamamlanmış ve Tablo 37'de gösterilen performans değerleri elde edilmiştir. Radyal tabanlı sinir ağında ise, 50 döngü sonunda $5e-17$ performans değerine ulaşılmıştır. Modele ilişkin performans grafikleri ise, Ek 3'te gösterilmektedir. Belirtilen parametrelere göre ağın eğitimi tamamlanmıştır.

Tablo 37. Maliyet Temel Değişkenlerine Göre Üretim Merkezi 1'in Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri

	ÇKYSA1 (2 KATMAN 5 NÖRON)	ÇKYSA2 (2 KATMAN 10 NÖRON)	ÇKYSA3 (2 KATMAN 15 NÖRON)	ÇKYSA4 (2 KATMAN 20 NÖRON)	ÇKYSA5 (2 KATMAN 50 NÖRON)	RTYSA
PERFORMANS DEĞERİ	2,99E-12	5,67E-14	2,55E-14	4,24E-13	1,54E-14	5E-17

Ağların eğitim işlemi sonunda, her bir ağ yapısına ilişkin iw, lw, b1 ve b2 ağırlıkları elde edilmiş ve Tablo 38'de formülasyonu gösterilen işlemler sonucunda, sonuç değerlerine ulaşılmıştır. Çalışmamız kapsamında, her bir ağın ağırlıkları ve bu ağırlıklara ilişkin her bir ürünün sonuç değerlerini göstermemiz çok uzun zaman ve yer kaplaması nedeniyle, çalışmamızda sadece birinci ürüne ilişkin çok katmanlı yapay sinir ağı (2 katmanlı 5 nöronlu) ağırlıkları ve bu ağırlıklara göre elde edilen sonuçlar Örnek 3'de gösterilmiştir. Her bir temel değişken ve üretim merkezlerine ilişkin ağırlıklar ve eşik değerleri ise, Ek 4'te gösterilmiştir.

Tablo 38. Logsig Transfer Fonksiyonuna Göre Yapay Sinir Ağı Formülasyonu

$E1=A1*iw1.1+A2*iw1.2+A3*iw1.3+A4*iw1.4+A5*iw1.5+b1.1$
$E2=A1*iw2.1+A2*iw2.2+A3*iw2.3+A4*iw2.4+A5*iw2.5+b1.2$
$E3=A1*iw3.1+A2*iw3.2+A3*iw3.3+A4*iw3.4+A5*iw3.5+b1.3$
$E4=A1*iw4.1+A2*iw4.2+A3*iw4.3+A4*iw4.4+A5*iw4.5+b1.4$
$E5=A1*iw5.1+A2*iw5.2+A3*iw5.3+A4*iw5.4+A5*iw5.5+b1.5$
$F1=1/(1+\exp(-E1))$
$F2=1/(1+\exp(-E2))$
$F3=1/(1+\exp(-E3))$
$F4=1/(1+\exp(-E4))$
$F5=1/(1+\exp(-E5))$
$ES=F1*lw1+F2*lw2+F3*lw3+F4*lw4+F5*lw5+b2$

Örnek 3: Çok Katmanlı Algılayıcı Uygulama Örneği

Maliyet temel değişkenine göre, çok katmanlı yapay sinir ağı (2 katmanlı, 5 nöronlu) yönteminde kullanacağımız 1 nolu ürüne ait değerler Tablo 39'da, ağırlıkları ise Tablo 40'da gösterilmiştir. Buna göre öncelikle her bir nörona ilişkin olarak ağırlıkların çarpım işlemi yapılacaktır.

Tablo 39. Örnek Ürün Giriş Verileri

1 NOLU ÜRÜN MALİYET DEĞERLERİ					
KAR	ÜRETİM MALİYETİ	STOK MALİYETİ	DEPO MALİYETİ	DAĞITIM MALİYETİ	GERÇEK ÇIKTI
0,155168	0,197982	0,216983	0,109598	0,161857	0,177336208

**Tablo 40. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı,
2 Katmanlı 5 Nöronlu Ağ Değerleri**

Nöron Sayısı	lw					lw	b1	b2
1	18,45641	-3,58636	-2,6053	-58,0646	2,818338	-0,28655	2,94025	-1,22184
2	25,21033	-1,98435	6,472428	-11,1466	-10,0304	0,001184	-1,74612	
3	-21,8675	-2,14121	2,085464	61,0957	7,515442	0,525834	-6,34567	
4	25,22806	6,06698	0,802683	42,72273	9,907787	-0,00052	-12,2723	
5	-1,10757	-2,33835	-0,35626	70,99178	-5,10131	2,867824	-6,31581	

Öncelikle, birinci katman ağırlıkları (lw) ile ürün giriş verilerinin çarpımı aşağıdaki gibi yapılacaktır;

$$E1=0,155168*18,45641+0,197982*(-3,58636)+0,216983*(-,6053)+0,109598*(-58,0646) +0,161857*2,818338+2,94025 = -1,37885$$

$$E2=0,155168*25,21033+0,197982*(-,98435)+0,216983*6,472428+0,109598*(-11,1466) +0,161857*(-10,0304)+(-1,74612) = 0,332134$$

$$E3=0,155168*(-21,8675)+0,197982*(-2,14121)+0,216983*2,085464+0,109598*61,0957 +0,161857*7,515442+(-6,34567) = -1,79781$$

$$E4=0,155168*25,22806+0,197982*6,06698+0,216983*0,802683+0,109598*42,72273+0,161857*9,907787+(-12,2723) = -0,69636$$

$$E5=0,155168*(-1,10757)+0,197982*(-2,33835)+0,216983*(-0,35626)+0,109598*70,99178 +0,161857*(-5,10131)+(-6,31581) = -0,07302$$

Ağırlıklar ile ürüne ilişkin temel değişken değerleri çarpılıp eşik değer ile toplandıktan sonra elde edilen değerler, logsig transfer fonksiyonundan geçirilecektir;

$$F1=1/(1+\exp(-(-1,37885))) = 0,201194$$

$$F2=1/(1+\exp(-0,332134)) = 0,582279$$

$$F3=1/(1+\exp(-(-1,79781))) = 0,142118$$

$$F4=1/(1+\exp(-(-0,69636))) = 0,33262$$

$$F5=1/(1+\exp(-(-0,07302))) = 0,481752$$

Logsig transfer fonksiyonundan geçirilen değerler de, son olarak her bir nörona ait lw katsayıları ile çarpılıp b2 eşik değeri ile toplanacaktır. Böylece birinci katmandan ikinci katmana geçiş yapılmış olacaktır. İkinci katman transfer fonksiyonu purelin olması nedeniyle elde edilen değer, sonuç değerimiz olacaktır.

$$ES=0,201194*(-0,28655)+0,582279*0,001184+0,142118*0,525834+0,33262*(-0,00052) +0,481752*2,867824+(-1,22184) = 0,177336$$

Örnekte görüldüğü gibi, birinci ürünün gerçek çıktı değeri ile çok katmanlı yapay sinir ağının bulmuş olduğu değer birbirinin aynısıdır. Dolayısıyla, verilen girdi değerleri ile gerçek çıktı değerlerini veren en uygun ağırlıklar belirlenmiş olmaktadır. Bundan sonra, yapılması gereken test setinde maliyet temel değişkenine göre her bir ürünün alt değişken değerlerinin yukarıda belirtilen işlemlerden geçirilerek sonuçların tahmin edilmesidir.

Örnek 1’de görüldüğü gibi modelde; kâr, üretim maliyeti, dağıtım maliyeti, stok maliyeti, depo maliyeti alt değişkenlerine ilişkin verilen girdi değerleri ile, maliyet çıktı değerine ilişkin çıktı değerlerine ulaşılacak en

uygun ağırlıklar ve eşik değerleri yapay sinir ağı ile belirlenmiştir. Test setinde belirlenen 24 ürüne ilişkin, girdi değerleri ile belirlenen ağırlıkların ve eşik değerlerinin yukarıda anlatılan formülasyonda gerekli işlemlerin yapılması sonucunda, Tablo 41’de tahmini maliyet çıktı değerleri elde edilmiştir.

Tablo 41. Üretim Merkezi 1 Test Verilerinin Maliyet Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması

ÜRÜNLER	MALİYET GERÇEK DEĞER	ÇKYSA1	ÇKYSA2	ÇKYSA3	ÇKYSA4	ÇKYSA5	RTYSA
1	0,131076	0,131072	0,131076	0,131072	0,13108	0,13107	0,131076
2	0,117043	0,117038	0,117044	0,117042	0,117042	0,117039	0,117043
3	0,11858	0,118577	0,118581	0,11858	0,11858	0,118577	0,11858
4	0,129861	0,129862	0,129862	0,129863	0,129859	0,129865	0,129861
5	0,106135	0,106133	0,106135	0,106135	0,106135	0,106135	0,106135
6	0,139216	0,139222	0,139221	0,139227	0,139202	0,139233	0,139216
7	0,106762	0,10676	0,106762	0,106762	0,106762	0,106762	0,106762
8	0,430257	0,431207	0,436462	0,441297	0,425628	0,445731	0,43023
9	0,138611	0,138619	0,138629	0,138619	0,138588	0,138686	0,138611
10	0,111359	0,111359	0,111359	0,111359	0,111358	0,111359	0,111359
11	0,126115	0,126117	0,126116	0,126115	0,126115	0,126116	0,126115
12	0,134548	0,134552	0,134548	0,134545	0,134543	0,134546	0,134548
13	0,109369	0,109369	0,109369	0,109369	0,109368	0,109369	0,109369
14	0,110546	0,110545	0,110545	0,110546	0,110545	0,110546	0,110546
15	0,113769	0,113769	0,113769	0,113769	0,113768	0,113769	0,113769
16	0,120076	0,120072	0,120084	0,120076	0,120067	0,120052	0,120076
17	0,101134	0,101137	0,101134	0,101134	0,101135	0,101134	0,101134
18	0,101352	0,101353	0,101351	0,101351	0,101352	0,101352	0,101352
19	0,104935	0,104933	0,104935	0,104935	0,104935	0,104935	0,104935
20	0,101293	0,101294	0,101293	0,101293	0,101293	0,101293	0,101293
21	0,103777	0,103773	0,103777	0,103777	0,103777	0,103777	0,103777
22	0,101056	0,101057	0,101056	0,101056	0,101057	0,101056	0,101056
23	0,100677	0,100679	0,100677	0,100677	0,100678	0,100677	0,100677
24	0,103236	0,103234	0,103237	0,103236	0,103236	0,103236	0,103236

Tablo 41’de “Maliyet Gerçek Değer” ile ifade edilen sütun, test setinde belirlenen 24 ürüne karşılık gelen ve bu ürünlerin gerçek maliyet çıktı

değerleridir. Tabloda, “ÇKYSA1, ÇKYSA2, ÇKYSA3, ÇKYSA4, ÇKYSA5 ve RTYSA” ile belirtilen sütunlar ise, belirlenen 24 ürünün çok katmanlı yapay sinir ağları ve radyal tabanlı sinir ağı yöntemleriyle elde edilen tahmini çıktı sonuçlarıdır. Modelde, çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ve radyal tabanlı sinir ağı yöntemi birbirine çok yakın sonuçlar vermektedir. Fakat sekizinci ürüne ve performans değerlerine bakılacak olursa, en uygun sonucu radyal tabanlı sinir ağı (RTYSA) vermektedir. Dolayısıyla Üretim Merkezi 1 açısından, tedarik zinciri performansının maliyet temel değişkenine göre değerlendirilmesinde, en uygun sonucu radyal tabanlı sinir ağı yöntemi vermektedir.

Üretim Merkezi 2’nin değerlendirilmesinde ise, 16 ürün eğitim seti, 6 ürün test seti olarak belirlenmiştir. Ortalama hata kareleri yöntemine göre belirlenen performans değerleri Tablo 42’de gösterilmiştir. Performans değerleri, çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemlerinde 3000 döngü sonunda, radyal tabanlı yapay sinir ağında 50 döngü sonunda elde edilmiştir. Modele ilişkin performans grafikleri ise, Ek 3’te gösterilmektedir.

Tablo 42. Maliyet Temel Değişkenlerine Göre Üretim Merkezi 2’nin Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri

	ÇKYSA1 (2 KATMAN 5 NÖRON)	ÇKYSA2 (2 KATMAN 10 NÖRON)	ÇKYSA3 (2 KATMAN 15 NÖRON)	ÇKYSA4 (2 KATMAN 20 NÖRON)	ÇKYSA5 (2 KATMAN 50 NÖRON)	RTYSA
PERFORMANS DEĞERİ	8,52E-13	1,02E-15	7,55E-16	8,75E-17	4,51E-17	0,0527

Üretim Merkezi 2 için, 16 ürüne ilişkin verilen girdi değerleri ile belirlenen maliyet çıktı değerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri Ek 4’te verilmiştir. Test setinde belirlenen 6 ürüne ilişkin çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ve radyal tabanlı yapay sinir ağı ile belirlenmiş tahmini maliyet çıktı değerleri ise, Tablo 43’de gösterilmektedir.

Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 6 ürüne karşılık gelen maliyet çıktı değerleridir ve “maliyet gerçek değer” sütununda belirtilmiştir.

Tablo 43.Üretim Merkezi 2 Test Verilerinin Maliyet Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması

ÜRÜNLER	MALİYET GERÇEK DEĞER	ÇKYS A1	ÇKYS A2	ÇKYS A3	ÇKYS A4	ÇKYS A5	RTYS A
1	0,2113691	0,211723	0,211447	0,211158	0,21122	0,21225	0,211368
2	0,1003607	0,100363	0,100361	0,100361	0,100361	0,100361	0,100361
3	0,1008812	0,100883	0,100881	0,100881	0,100881	0,100881	0,100881
4	0,1186469	0,118653	0,118647	0,118646	0,118647	0,118648	0,118647
5	0,1021050	0,102105	0,102105	0,102105	0,102105	0,102105	0,102105
6	0,1139697	0,113973	0,113971	0,113971	0,11397	0,113969	0,11397

Modelde, çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ve radyal tabanlı sinir ağı yöntemi birbirine çok yakın sonuçlar vermektedir. Dolayısıyla, Üretim Merkezi 2 açısından tedarik zinciri performans değerlerinin maliyet temel değişkenine göre değerlendirilmesinde, çok katmanlı yapay sinir ağları veya radyal tabanlı sinir ağı yönteminin kullanılması arasında farklılık görülmemektedir.

İşletme, her bir üretim merkezini ayrı birer tedarik zinciri olarak ve sadece maliyete dayalı bir analiz yapmak isterse, Üretim Merkezi 1 ve Üretim Merkezi 2 açısından radyal tabanlı yapay sinir ağı yöntemini kullanarak en optimal sonuca ulaşacaktır. Test setinde görüleceği üzere, radyal tabanlı sinir ağı sonuçlarına göre her bir ürün için yaklaşık %100'e yakın bir tahmin gerçekleşmiştir.

Sonuç olarak, çoklu yapay sinir ağı yönteminde Karar Verici YSA için, Uzman YSA1 olarak belirlediğimiz maliyet temel değişkeni sonuçlarına göre, Üretim Merkezi 1 ve Üretim Merkezi 2 test seti maliyet girdi değeri olarak radyal tabanlı sinir ağı sonuçları kullanılacaktır.

3.6.2. Üretim Merkezlerinin Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenlerine Göre Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Müşteri memnuniyeti temel değişkeni, mağaza satışlar, mağaza kâr, sipariş karşılama oranı, zamanında teslim oranı, stok bulunmama olasılığı, müşteriye cevap verme süresi, hazırlık süresi, müşteri şikayetleri, stok devir hızı, ekonomik sipariş miktarı, kalite ve doğruluk alt değişkenlerinden oluşmaktadır. Maliyet temel değişkeninin karşılaştırılmasında olduğu gibi bu kısımda da, değişkenler üretim merkezleri açısından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve kullanılan yapay sinir ağı yöntemleri karşılaştırılmıştır.

Üretim merkezlerinin test edilmesinde çok katmanlı yapay sinir ağı (ÇKYSA) yapıları (2 katmanlı 5,10,15,20,50 nöronlu) ve radyal tabanlı sinir ağı (RTYSA) yapısı kullanılmıştır. Mağaza satışlar, mağaza kâr, sipariş karşılama oranı, zamanında teslim oranı, stok bulunmama olasılığı, müşteriye cevap verme süresi, hazırlık süresi, müşteri şikayetleri, stok devir hızı, ekonomik sipariş miktarı, kalite ve doğruluk değerleri modelin girdilerini; müşteri memnuniyeti çıktı değerleri ise modelin çıktısını oluşturmaktadır.

Üretim Merkezi 1'in değerlendirilmesinde 55 ürün eğitim seti, 24 ürün test seti olarak belirlenmiştir. Ağların performans değerleri, ortalama hata kareleri yöntemine göre belirlenmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000 döngü; radyal tabanlı sinir ağına ise 50 döngü tamamlanmış ve performans değerleri Tablo 44'de gösterilmiştir. Modele ilişkin performans grafikleri ise, Ek 3'te gösterilmektedir.

Tablo 44. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenlerine Göre Üretim Merkezi 1'in Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri

	ÇKYSA1 (2 KATMAN 5 NÖRON)	ÇKYSA2 (2 KATMAN 10NÖRON)	ÇKYSA3 (2 KATMAN 15NÖRON)	ÇKYSA4 (2 KATMAN 20NÖRON)	ÇKYSA5 (2 KATMAN 50NÖRON)	RTYSA
PERFORMANS DEĞERİ	8,02E-14	8,63E-16	5,78E-18	5,36E-15	8,52E-23	3,36E-14

Modelde, 55 ürüne ilişkin verilen müşteri memnuniyeti alt değişkenleri girdi değerleri ile müşteri memnuniyeti çıktı değerlerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri Ek 4'te verilmiştir. Test setinde belirlenen 24 ürüne ilişkin hesaplanan tahmini müşteri memnuniyeti çıktı değerleri ise, Tablo 45'de gösterilmektedir. Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 24 ürüne karşılık gelen, müşteri memnuniyeti çıktı değerleridir ve “müşteri memnuniyeti gerçek değer” sütununda belirtilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, müşteri memnuniyeti temel değişkeni açısından, çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ile radyal tabanlı sinir ağı sonuçları arasında pek farklılık görülmemiştir. Ancak, Tablo 45 incelenecek olursa, müşteri memnuniyeti gerçek değerlerine en yakın tahmini değerleri, radyal tabanlı yapay sinir ağı modeli (RTYSA) ile 10 nöronlu çok katmanlı yapay sinir ağı (ÇKYSA2) modeli, en uzak değerleri de 50 nöronlu çok katmanlı yapay sinir ağı modeli (ÇKYSA5) vermektedir. RTYSA ve ÇKYSA2 modelleri incelenecek olursa, yirmi birinci ürün açısından RTYSA'nın daha iyi sonuç verdiği görülmektedir.

Tablo 45.Üretim Merkezi 1 Test Verilerinin Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı YöntemleriyleKarşılaştırılması

ÜRÜNLER	MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ GERÇEK DEĞER	ÇKYSA1	ÇKYSA2	ÇKYSA3	ÇKYSA4	ÇKYSA5	RTYSA
1	0,030456	0,030455	0,03036	0,032147	0,031344	0,106845	0,030559
2	0,023232	0,023232	0,023233	0,02323	0,023239	0,023196	0,023233
3	0,023805	0,023806	0,023804	0,023808	0,023796	0,02387	0,023804
4	0,02765	0,02765	0,027653	0,027583	0,027691	0,027428	0,027651
5	0,111592	0,1115	0,111538	0,11156	0,111509	0,111609	0,111575
6	0,02769	0,027689	0,027693	0,027604	0,027739	0,027321	0,027691
7	0,023576	0,023576	0,023577	0,023572	0,023586	0,023522	0,023578
8	0,039302	0,039301	0,039223	0,040277	0,039579	0,04107	0,039296
9	0,030994	0,030993	0,031002	0,03063	0,031084	0,029756	0,030996
10	0,02339	0,02339	0,023394	0,023388	0,023415	0,023183	0,02339
11	0,024457	0,024457	0,024454	0,024458	0,024438	0,024637	0,024457
12	0,029128	0,029128	0,029197	0,030021	0,029666	0,028107	0,029195
13	0,023548	0,023548	0,023548	0,023547	0,023548	0,023471	0,023548
14	0,070351	0,07036	0,070314	0,070343	0,070365	0,070512	0,070332
15	0,024134	0,024134	0,02414	0,024133	0,024171	0,024226	0,024134
16	0,036763	0,02696	0,04177	0,034408	0,017995	0,052498	0,041684
17	0,112454	0,111744	0,112255	0,113249	0,116959	0,098286	0,112474
18	0,070155	0,070155	0,070155	0,070153	0,070157	0,070123	0,070155
19	0,024832	0,024832	0,024831	0,024824	0,024832	0,024797	0,024831
20	0,071247	0,071247	0,071247	0,071264	0,071228	0,071249	0,071235
21	0,026655	0,004575	0,045047	0,061452	0,011699	-0,03035	0,034351
22	0,071489	0,0715	0,07152	0,071126	0,071347	0,073312	0,070826
23	0,1124	0,111802	0,112269	0,113262	0,117839	0,096954	0,112429
24	0,025556	0,025556	0,025557	0,025552	0,025557	0,025578	0,025561

Müşteri memnuniyeti temel değişkenine göre Üretim Merkezi 1 açısından radyal tabanlı yapay sinir ağı seçilmesinin ardından, Üretim Merkezi 2'nin değerlendirilmesinde 16 ürün eğitim seti, 6 ürün test seti olarak belirlenmiştir. Ağların performans değerleri, ortalama hata kareleri yöntemine göre belirlenmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000 döngü; radyal tabanlı sinir ağına ise 50 döngü tamamlanmış ve performans değerleri Tablo 46'da gösterilmiştir. Modele ilişkin performans grafikleri ise, Ek 3'te gösterilmektedir.

Tablo 46. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenlerine Göre Üretim Merkezi 2'nin Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri

	ÇKYSA1 (2 KATMAN 5 NÖRON)	ÇKYSA2 (2 KATMAN 10 NÖRON)	ÇKYSA3 (2 KATMAN 15 NÖRON)	ÇKYSA4 (2 KATMAN 20 NÖRON)	ÇKYSA5 (2 KATMAN 50 NÖRON)	RTYSA
PERFORMANS DEĞERİ	1,50E-15	1,34E-16	4,47E-15	2,00E-16	2,94E-18	6,76E-03

Ek 4'te Üretim Merkezi 2 için, 16 ürüne ilişkin müşteri memnuniyeti alt değişkenleri girdi değerleri ile müşteri memnuniyeti çıktı değerlerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri verilmiştir. Test setinde belirlenen 6 ürüne ilişkin hesaplanan tahmini müşteri memnuniyeti çıktı değerleri ise, Tablo 47'de gösterilmektedir. Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 6 ürüne karşılık gelen "müşteri memnuniyeti gerçek değer" sütununda belirtilmiştir.

Tablo 47. Üretim Merkezi 2 Test Verilerinin Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması

ÜRÜNLER	MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ GERÇEK DEĞER	ÇKYSA1	ÇKYSA2	ÇKYSA3	ÇKYSA4	ÇKYSA5	RTYSA
1	0,041667	0,053422	0,04514	0,050248	0,041945	0,078352	0,040185
2	0,166667	0,11574	0,321184	0,904329	0,272442	0,261771	0,09033
3	0,201903	0,279836	0,21817	0,212029	0,261664	0,822887	0,240156
4	0,035482	0,035475	0,035557	0,035372	0,035478	0,036412	0,03548
5	0,023438	0,023071	0,024246	0,024383	0,023564	0,017468	0,023425
6	0,024194	0,024195	0,024194	0,024195	0,024195	0,024194	0,024194

Modelde, müşteri memnuniyeti temel değişkeni açısından çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ile radyal tabanlı sinir ağı sonuçları arasında birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci ürünler açısından farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Birinci ürün açısından ÇKYSA4 ve RTYSA yöntemleri; ikinci ürün açısından ÇKYSA1 ve RTYSA yöntemleri; üçüncü ve beşinci ürünler açısından ÇKYSA5 yöntemleri dışında kalan diğer yöntemler daha yakın sonuçlar vermiştir. Dolayısıyla, özellikle birinci ve ikinci ürünler göz önüne

alındığında, RTYSA ürünlerin tamamında kabul edilebilir sonuçlar vermektedir.

Sonuç olarak, müşteri memnuniyeti temel değişkenine göre tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde, üretim merkezleri ayrı ayrı değerlendirilecek olursa, yakın sonuçlar vermesine rağmen radyal tabanlı sinir ağlarının kullanılması uygun görülmektedir. Tedarik zinciri performansının değerlendirileceği çoklu yapay sinir ağı modelinin, müşteri memnuniyeti temel değişkenini gösteren Uzman YSA 2 yapısında elde edilen radyal tabanlı sinir ağı sonuçları, Karar Verici YSA yapısının test değişkeni girdilerini oluşturmaktadır.

3.6.3. Üretim Merkezlerinin Esneklik Temel Değişkenine Göre Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Esneklik temel değişkeni; hacim esnekliği ve ürün karması esnekliği alt değişkenlerinden oluşmaktadır. Değişkenler, üretim merkezleri açısından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve kullanılan yapay sinir ağı yöntemleri karşılaştırılmıştır.

Üretim merkezlerinin test edilmesinde çok katmanlı yapay sinir ağı (ÇKYSA) yapıları (2 katmanlı 5,10,15,20,50 nöronlu) ve radyal tabanlı sinir ağı (RTYSA) yapısı kullanılmıştır. Hacim esnekliği ve ürün karması esnekliği değerleri modelin girdilerini; esneklik çıktı değerleri ise modelin çıktısını oluşturmaktadır.

Üretim Merkezi 1'in değerlendirilmesinde 55 ürün eğitim seti, 24 ürün test seti olarak belirlenmiştir. Ağların performans değerleri, ortalama hata kareleri yöntemine göre belirlenmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000 döngü; radyal tabanlı sinir ağında ise 50 döngü tamamlanmış ve

performans değerleri Tablo 48’de gösterilmiştir. Modele ilişkin performans grafikleri ise, Ek 3’te gösterilmektedir.

Tablo 48. Esneklik Temel Değişkenlerine Göre Üretim Merkezi 1’in Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri

	ÇKYSA1 (2 KATMAN 5 NÖRON)	ÇKYSA2 (2 KATMAN 10 NÖRON)	ÇKYSA3 (2 KATMAN 15 NÖRON)	ÇKYSA4 (2 KATMAN 20 NÖRON)	ÇKYSA5 (2 KATMAN 50 NÖRON)	RTYSA
PERFORMANS DEĞERİ	9,52E-07	9,37E-07	5,52E-07	5,42E-07	5,28E-07	9,86E-07

Üretim Merkezi 1’de 55 ürüne ilişkin verilen esneklik alt değişkenleri girdi değerleri ile esneklik çıktı değerlerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri Ek 4’te verilmiştir. Test setinde belirlenen 24 ürüne ilişkin hesaplanan tahmini esneklik çıktı değerleri ise, Tablo 49’da gösterilmektedir. Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 24 ürüne karşılık gelen “esneklik gerçek değer” sütununda belirtilmiştir.

Modelde, esneklik temel değişkeni açısından, çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ile radyal tabanlı sinir ağı sonuçları birbirine çok yakın olmakla birlikte, beşinci ürünün dolayısı, en iyi sonucu çok katmanlı 10 nöronlu ağ (ÇKYSA2) yapısı vermektedir. Dolayısıyla ÇKYSA2 ürünlerin tamamında kabul edilebilir sonuçlar vermektedir.

Tablo 49.Üretim Merkezi 1 Test Verilerinin Esneklik Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması

ÜRÜNLER	ESNEKLİK GERÇEK DEĞER	ÇKYSA1	ÇKYSA2	ÇKYSA3	ÇKYSA4	ÇKYSA5	RTYSA
1	0,108532	0,102435	0,102423	0,101643	0,101702	0,101779	0,101742
2	0,102791	0,098105	0,096227	0,123048	-0,05575	0,204105	0,065315
3	0,110145	0,102237	0,102346	0,10322	0,103167	0,103386	0,102924
4	0,106474	0,102491	0,102416	0,102105	0,10193	0,101635	0,102547
5	0,11727	-0,73643	0,148359	-0,18112	-0,17649	0,012631	0,024422
6	0,104323	0,102369	0,102409	0,102344	0,102448	0,102178	0,101894
7	0,106531	0,102175	0,102306	0,103249	0,103201	0,103378	0,103416
8	0,102413	0,102449	0,102423	0,101576	0,101589	0,101694	0,101818
9	0,104438	0,102437	0,102423	0,101634	0,101688	0,10177	0,101745
10	0,100274	0,1006	0,100651	0,10051	0,100641	0,101361	0,100704
11	0,101121	0,100317	0,098467	0,10395	0,110213	0,09489	0,09774
12	0,100675	0,100338	0,099334	0,10142	0,103067	0,098993	0,09914
13	0,102368	0,100541	0,10069	0,100601	0,100955	0,105347	0,100754
14	0,10064	0,100456	0,100875	0,101354	0,101396	0,101923	0,100746
15	0,100732	0,100484	0,100728	0,100989	0,100859	0,100421	0,10062
16	0,1	0,100613	0,100605	0,100554	0,100646	0,101486	0,098682
17	0,101921	0,100637	0,100621	0,100543	0,100441	0,100524	0,100564
18	0,100629	0,100616	0,100606	0,100403	0,100566	0,101475	0,098995
19	0,101167	0,100635	0,100618	0,1005	0,100443	0,100491	0,101124
20	0,100652	0,100616	0,100606	0,100399	0,100564	0,101469	0,09901
21	0,1	0,100639	0,100622	0,100573	0,100448	0,100527	0,101272
22	0,100618	0,100619	0,100607	0,100334	0,100529	0,101244	0,099369
23	0,1004	0,127785	0,14751	0,167252	0,15613	0,162435	0,151356
24	0,100183	0,100675	0,100684	0,100979	0,100831	0,1008	0,099926

Üretim Merkezi 2'nin değerlendirilmesinde ise, 16 ürün eğitim seti, 6 ürün test seti olarak belirlenmiştir. Ağların performans değerleri, ortalama hata kareleri yöntemine göre belirlenmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000 döngü; radyal tabanlı sinir ağında ise 50 döngü tamamlanmış ve performans değerleri Tablo 50'de gösterilmiştir. Modele ilişkin performans grafikleri ise, Ek 3'te gösterilmektedir.

Tablo 50. Esneklik Temel Değişkenlerine Göre Üretim Merkezi 2'nin Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri

	RTYSA	ÇKYSA1 (2 KATMAN 5 NÖRON)	ÇKYSA2 (2 KATMAN 10 NÖRON)	ÇKYSA3 (2 KATMAN 15 NÖRON)	ÇKYSA4 (2 KATMAN 20 NÖRON)	ÇKYSA5 (2 KATMAN 50 NÖRON)
PERFORMANS DEĞERİ	1,35E-05	2,97E-07	1,13E-08	7,00E-27	1,96E-27	4,26E-26

Modelin ikinci kısmında, Üretim Merkezi 2'de yer alan 16 ürüne ilişkin verilen esneklik alt değişkenleri girdi değerleri ile esneklik çıktı değerlerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri Ek 4'te verilmiştir. Test setinde belirlenen 6 ürüne ilişkin hesaplanan tahmini esneklik çıktı değerleri ise, Tablo 51'de gösterilmektedir. Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 6 ürüne karşılık gelen, esneklik çıktı değerleridir ve “esneklik gerçek değer” sütununda belirtilmiştir.

Modelde, esneklik temel değişkeni açısından, çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ile radyal tabanlı sinir ağı sonuçları birbirine çok yakın olmakla birlikte, en iyi sonucu çok katmanlı 20 nöronlu ağ (ÇKYSA4) yapısı vermektedir. Dolayısıyla, ÇKYSA4 ürünlerin tamamında kabul edilebilir sonuçlar vermektedir.

Tablo 51.Üretim Merkezi 2 Test Verilerinin Esneklik Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması

ÜRÜNLER	ESNEKLİK GERÇEK DEĞER	ÇKYSA1	ÇKYSA2	ÇKYSA3	ÇKYSA4	ÇKYSA5	RTYSA
1	0,249064	0,247043	0,249643	0,247159	0,248539	0,500224	0,246566
2	0,247051	0,252171	0,253521	0,253134	0,253352	0,181043	0,252467
3	0,247051	0,247228	0,24829	0,247165	0,247857	0,383507	0,246596
4	0,252586	0,423133	0,035373	0,368294	0,26798	1,032982	0,25803
5	0,271938	0,259083	0,251658	0,252094	0,253521	0,222551	0,138591
6	0,24856	0,258367	0,257001	0,257001	0,257001	0,257001	0,258339

Modelimizde, tedarik zinciri performans değerlendirme kriterlerinin analizinde, sadece esneklik açısından bakılacak olursa; Üretim Merkezi 1’de ÇKYSA2; Üretim Merkezi 2’de ise ÇKYSA4 ağ yöntemleri daha iyi sonuç vermektedir. Dolayısıyla, her iki üretim merkezine ayrı ayrı çoklu sinir ağı modeli uygulanırken, belirtilen ağ sonuçları Karar Verici YSA test seti girdilerini oluşturmaktadır.

3.6.4. Üretim Merkezlerinin Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenlerine Göre Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleri maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkenlerinden ve bu temel değişkenlere ait alt değişkenlerden oluşmaktadır. Çalışmamızın bu kısmında, belirtilen temel değişkenlerin ve temel değişkenlere ait alt değişkenlerin tamamı modelimize dahil edilmiş, değişkenler üretim merkezleri açısından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve kullanılan yapay sinir ağı yöntemleri karşılaştırılmıştır.

Üretim merkezlerinin tüm değişkenler açısından test edilmesinde, çok katmanlı yapay sinir ağı (ÇKYSA) yöntemi, radyal tabanlı sinir ağı (RTYSA) yöntemine çoklu yapay sinir ağı yapısı kullanılmıştır. Çoklu yapay sinir ağı yapısı için, önceden bulunan maliyet çıktı, müşteri memnuniyeti çıktı ve esneklik çıktı değerleri modelimizin girdilerini, bütünleşik çıktı değerleri ise, modelimizin çıktısını oluşturmaktadır. Çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağı yöntemlerinde ise, her bir değişkene ilişkin girdi değerleri modelin girdilerini, bütünleşik çıktı değerleri de modelin çıktısını oluşturmaktadır.

Çoklu yapay sinir ağları, birden fazla yapay sinir ağı yapısının tek bir Karar Verici YSA yapısında birleştirildiği bir yöntemdir. Uzman sistemler olarak tanımlanan diğer YSA yapılarının çıktıları, Karar Verici YSA yapısının girdilerini oluşturmaktadır. Dolayısıyla, çoklu yapay sinir ağı yönteminde,

daha önce belirlenen maliyet (uzman YSA1), müşteri memnuniyeti (Uzman YSA2) ve esneklik (Uzman YSA 3) test seti tahmini sonuç değerleri, Karar Verici YSA için test seti girdi değerlerini oluşturmaktadır. Üretim Merkezi 1’de, maliyet çıktı değeri olarak RTYSA, müşteri memnuniyeti çıktı değeri olarak RTYSA ve esneklik çıktı değeri olarak ÇKYSA2 ağ yapıları sonucunda elde edilen tahmini değerler, çoklu yapay sinir ağı, Karar Verici YSA yapısının girdi değerleri olarak kullanılmaktadır. Aynı şekilde, Üretim Merkezi 2’de maliyet çıktı değeri olarak RTYSA, müşteri memnuniyeti çıktı değeri olarak RTYSA ve esneklik çıktı değeri olarak ÇKYSA4 ağ yapıları sonucunda elde edilen değerler, çoklu yapay sinir ağı, Karar Verici YSA yapısı için girdi değeri olarak kullanılmaktadır. Çoklu yapay sinir ağı sonuçlarının elde edilmesinde, daha önceden belirlenen girdi değerleri ile bütünleşik çıktı değerleri, Karar Verici YSA yapısında danışmanlı eğitim yöntemiyle eğitilmiştir. Karar Verici YSA yapısında ise, girdi ve çıktı değerleri ile çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağı yöntemleri ve radyal tabanlı sinir ağı yöntemine göre sonuca gidilmiştir.

Modelde, öncelikle çoklu yapay sinir ağı yöntemi sonuçlarını elde edeceğimiz Karar Verici YSA yapısı anlatılacak, daha sonra çoklu yapay sinir ağı modeli ile çok katmanlı ve radyal tabanlı yapay sinir ağı yöntemleri karşılaştırılacaktır.

Çoklu yapay sinir ağı, Karar Verici YSA yapısında, Üretim Merkezi 1 için 55 ürün eğitim seti, 24 ürün test seti olarak belirlenmiştir. Ağların performans değerleri, ortalama hata kareleri yöntemine göre belirlenmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000 döngü; radyal tabanlı sinir ağında ise 50 döngü tamamlanmış ve performans değerleri Tablo 52’de gösterilmiştir. Modele ilişkin performans grafikleri ise, Ek 3’te gösterilmektedir.

Tablo 52. Üretim Merkezi 1 Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri, Çoklu Yapay Sinir Ağı, Karar Verici YSA

Performans Değerleri

	ÇKYSA1 (2 KATMAN 5 NÖRON)	ÇKYSA2 (2 KATMAN 10 NÖRON)	ÇKYSA3 (2 KATMAN 15 NÖRON)	ÇKYSA4 (2 KATMAN 20 NÖRON)	ÇKYSA5 (2 KATMAN 50 NÖRON)	RTYSA
PERFORMANS DEĞERİ	2,38E-10	7,24E-11	9,66E-12	5,46E-12	1,73E-12	7,19E-10

Çoklu yapay sinir ağı, Karar Verici YSA yapısında Üretim Merkezi 1 için, 55 ürüne ilişkin girdi değerleri ile bütünlük çıktı değerlerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri Ek 4'te verilmiştir. Belirtilen üç temel değişkene ilişkin uzman yapay sinir ağlarından elde edilen sonuçlara göre, test setinde belirlenen 24 ürüne ilişkin hesaplanan tahmini sonuç çıktı değerleri ise Tablo 53'de gösterilmektedir. Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 24 ürüne karşılık gelen “sonuç gerçek değer” sütununda belirtilmiştir.

Modelde, çoklu yapay sinir ağı, Karar Verici YSA sonuçlarına bakılacak olursa, çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ile radyal tabanlı sinir ağı sonuçları birbirine çok yakın sonuçlar vermiştir. Fakat sekizinci ürün açısından değerlendirildiğinde, ÇKYSA1 ve ÇKYSA3 yöntemleri gerçek değere yakın sonuç verirken, diğer yöntemler sonuçtan uzakta yer almaktadır. Modelin bu kısmında, ÇKYSA1 ağı ürünlerin tamamında kabul edilebilir sonuçlar vermesi nedeniyle, Karar Verici YSA tarafından tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleriyle en uygun sonucun elde edildiği ağ yapısı olarak kabul edilmiştir.

Tablo 53. Üretim Merkezi 1 Test Verilerinin Bütün Değişkenler Açısından Çoklu Yapay Sinir Ağı Sonuçları

ÜRÜNLER	SONUÇ GERÇEK DEĞER	ÇKYSA1	ÇKYSA2	ÇKYSA3	ÇKYSA4	ÇKYSA5	RTYSA
1	0,02292	0,021702	0,021678	0,021702	0,021724	0,021641	0,021635
2	0,01855	0,017442	0,017346	0,017391	0,017366	0,01736	0,017576
3	0,0201	0,018668	0,018668	0,018674	0,018678	0,018679	0,018672
4	0,02061	0,019817	0,019823	0,019825	0,019831	0,01981	0,019781
5	0,11209	0,151611	0,139172	0,1421	0,150906	0,14097	0,201008
6	0,01886	0,018515	0,018506	0,018517	0,018522	0,018498	0,018469
7	0,02139	0,020538	0,020544	0,020536	0,020542	0,020542	0,020513
8	0,0085	0,007967	0,015472	0,007741	0,030955	-0,01361	0,004169
9	0,02123	0,020816	0,020774	0,02081	0,020838	0,020754	0,020737
10	0,01915	0,019222	0,019204	0,019222	0,01922	0,01922	0,019226
11	0,01783	0,017385	0,017371	0,017364	0,017367	0,017372	0,017439
12	0,01982	0,019593	0,019618	0,019599	0,019591	0,019558	0,019591
13	0,02004	0,019712	0,019699	0,019712	0,01971	0,019709	0,019713
14	0,05823	0,058356	0,058343	0,05835	0,058344	0,058345	0,058395
15	0,01943	0,019424	0,01942	0,019427	0,019425	0,019428	0,01943
16	0,02783	0,03177	0,031571	0,031744	0,031836	0,031594	0,03169
17	0,10303	0,101709	0,101386	0,101584	0,101836	0,101896	0,101886
18	0,06333	0,0633	0,063312	0,063311	0,063309	0,06331	0,063281
19	0,02176	0,021651	0,02165	0,021646	0,021646	0,021647	0,021648
20	0,06436	0,064315	0,064318	0,064321	0,064322	0,06432	0,06429
21	0,02335	0,030274	0,030183	0,030265	0,030236	0,030405	0,030288
22	0,06471	0,064093	0,0641	0,064103	0,064103	0,064102	0,064066
23	0,1019	0,161448	0,141965	0,144366	0,159933	0,142108	0,146937
24	0,02255	0,022668	0,022667	0,022657	0,022662	0,022666	0,022661

Üretim Merkezi 1 için, çoklu yapay sinir ağı sonuçları belirlendikten sonra, elde edilen sonuçların alt değişkenlerin tamamını içeren çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemi ve radyal tabanlı sinir ağı yöntemi ile karşılaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla, temel değişkenler ve alt değişkenlerin tamamının girdi değerleri kullanılarak, çok katmanlı 5 nöronlu yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağı sonuçları elde edilmiştir.

Çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağı yöntemlerinde, Üretim Merkezi 1 için 55 ürün eğitim seti, 24 ürün test seti olarak belirlenmiştir. Ağların performans değerleri, ortalama hata kareleri

yöntemine göre belirlenmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000 döngü; radyal tabanlı sinir ağında ise 50 döngü tamamlanmış ve performans değerleri Tablo 54’de gösterilmiştir. Modele ilişkin performans grafikleri ise, Ek 3’te gösterilmektedir.

Tablo 54. Üretim Merkezi 1 Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Performans Değerleri

	ÇOKLU YSA (ÇKYSA1 5 NÖRON)	ÇOK KATMANLI YSA (2KATMAN 5 NÖRON)	RADYAL TABANLI YSA
PERFORMANS DEĞERİ	2,38E-10	2,06E-09	9,55E-08

Tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenlerine göre modelin analizinde çoklu yapay sinir ağının belirlenmesinden sonra, çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemi ile radyal tabanlı yapay sinir ağı yönteminin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, 55 ürüne ait her bir alt değişkene ilişkin girdi değerleri ile bütünleşik çıktı değerlerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri Ek 4’te verilmiştir. Test setinde belirlenen 24 ürüne ilişkin çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağıyla hesaplanan tahmini sonuç çıktı değerleri ise, Tablo 55’de gösterilmektedir. Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 24 ürüne karşılık gelen “sonuç gerçek değer” sütununda belirtilmiştir.

Modelde, çoklu yapay sinir ağı, çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağı sonuçları karşılaştırılmıştır. Modelden elde ettiğimiz sonuçlara göre, radyal tabanlı yapay sinir ağı sonuçların tahmin edilmesinde pek başarılı olmamıştır. Çoklu yapay sinir ağı ile çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri birbirine yakın sonuçlar elde etmiş olmasına rağmen, beşinci ve yirmi üçüncü ürünler dikkate alındığında, model açısından çoklu yapay sinir ağı daha başarılı bulunmuştur. Dolayısıyla, çoklu yapay sinir ağı yöntemi, tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleriyle en uygun sonucun elde edildiği ağ yapısı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 55.Üretim Merkezi 1 Test Verilerinin Bütün Değişkenler Açısından Yapay Sinir Ağı Sonuçlarının Karşılaştırılması

ÜRÜNLER	SONUÇ GERÇEK DEĞER	ÇOKLU YSA ÇKYS1 (5 nöron)	ÇOK KATMANLI YSA (5 nöron)	RADYAL TABANLI YSA
1	0,02292	0,021702	0,021814	-0,01246
2	0,01855	0,017442	0,017911	-0,02174
3	0,0201	0,018668	0,018914	0,017647
4	0,02061	0,019817	0,019346	0,020129
5	0,11209	0,151611	0,075511	0,036038
6	0,01886	0,018515	0,018206	0,020295
7	0,02139	0,020538	0,020175	0,019782
8	0,0085	0,007967	0,007218	0,021279
9	0,02123	0,020816	0,020418	0,021557
10	0,01915	0,019222	0,019171	0,01684
11	0,01783	0,017385	0,017754	0,006885
12	0,01982	0,019593	0,019348	0,039875
13	0,02004	0,019712	0,019727	0,017778
14	0,05823	0,058356	0,057897	0,030033
15	0,01943	0,019424	0,019381	0,027783
16	0,02783	0,03177	0,039114	-0,06326
17	0,10303	0,101709	0,10733	0,642753
18	0,06333	0,0633	0,063506	0,065227
19	0,02176	0,021651	0,02141	0,030038
20	0,06436	0,064315	0,06439	0,06026
21	0,02335	0,030274	0,024061	-0,20618
22	0,06471	0,064093	0,06499	0,056404
23	0,1019	0,161448	0,458952	0,429702
24	0,02255	0,022668	0,022552	0,02227

Üretim Merkezi 2'nin tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi için ise, çoklu yapay sinir ağı, Karar Verici YSA yapısında 55 ürün eğitim seti, 24 ürün test seti olarak belirlenmiştir. Ağların performans değerleri, ortalama hata kareleri yöntemine göre belirlenmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000 döngü; radyal tabanlı sinir ağına ise 50 döngü tamamlanmış ve performans değerleri Tablo 56'da gösterilmiştir. Modele ilişkin performans grafikleri ise, Ek 3'te gösterilmektedir.

Tablo 56. Üretim Merkezi 2 Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri, Çoklu Yapay Sinir Ağı, Karar Verici YSA Performans Değerleri

	ÇKYSA1 (2 KATMAN 5 NÖRON)	ÇKYSA2 (2 KATMAN 10 NÖRON)	ÇKYSA3 (2 KATMAN 15 NÖRON)	ÇKYSA4 (2 KATMAN 20 NÖRON)	ÇKYSA5 (2 KATMAN 50 NÖRON)	RTYSA
PERFORMANS DEĞERİ	1,12E-22	8,44E-22	1,43E-23	9,21E-24	3,52E-20	5,08E-03

Çoklu yapay sinir ağı, Karar Verici YSA modelinde, 16 ürüne ilişkin maliyet çıktı değeri, müşteri memnuniyeti çıktı değeri ve esneklik çıktı değeri girdi değerleri ile bütünleşik çıktı değerlerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri Ek 4’te verilmiştir. Test setinde belirlenen 6 ürüne ilişkin hesaplanan tahmini sonuç çıktı değerleri ise, Tablo 57’de gösterilmektedir. Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 6 ürüne karşılık gelen “sonuç gerçek değer” sütununda belirtilmiştir.

Modelde, çoklu yapay sinir ağı, Karar Verici YSA sonuçlarına bakılacak olursa, RTYSA yöntemi ürünlerin tamamında kabul edilebilir sonuçlar vermesi nedeniyle, Üretim Merkezi 2 açısından tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleriyle en uygun sonucun elde edildiği ağ yapısı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 57. Üretim Merkezi 2 Test Verilerinin Bütün Değişkenler Açısından Çoklu Yapay Sinir Ağı Sonuçları

ÜRÜNLER	SONUÇ GERÇEK DEĞER	ÇKYSA1	ÇKYSA2	ÇKYSA3	ÇKYSA4	ÇKYSA5	RTYSA
1	0,04463	0,042487	0,021675	0,04656	0,05676	0,055724	0,04575
2	0,37298	0,137425	0,29313	0,160183	0,426134	0,009015	0,20583
3	0,4495	0,26857	0,228747	0,143257	0,64546	0,242214	0,49332
4	0,06867	0,061624	0,958289	0,531806	0,566163	-0,98114	0,07279
5	0,05675	0,04998	0,057799	0,056994	0,057838	0,05637	0,05284
6	0,04797	0,052258	0,051506	0,04774	0,052696	0,062796	0,04962

Çok katmanlı ve radyal tabanlı yapay sinir ağı yöntemlerinde, Üretim Merkezi 2 için 16 ürün eğitim seti, 6 ürün test seti olarak belirlenmiştir. Ağların performans değerleri, ortalama hata kareleri yöntemine göre belirlenmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000 döngü; radyal tabanlı sinir ağına ise 50 döngü tamamlanmış ve performans değerleri Tablo 58’de gösterilmiştir. Modele ilişkin performans grafikleri ise, Ek 3’te gösterilmektedir.

Tablo 58. Üretim Merkezi 2 Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Performans Değerleri

	ÇOKLU YSA RTYSA	ÇOK KATMANLI YSA (5 NÖRON)	RADYAL TABANLI YSA
PERFORMANS DEĞERİ	5,08E-03	1,20E-21	5,08E-03

Tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenlerine göre, modelimizin analizinde çoklu yapay sinir ağının belirlenmesinden sonra, alt değişkenlerin tamamını içeren çok katmanlı yapay sinir ağı modeli ile radyal tabanlı yapay sinir ağı yöntemlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, 16 ürüne ilişkin her bir alt değişkene ilişkin girdi değerleri ile sonuç çıktı değerlerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri Ek 4’te verilmiştir. Test setinde belirlenen 6 ürüne ilişkin çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağıyla hesaplanan tahmini sonuç çıktı değerleri ise, Tablo 59’da gösterilmektedir. Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 6 ürüne karşılık gelen “sonuç gerçek değer” sütununda belirtilmiştir.

Modelimizde, çoklu yapay sinir ağı, çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağı sonuçları karşılaştırılmıştır. Modelden elde ettiğimiz sonuçlara göre, radyal tabanlı yapay sinir ağı sonuçların tahmin edilmesinde pek başarılı olmamıştır. Çoklu yapay sinir ağı sonuçları ile çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri birbirine yakın sonuçlar vermesine

rağmen, modelimiz açısından çoklu yapay sinir ağı daha başarılı bulunmuştur. Dolayısıyla, çoklu yapay sinir ağı modeli, tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleriyle en uygun sonucun elde edildiği ağ yapısı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 59. Üretim Merkezi 2 Test Verilerinin Bütün Değişkenler Açısından Yapay Sinir Ağı Sonuçlarının Karşılaştırılması

ÜRÜNLER	SONUÇ GERÇEK DEĞER	ÇOKLU YSA RTYSA	ÇOK KATMANLI YSA (5 nöron)	RADYAL TABANLI YSA
1	0,04463	0,045755	0,060896	0,082345
2	0,37298	0,205831	0,111298	0,374426
3	0,4495	0,493327	0,380972	0,247745
4	0,06867	0,072796	0,069731	0,070515
5	0,05675	0,052843	0,058112	0,056601
6	0,04797	0,049624	0,047388	0,049494

Her bir üretim merkezini ayrı bir tedarik zinciri olarak görürsek, Üretim Merkezi 1 ve Üretim Merkezi 2’de tedarik zinciri performansının ölçüldüğü bu çalışmada, her iki üretim merkezi açısından da maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkenlerine göre ayrı ayrı analiz yapılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen sonuçlara göre çoklu yapay sinir ağı modeline ulaşılmıştır. Her iki üretim merkezi açısından da, çoklu yapay sinir ağı, çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağı sonuçları ile karşılaştırıldığında, çoklu yapay sinir ağı modelinin daha doğru sonuçlar verdiği görülmektedir. Her iki üretim merkezinde de maliyet ve müşteri memnuniyeti temel değişkenleri açısından radyal tabanlı yapay sinir ağının daha doğru sonuçlar verdiği görülürken, tüm değişkenlerin bir arada yer aldığı modelde çoklu yapay sinir ağı yöntemi daha iyi sonuçlar vermektedir.

3.6.5. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenlerine Göre Yapay Sinir Ağı Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleriyle daha önce kurmuş olduğumuz modellerde, üretim merkezlerinin ayrı olması nedeniyle tedarik zinciri süreci, Üretim Merkezi 1 ve Üretim Merkezi 2 olarak iki ayrı tedarik zinciri olarak değerlendirilmiştir. Bu kısımda, üretim merkezleri ayrı da olsa, her iki üretim merkezinin aynı işletme bünyesinde bulunması ve lojistik ve perakendeci mağazanın tek olması nedeniyle, her iki üretim merkezi de tek bir tedarik zinciri olarak ele alınmıştır. Tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleri, maliyet, müşteri memnuniyeti, esneklik temel değişkenlerine göre analiz edilmiş ve son olarak tüm değişkenleri kapsayan çoklu yapay sinir ağı, çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağı sonuçları karşılaştırılmıştır.

Daha önce, Üretim Merkezi 1 için 55 ürün; Üretim Merkezi 2 için 16 ürün eğitim seti olarak belirlenirken, modelimizde tek bir tedarik zinciri olarak 71 ürün eğitim seti olarak belirlenmiştir. Ayrıca, daha önce Üretim Merkezi 1 için 24; Üretim Merkezi 2 için 6 ürün test seti olarak belirlenmişken, modelimizde 30 ürün test seti olarak kullanılmıştır. Modele ilişkin diğer parametreler, daha önce kullandığımız parametrelerle aynı özelliklere sahiptir. Temel değişkenlerin test edilmesinde çok katmanlı yapay sinir ağı (ÇKYSA) yapıları (2 katmanlı 5,10,15,20,50 nöronlu) ve radyal tabanlı sinir ağı (RTYSA) yapısı kullanılmıştır. Ağların performans değerleri, ortalama hata kareleri yöntemine göre belirlenmiştir. Kullanılan ağ yapılarına ilişkin performans grafikleri, Ek 3'te gösterilmektedir.

Modelimizde, öncelikle maliyet temel değişkeni ele alınmıştır. Bu amaçla; kâr, üretim maliyeti, stok maliyeti, depo maliyeti ve dağıtım maliyeti değerleri modelimizin girdilerini; maliyet çıktı değerleri ise modelimizin çıktısını oluşturmaktadır. Yapılan analiz sonucunda, ağların performans değerleri Tablo 60'da gösterilmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000

döngü tamamlanmış ve radyal tabanlı sinir ağına ise 50 döngü sonunda performans değerine ulaşılmıştır.

Tablo 60. Maliyet Temel Değişkenlerine Göre Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri

	ÇKYSA1 (2 KATMAN 5 NÖRON)	ÇKYSA2 (2 KATMAN 10 NÖRON)	ÇKYSA3 (2 KATMAN 15 NÖRON)	ÇKYSA4 (2 KATMAN 20 NÖRON)	ÇKYSA5 (2 KATMAN 50 NÖRON)	RTYSA
PERFORMANS DEĞERİ	6,83E-13	1,52E-12	1,70E-14	9,31E-14	4,84E-14	1,87E-16

Her bir değişkene ilişkin girdi değerleri ile belirlenen maliyet çıktı değerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri Ek 4'te verilmiştir. Test setinde belirlenen 30 ürüne ilişkin çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ve radyal tabanlı yapay sinir ağı ile belirlenmiş tahmini maliyet çıktı değerleri ise, Tablo 61'de gösterilmektedir. Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 30 ürüne karşılık gelen "maliyet gerçek değer" sütununda belirtilmiştir.

Modelde, çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ve radyal tabanlı sinir ağı yöntemi birbirine çok yakın sonuçlar vermektedir. Dolayısıyla tedarik zinciri performans değerlerinin maliyet temel değişkenine göre değerlendirilmesinde, çok katmanlı yapay sinir ağı veya radyal tabanlı sinir ağı yöntemlerinin kullanılması arasında farklılık görülmemektedir. Çalışmamızda, çoklu yapay sinir ağının belirlenmesinde Karar Verici YSA test seti girdi değeri olarak radyal tabanlı sinir ağı sonuçları kullanılmaktadır.

Tablo 61. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Test Verilerinin Maliyet Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması

ÜRÜNLER	MALİYET GERÇEK DEĞER	ÇKYSA1	ÇKYSA2	ÇKYSA3	ÇKYSA4	ÇKYSA5	RTYSA
1	0,131075581	0,131076	0,131075	0,131076	0,131076	0,131074	0,131076
2	0,117042623	0,117042	0,11704	0,117043	0,117043	0,117042	0,117043
3	0,118580476	0,118579	0,118578	0,118581	0,11858	0,11858	0,11858
4	0,129861196	0,129861	0,129862	0,129861	0,129861	0,129862	0,129861
5	0,106134895	0,106134	0,106133	0,106135	0,106135	0,106135	0,106135
6	0,139216244	0,139217	0,139218	0,139216	0,139215	0,139221	0,139216
7	0,106762079	0,106761	0,106761	0,106762	0,106762	0,106762	0,106762
8	0,430256784	0,430185	0,428336	0,429682	0,430433	0,438533	0,430313
9	0,138611129	0,138612	0,138613	0,138611	0,138613	0,138615	0,138611
10	0,111358589	0,111358	0,111359	0,111359	0,111359	0,111359	0,111359
11	0,126115396	0,126116	0,126117	0,126115	0,126116	0,126116	0,126115
12	0,134547714	0,134549	0,134548	0,134547	0,134548	0,134553	0,134548
13	0,109368824	0,109368	0,109369	0,109369	0,109369	0,109369	0,109369
14	0,110545586	0,110545	0,110546	0,110546	0,110546	0,110546	0,110546
15	0,113768667	0,113768	0,113769	0,113769	0,113769	0,113768	0,113769
16	0,120075922	0,120075	0,120078	0,120074	0,120074	0,120072	0,120076
17	0,101134228	0,101135	0,101135	0,101134	0,101134	0,101134	0,101134
18	0,101351567	0,101352	0,101352	0,101352	0,101352	0,101352	0,101352
19	0,104934762	0,104935	0,104934	0,104935	0,104935	0,104935	0,104935
20	0,10129278	0,101293	0,101293	0,101293	0,101293	0,101293	0,101293
21	0,103776661	0,103777	0,103776	0,103777	0,103776	0,103777	0,103777
22	0,10105582	0,101056	0,101057	0,101056	0,101056	0,101056	0,101056
23	0,100677064	0,100678	0,100678	0,100677	0,100677	0,100677	0,100677
24	0,103236234	0,103236	0,103236	0,103236	0,103236	0,103236	0,103236
25	0,2113691070	0,211361	0,211378	0,211374	0,211396	0,211509	0,211369
26	0,1003607850	0,100362	0,100362	0,100361	0,100361	0,100361	0,100361
27	0,1008812120	0,100882	0,100883	0,100881	0,100881	0,100881	0,100881
28	0,1186469830	0,118648	0,118646	0,118648	0,118647	0,118646	0,118647
29	0,1021050020	0,102105	0,102106	0,102105	0,102105	0,102105	0,102105
30	0,1139697230	0,11397	0,113969	0,11397	0,11397	0,113969	0,11397

Müşteri memnuniyeti temel değişkenine göre tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi amacıyla kullanılan; mağaza satışlar, mağaza kar, sipariş karşılama oranı, zamanında teslim oranı, stok bulunmama olasılığı, müşteriye cevap verme süresi, hazırlık süresi, müşteri

şikayetleri, stok devir hızı, ekonomik sipariş miktarı, kalite ve doğruluk değerleri modelimizin girdilerini; müşteri memnuniyeti çıktı değerleri ise modelimizin çıktısını oluşturmaktadır. Yapılan analiz sonucunda, ağların performans değerleri Tablo 62’de gösterilmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000 döngü tamamlanmış ve radyal tabanlı sinir ağında ise 50 döngü sonunda performans değerine ulaşılmıştır.

Tablo 62. Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenlerine Göre Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri

	ÇKYSA1 (2 KATMAN 5 NÖRON)	ÇKYSA2 (2 KATMAN 10 NÖRON)	ÇKYSA3 (2 KATMAN 15 NÖRON)	ÇKYSA4 (2 KATMAN 20 NÖRON)	ÇKYSA5 (2 KATMAN 50 NÖRON)	RTYSA
PERFORMANS DEĞERİ	1,01E-11	3,70E-14	5,86E-14	2,09E-14	5,41E-16	3,99E-11

Her bir değişkene ilişkin girdi değerleri ile belirlenen müşteri memnuniyeti çıktı değerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri Ek 4’te verilmiştir. Test setinde belirlenen 30 ürüne ilişkin çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ve radyal tabanlı yapay sinir ağı ile belirlenmiş tahmini müşteri memnuniyeti çıktı değerleri ise, Tablo 63’de gösterilmektedir. Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 30 ürüne karşılık gelen “müşteri memnuniyeti gerçek değer” sütununda belirtilmiştir.

Modelde, çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ve radyal tabanlı sinir ağı yöntemi birbirine çok yakın sonuçlar vermektedir. Fakat tedarik zinciri performans değerlerinin müşteri memnuniyeti temel değişkenine göre değerlendirilmesinde, tüm ürünlere ilişkin daha doğru sonuçlar vermesi nedeniyle radyal tabanlı sinir ağı modelinin kullanılması daha uygun görülmüştür. Çoklu yapay sinir ağının belirlenmesinde Karar Verici YSA test seti girdi değeri olarak radyal tabanlı sinir ağı sonuçları kullanılmaktadır.

Tablo 63. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Test Verilerinin Müşteri Memnuniyeti Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması

ÜRÜNLER	MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ GERÇEK DEĞER	ÇKYSA1	ÇKYSA2	ÇKYSA3	ÇKYSA4	ÇKYSA5	RTYSA
1	0,030456	0,03045	0,030457	0,030255	0,030747	0,025454	0,030592
2	0,023232	0,023238	0,023233	0,023223	0,023228	0,023177	0,023233
3	0,023805	0,023803	0,023805	0,023813	0,023811	0,02385	0,023805
4	0,02765	0,027648	0,027651	0,027638	0,027642	0,0276	0,027651
5	0,111592	0,111571	0,111545	0,111606	0,111558	0,111572	0,111575
6	0,02769	0,027687	0,027689	0,027675	0,027677	0,027625	0,02769
7	0,023576	0,023582	0,023579	0,023564	0,023572	0,023507	0,023577
8	0,039302	0,039324	0,039305	0,039345	0,03931	0,039892	0,039295
9	0,030994	0,030997	0,030993	0,030958	0,03096	0,030836	0,030994
10	0,02339	0,02339	0,02339	0,023384	0,023385	0,023314	0,02339
11	0,024457	0,024456	0,024457	0,024462	0,024459	0,024501	0,024457
12	0,029128	0,029142	0,02912	0,029094	0,029072	0,026927	0,029184
13	0,023548	0,023549	0,023549	0,023548	0,023549	0,023546	0,023548
14	0,070351	0,070294	0,07035	0,070354	0,070355	0,07016	0,070332
15	0,024134	0,024131	0,024135	0,024127	0,024131	0,024068	0,024134
16	0,036763	0,016007	0,058815	-0,01517	0,059082	0,093799	0,04146
17	0,112454	0,112407	0,112079	0,111381	0,115593	0,100621	0,112479
18	0,070155	0,070161	0,070153	0,070159	0,070159	0,070154	0,070155
19	0,024832	0,024835	0,024832	0,024834	0,024834	0,024834	0,024831
20	0,071247	0,071227	0,071243	0,071197	0,07111	0,070914	0,071234
21	0,026655	0,006481	0,052822	-0,04111	0,069884	0,166428	0,034251
22	0,071489	0,071429	0,071459	0,07326	0,06961	0,068434	0,070859
23	0,1124	0,112413	0,11218	0,111646	0,115693	0,100368	0,112434
24	0,025556	0,025568	0,025556	0,025551	0,025534	0,025643	0,025562
25	0,041667	0,041784	0,043777	0,040075	0,043101	0,035564	0,040152
26	0,166667	-0,25438	0,12355	0,221432	0,249862	0,078311	0,097078
27	0,201903	-0,05168	0,196691	0,208831	0,192348	0,289863	0,241104
28	0,035482	0,035666	0,035551	0,035501	0,035483	0,0355	0,035479
29	0,023438	0,023395	0,023534	0,023302	0,02324	0,024155	0,023423
30	0,024194	0,024193	0,024194	0,024194	0,024195	0,024194	0,024194

Esneklik temel değişkenine göre tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi amacıyla kullanılan hacim esnekliği ve ürün karması esnekliği değerleri modelimizin girdilerini; esneklik çıktı değerleri ise

modelimizin çıktısını oluşturmaktadır. Yapılan analiz sonucunda, ağların performans değerleri Tablo 64’de gösterilmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000 döngü tamamlanmış ve radyal tabanlı sinir ağında ise 50 döngü sonunda performans değerine ulaşılmıştır.

Tablo 64. Esneklik Temel Değişkenlerine Göre Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri

	ÇKYSA1 (2 KATMAN 5 NÖRON)	ÇKYSA2 (2 KATMAN 10 NÖRON)	ÇKYSA3 (2 KATMAN 15 NÖRON)	ÇKYSA4 (2 KATMAN 20 NÖRON)	ÇKYSA5 (2 KATMAN 50 NÖRON)	RTYSA
PERFORMANS DEĞERİ	3,03E-06	1,18E-06	4,54E-07	4,75E-07	4,00E-07	1,38E-06

Her bir değişkene ilişkin girdi değerleri ile belirlenen esneklik çıktı değerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri Ek 4’te verilmiştir. Test setinde belirlenen 30 ürüne ilişkin çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ve radyal tabanlı yapay sinir ağı ile belirlenmiş tahmini esneklik çıktı değerleri ise, Tablo 65’de gösterilmektedir. Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 30 ürüne karşılık gelen “esneklik gerçek değer” sütununda belirtilmiştir.

Modelde, çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemleri ve radyal tabanlı sinir ağı yöntemi birbirine yakın sonuçlar vermektedir. Fakat tedarik zinciri performans değerlerinin esneklik temel değişkenine göre değerlendirilmesinde, tüm ürünlere ilişkin daha doğru sonuçlar vermesi nedeniyle ÇKYSA1 ağı modelinin kullanılması daha uygun görülmüştür. Çoklu yapay sinir ağının belirlenmesinde Karar Verici YSA test seti girdi değeri olarak ÇKYSA1 ağı sonuçları kullanılmaktadır.

Tablo 65. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Test Verilerinin Esneklik Temel Değişkenleri Açısından Yapay Sinir Ağı Yöntemleriyle Karşılaştırılması

ÜRÜNLER	ESNEKLİK GERÇEK DEĞER	ÇKYSA1	ÇKYSA2	ÇKYSA3	ÇKYSA4	ÇKYSA5	RTYSA
1	0,108532	0,102418	0,102404	0,101577	0,101582	0,101859	0,102038
2	0,102791	0,098171	0,098829	0,743203	0,406292	0,673165	0,080225
3	0,110145	0,102378	0,101861	0,103318	0,10329	0,1036	0,102525
4	0,106474	0,10243	0,102728	0,102277	0,102253	0,101191	0,102546
5	0,11727	0,112831	0,108062	0,080092	0,159997	0,224808	0,118116
6	0,104323	0,102405	0,102157	0,102217	0,102231	0,101851	0,102034
7	0,106531	0,102365	0,101766	0,10329	0,103301	0,103505	0,102784
8	0,102413	0,102421	0,102472	0,101562	0,101559	0,10183	0,102089
9	0,104438	0,102419	0,102411	0,101572	0,101576	0,10186	0,102049
10	0,100274	0,100369	0,100131	0,101131	0,097921	0,104495	0,100683
11	0,101121	0,100736	0,102153	0,087004	0,098974	0,069616	0,092702
12	0,100675	0,100639	0,101387	0,09824	0,100134	0,095247	0,096984
13	0,102368	0,100016	0,099656	0,10243	0,091467	0,138766	0,100699
14	0,10064	0,100336	0,100069	0,101718	0,101213	0,099303	0,100882
15	0,100732	0,100331	0,100179	0,100613	0,101183	0,103339	0,10053
16	0,1	0,100871	0,10058	0,100748	0,101146	0,101458	0,099382
17	0,101921	0,100862	0,100578	0,100469	0,100365	0,100637	0,100589
18	0,100629	0,10087	0,100571	0,100697	0,101185	0,101666	0,099527
19	0,101167	0,100863	0,100574	0,100456	0,100341	0,100513	0,100872
20	0,100652	0,10087	0,10057	0,100695	0,101183	0,101666	0,099547
21	0,1	0,100861	0,100581	0,100483	0,100401	0,100667	0,100991
22	0,100618	0,10087	0,100566	0,10064	0,101086	0,101544	0,099751
23	0,1004	0,171615	0,163434	0,135742	0,158454	0,175969	0,150478
24	0,100183	0,100806	0,100706	0,101037	0,100787	0,100712	0,100234
25	0,249064	0,248292	0,24815	0,251786	0,248443	0,238266	0,245422
26	0,247051	0,253922	0,251718	0,252255	0,251963	0,252028	0,252611
27	0,247051	0,248298	0,247801	0,250629	0,248326	0,239255	0,245032
28	0,252586	0,251947	0,133016	0,539903	0,361068	0,763163	0,25594
29	0,271938	0,253463	0,075536	0,142346	-0,09403	0,206497	0,189304
30	0,24856	0,253834	0,257007	0,256996	0,257016	0,257001	0,258278

Modelde, tedarik zinciri performans değerlendirmeye yönelik tüm değişkenlerin analizinde öncelikle çoklu yapay sinir ağı yapısı sonuçları belirlenecektir. Çoklu yapay sinir ağı için, maliyet (uzman YSA1), müşteri memnuniyeti (Uzman YSA2) ve esneklik (Uzman YSA 3) test setinin

sonucunda elde edilen tahmini sonuç değerleri, modelimizin test seti girdi değerlerini oluşturmaktadır. Elde edilen girdi değerleri, Karar Verici YSA ağı olarak belirlenen yeni bir ağ yapısının girdileri olarak işleme sokulmuş ve tahmini sonuç değerleri elde edilmiştir. Tahmini sonuç değerlerinin elde edilmesinde, Karar Verici YSA yapısında girdi ve çıktı değerleri ile çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı sinir ağı yöntemleri kullanılmıştır.

Çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağının test seti girdi değerlerini ise, daha önce maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkenlerinin analizinde test seti girdi değerleri olarak kullanılan değerler oluşturmaktadır. Dolayısıyla, çoklu yapay sinir ağı yönteminde, uzman sistemlerin çıktıları karar ağımızın girdilerini oluştururken, çok katmanlı ve radyal tabanlı yapay sinir ağlarında uzman sistemlerin girdileri modelde girdi olarak kullanılmıştır.

Yapılan analiz sonucunda, ağların performans değerleri Tablo 66'da gösterilmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000 döngü tamamlanmış ve radyal tabanlı sinir ağında ise 50 döngü sonunda performans değerine ulaşılmıştır.

Tablo 66. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri, Çoklu Yapay Sinir Ağı, Karar Verici YSA Performans Değerleri

	ÇKYSA1 (2 KATMAN 5 NÖRON)	ÇKYSA2 (2 KATMAN 10 NÖRON)	ÇKYSA3 (2 KATMAN 15 NÖRON)	ÇKYSA4 (2 KATMAN 20 NÖRON)	ÇKYSA5 (2 KATMAN 50 NÖRON)	RTYSA
PERFORMANS DEĞERİ	7,73E-08	1,01E-09	1,47E-11	1,07E-11	3,39E-12	5,80E-10

Çoklu yapay sinir ağı, Karar Verici YSA yapısında, 71 ürüne ilişkin maliyet çıktı değeri, müşteri memnuniyeti çıktı değeri ve esneklik çıktı değeri girdi değerleri ile sonuç çıktı değerlerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri Ek 4'te verilmiştir. Belirtilen üç temel değişkene

ilişkin uzman yapay sinir ağlarından elde edilen sonuçlara göre, test setinde belirlenen 30 ürüne ilişkin hesaplanan tahmini sonuç çıktı değerleri ise, Tablo 67’de gösterilmektedir. Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 30 ürüne karşılık gelen “sonuç gerçek değer” sütununda belirtilmiştir.

Tablo 67. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Test Verilerinin Bütün Değişkenler Açısından Çoklu Yapay Sinir Ağı Sonuçları

ÜRÜNLER	SONUÇ GERÇEK DEĞER	ÇKYSA1	ÇKYSA2	ÇKYSA3	ÇKYSA4	ÇKYSA5	RTYSA
1	0,02292	0,021964	0,021729	0,021712	0,021727	0,021706	0,021695
2	0,01855	0,017781	0,017683	0,017708	0,017711	0,017723	0,017723
3	0,0201	0,018603	0,018679	0,018685	0,018683	0,018685	0,01869
4	0,02061	0,019948	0,01983	0,019823	0,019828	0,019816	0,019808
5	0,11209	0,10775	0,107838	0,107933	0,107918	0,107694	0,107833
6	0,01886	0,018585	0,018528	0,018512	0,018521	0,018496	0,018496
7	0,02139	0,020396	0,020556	0,020547	0,020552	0,020555	0,020555
8	0,0085	0,011768	0,007616	0,030763	0,005063	0,03178	0,006953
9	0,02123	0,020978	0,020818	0,0208	0,020814	0,020785	0,020777
10	0,01915	0,019129	0,01916	0,019161	0,019166	0,019163	0,019176
11	0,01783	0,017785	0,017738	0,017761	0,017758	0,017767	0,017755
12	0,01982	0,020042	0,01983	0,019836	0,019847	0,019833	0,01981
13	0,02004	0,019556	0,019577	0,019573	0,01958	0,019574	0,019589
14	0,05823	0,058292	0,058118	0,058026	0,058027	0,058032	0,058091
15	0,01943	0,019371	0,019339	0,019348	0,01935	0,019349	0,019355
16	0,02783	0,032278	0,031665	0,031615	0,031685	0,031611	0,031632
17	0,10303	0,100961	0,101686	0,101661	0,101655	0,101648	0,101336
18	0,06333	0,063174	0,063428	0,063473	0,063472	0,063474	0,063441
19	0,02176	0,021665	0,021706	0,021699	0,021699	0,021699	0,021701
20	0,06436	0,064154	0,064444	0,064486	0,064487	0,064488	0,064454
21	0,02335	0,030554	0,03024	0,030255	0,030242	0,030274	0,03024
22	0,06471	0,063949	0,064245	0,064296	0,064297	0,064298	0,064258
23	0,1019	0,172407	0,175212	0,172653	0,17296	0,19192	0,175196
24	0,02255	0,022668	0,022697	0,022694	0,022688	0,022692	0,022688
25	0,04463	0,040908	0,04232	0,043147	0,046167	0,040531	0,043689
26	0,37298	0,22256	0,223174	0,225367	0,224151	0,234233	0,222349
27	0,4495	0,285177	0,460126	0,393362	0,260375	-0,05232	0,595169
28	0,06867	0,068391	0,068743	0,068482	0,068449	0,068608	0,06851
29	0,05675	0,053269	0,052956	0,052892	0,052876	0,053005	0,052888
30	0,04797	0,049364	0,048927	0,048955	0,048966	0,04883	0,048937

Modelde, çoklu yapay sinir ağı, Karar Verici YSA sonuçlarına bakılacak olursa, ÇKYSA2 modeli ürünlerin tamamında kabul edilebilir sonuçlar vermesi nedeniyle tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleriyle en uygun sonucun elde edildiği ağ yapısı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çoklu yapay sinir ağı sonuçları belirlendikten sonra, tedarik zinciri performans değerlendirme modelinin çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı sinir ağı yöntemi sonuçlarıyla karşılaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla, temel değişkenler ve alt değişkenlerin tamamının girdi değerleri kullanılarak çok katmanlı 10 nöronlu yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağı sonuçları elde edilmiştir.

Çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağı yöntemlerinde, 71 ürün eğitim seti, 30 ürün test seti olarak belirlenmiştir. Ağların performans değerleri, ortalama hata kareleri yöntemine göre belirlenmiştir. Çok katmanlı yapay sinir ağlarında 3000 döngü; radyal tabanlı sinir ağında ise 50 döngü tamamlanmış ve performans değerleri Tablo 68’de gösterilmiştir. Modele ilişkin performans grafikleri ise, Ek 3’te gösterilmektedir.

Tablo 68. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Değişkenleri Çoklu Yapay Sinir Ağı, Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı ve Radyal Tabanlı Yapay Sinir Ağı Performans Değerleri

	ÇOKLU YSA (ÇKYSA2 10 NÖRON)	ÇOK KATMANLI YSA (10 NÖRON)	RADYAL TABANLI YSA
PERFORMANS DEĞERİ	1,01E-09	1,46E-26	1,99E-06

Tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenlerine göre, modelin analizinde çoklu yapay sinir ağının belirlenmesinden sonra, çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemi ile radyal tabanlı yapay sinir ağı yönteminin

belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, 71 ürüne ait her bir alt değişkene ilişkin girdi değerleri ile bütünleşik çıktı değerlerine ulaşılmasını sağlayan en uygun ağırlıklar ve eşik değerleri Ek 4’te verilmiştir. Test setinde belirlenen 30 ürüne ilişkin çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağıyla hesaplanan tahmini sonuç çıktı değerleri ise, Tablo 69’da gösterilmektedir. Gerçek değer ise, test setinde belirlenen 30 ürüne karşılık gelen “sonuç gerçek değer” sütununda belirtilmiştir.

Tablo 69. Tedarik Zinciri Performans Değerlendirme Test Verilerinin Bütün Değişkenler Açısından Yapay Sinir Ağı Sonuçlarının Karşılaştırılması

ÜRÜNLER	SONUÇ GERÇEK DEĞER	ÇOKLU YSA ÇKYSA2 (10nöron)	ÇOK KATMANLI YSA (10 nöron)	RADYAL TABANLI YSA
1	0,02292	0,021729	0,01681	0,041857
2	0,01855	0,017683	0,017955	-0,01977
3	0,0201	0,018679	0,018673	0,018074
4	0,02061	0,01983	0,019695	0,018522
5	0,11209	0,107838	0,067464	0,018753
6	0,01886	0,018528	0,018686	0,019811
7	0,02139	0,020556	0,020659	0,018473
8	0,0085	0,007616	0,007839	0,016378
9	0,02123	0,020818	0,021067	0,022588
10	0,01915	0,01916	0,018915	0,015895
11	0,01783	0,017738	0,017755	0,008125
12	0,01982	0,01983	0,01868	0,040388
13	0,02004	0,019577	0,019359	0,017685
14	0,05823	0,058118	0,058455	0,030952
15	0,01943	0,019339	0,019174	0,026193
16	0,02783	0,031665	0,006837	-0,02464
17	0,10303	0,101686	0,153774	0,660428
18	0,06333	0,063428	0,064208	0,064785
19	0,02176	0,021706	0,022704	0,029047
20	0,06436	0,064444	0,063784	0,058271
21	0,02335	0,03024	-0,02234	-0,02133
22	0,06471	0,064245	0,064854	0,06374
23	0,1019	0,175212	0,743664	0,418536
24	0,02255	0,022697	0,022524	0,021915
25	0,04463	0,04232	0,106684	0,079794
26	0,37298	0,223174	0,376462	0,458316
27	0,4495	0,460126	0,179911	0,247757
28	0,06867	0,068743	0,032012	0,06727
29	0,05675	0,052956	0,030123	0,060246
30	0,04797	0,048927	0,051043	0,048519

Modelde, çoklu yapay sinir ağı, çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı yapay sinir ağı sonuçları karşılaştırılmıştır. Modelden elde ettiğimiz sonuçlara göre; radyal tabanlı yapay sinir ağı, sonuçların tahmin edilmesinde pek başarılı olmamıştır. Çoklu yapay sinir ağı sonuçları ile çok katmanlı yapay sinir ağı sonuçları birbirine yakın sonuçlar elde etmiş olmasına rağmen, model açısından çoklu yapay sinir ağı daha başarılı bulunmuştur. Dolayısıyla, çoklu yapay sinir ağı yöntemi, tedarik zinciri performans değerlendirme değişkenleriyle en uygun sonucun elde edildiği ağ yapısı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tedarik zinciri performansının değerlendirilmesi amacıyla yapılan bu çalışmada, her iki üretim merkezini de tek bir tedarik zinciri olarak gören modelimizde, tüm değişkenler değerlendirildiğinde, çoklu yapay sinir ağı modeli en uygun sonuçları veren model olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, radyal tabanlı yapay sinir ağı maliyet ve müşteri memnuniyeti temel değişkenleri açısından yapılan değerlendirmelerde en iyi sonucu verse de, tüm değişkenler değerlendirildiğinde en kötü sonucu vermiştir.

Sonuç olarak, tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde kullanılan değişkenlerin ele alındığı bu çalışmada, tedarik zinciri sürecini Üretim Merkezi 1, Üretim Merkezi 2 ve her iki üretim merkezinin de yer aldığı model olmak üzere üç tip model önerisi değerlendirilmiş ve sonuçlara ulaşılmıştır. Çoklu yapay sinir ağı, çok katmanlı yapay sinir ağı ve radyal tabanlı sinir ağlarının kullanıldığı ve bahsedilen modeller için hangi ağ yapısının uygun olacağının belirlendiği bu çalışmada, elde edilen sonuçlar tablolar halinde gösterilmiştir. Her üç tedarik zinciri modeli içinde çoklu yapay sinir ağı sonuçları gerçek çıktı değerlerine daha yakın bir tahmin değeri vermiştir. 71 ürünün verilerini kullanarak gerçekleştirilen bu analiz sonucunda, elde edilen ağırlıklar ve eşik değerleri ile en optimal tahmini sonuçlara ulaşılmıştır. Tahmin sonuçları, 30 üründen meydana gelen test setinden elde edilen verilere göre belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir;

- a) Her iki üretim merkezi için de, tedarik zincirinin performansının değerlendirilmesinde sadece maliyet veya sadece müşteri memnuniyeti temel değişkenlerine göre bir analiz yapılacak olursa, radyal tabanlı yapay sinir ağlarının kullanılması gerekmektedir. En optimal sonucu bu ağ yapısı ve bu ağ yapısına ait EK 4'te belirtilen ağırlıklar ve eşik değerler vermektedir.
- b) Tedarik zincirinin performansının değerlendirilmesinde sadece esneklik temel değişkeni dikkate alınır, Üretim Merkezi 1 için 2 katmanlı 10 nöronlu çok katmanlı yapay sinir ağ yapısı ve Üretim Merkezi 2 için de 2 katmanlı 20 nöronlu çok katmanlı ağ yapısı en uygun sonucu vermektedir.
- c) Her iki üretim merkezi açısından da, tüm temel değişkenler ve onlara ait alt değişkenlerin ele alındığı modelde, çoklu yapay sinir ağı yöntemi gerçek değere en yakın sonuçları vermektedir. Çoklu yapay sinir ağı, Karar Verici YSA yapısında, Üretim Merkezi 1 için 2 katmanlı 5 nöronlu çok katmanlı yapay sinir ağ yapısı, Üretim Merkezi 2 için radyal tabanlı yapay sinir ağ yapısı daha uygun görülmüştür.
- d) Her iki üretim merkezini de tek bir tedarik zinciri olarak gören son modelimizde ise, sadece maliyet veya sadece müşteri memnuniyeti değişkenleri analiz edildiğinde radyal tabanlı yapay sinir ağ yapısı, sadece esneklik temel değişkeninin incelendiğinde de 2 katmanlı 5 nöronlu çok katmanlı yapay sinir ağ yapısı en uygun sonucu vermektedir. Tüm değişkenlerin değerlendirildiği modelde ise, çoklu yapay sinir ağ yapısı en optimal sonucu vermektedir. Bu modelde de çoklu yapay sinir ağının oluşturulmasında Uzman YSA'lardan girdiler sonucunda elde edilen sonuçlara göre, 2 katmanlı 10 nöronlu çok katmanlı yapay sinir ağ yapısı kullanılmıştır.

- e) Elde edilen sonuçlara göre, oluşturulan modellerde, yukarıda anlatılan yapay sinir ağı yöntemleri kullanılarak ve bu yöntemlere ait EK 4' te verilen ağırlıklar ve eşik değerleri kullanılarak, 101 ürüne ilişkin performanstaki değişim incelenebilmektedir. Ayrıca, aynı üretim merkezlerinden benzer oluşturulabilecek yeni ürün tahminlerinde kullanılabilecek bir model ortaya konulmuştur.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İşletmeler, müşterilerin istediği ürünü, istediği zamanda ve en düşük maliyetle üretmek durumundadırlar. Müşterilerin istek ve ihtiyaçlarının sürekli değiştiği düşünülürse, işletmelerin bu istek ve ihtiyaçları karşılayabilmesi için ürün çeşitlerini artırmaları gerekmektedir. Ürün çeşitliliği ise, işletmelerin hammadde temini, depolama, taşıma, dağıtım ve nakliye faaliyetleri gibi bir takım yeni problemlerle karşılaşmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla, günümüzde işletmelerin tedarik zinciri yönetimi faaliyetlerine gereken önemi vermeleri gerekmektedir.

Tedarik zinciri yönetimi, ürünlerin üretimi için gerekli olan hammadenin temininde, üretim esnasında, üretimden sonra ve nihai ürünün son kullanıcılara ulaştırılması sürecinde gerçekleştirilen her türlü depolama, taşıma ve nakliye faaliyetlerini kapsayan ve tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar, toptancılar, perakendeciler ve müşterilerden oluşan bütünleşik bir süreci ifade etmektedir. Tedarik zinciri yönetimi, tüm tedarik zinciri üyelerinin süreçlerini, teknolojilerini ve yeteneklerini ne derece etkin kullandıkları ve belirtilen faaliyetleri ne derecede yerine getirdikleri ile ilgilenmektedir. Bu durum ise, tedarik zinciri performansının ölçülmesi ve değerlendirilmesi ile mümkün olmaktadır.

Tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden birisi yapay sinir ağları yöntemidir. Yapay sinir ağları, hemen hemen her disiplin ve bilim dalında uygulama alanı bulmaktadır. İşletmelerde; veri madenciliği, optik karakter tanıma ve çek okuma, kredi başvurusu değerlendirme, ürünün pazardaki performansının tahmini, kredi kartı hilelerini saptama, robotlar için rota belirleme, parmak izi tanıma, kalite kontrolü, iş çizelgeleme ve üretim planlama gibi birçok konuda kullanılmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminde, optimizasyon, tahmin, modelleme ve karar destek sistemlerinde kullanım alanı bulmaktadır. Tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde ise; değişkenlerin önem sırasının belirlenmesi, modelin

test edilmesi ve yöneticiler açısından geleceğe dair tahminlerde bulunması açısından faydalı bir yöntem olarak görülmektedir. Ayrıca, tedarik zinciri performansının değerlendirilmesini bir optimizasyon problemi olarak görürsek, hangi yöntemin daha uygun sonuç verdiği belirlenebilir ve optimizasyon problemi değişik yapay sinir ağı yöntemleri ile çözülebilmektedir.

Performans ölçümünün olmadığı işletmelerde, başarı ve başarısızlık objektif olarak tespit edilememekte, değerlendirilmeler daha çok subjektif kararlara göre yapılmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi, zincirdeki sadece tek bir üyenin performansının ölçülmesini değil, tüm zincirin performansının değerlendirilmesini öngörmektedir. Performans ölçümü için, performans göstergelerinin doğru seçilmesi, tedarik zincirinin genelini kapsaması ve sürece odaklanması gerekmektedir. Böylece, süreç içerisinde çevrim zamanı azaltılabilir, maliyetler düşürülebilir, daha etkin bir planlama yapılabilir, kalite artırılabilir, dağıtım performansı yükseltilebilir ve stoklar daha uygun kullanılabilir.

Tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde kullanılan değişkenler işletme ve işletmenin içerisinde yer aldığı sektöre göre değişkenlik gösterebilmektedir. Ayrıca, oluşturulan modele göre, modelin test edilmesinde kullanılan yapay sinir ağı yöntemleri farklı sonuçlar vermektedir. Bu çalışmada, perakende sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin kendi üretmiş olduğu ürünler (private label) araştırma konusunu oluşturmaktadır. Ayrıca, değişkenlerin önem sırasının belirlenmesinde ve oluşturulan modelin test edilmesinde yapay sinir ağı yöntemlerinden; radyal tabanlı yapay sinir ağı, çok katmanlı yapay sinir ağı ve çoklu yapay sinir ağı yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma, tedarik zinciri performansını değerlendirmek isteyen araştırmacı ve uygulayıcılara hangi değişkenlerin kullanılmasının daha uygun olduğunu göstermesi ve modelin test edilmesinde hangi yapay sinir ağı yönteminin daha uygun olduğunun belirlenmesi açısından faydalı görülmektedir.

Tedarik zinciri performansının değerlendirilmesine yönelik literatürde çok çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Araştırmalar incelendiğinde, birbirinden farklı modellerin kullanıldığı görülmektedir. Modellerin bir kısmı sadece maliyet temel değişkenini kullanırken, bir kısmı hem maliyet hem de müşteri memnuniyeti temel değişkenlerini kullanmaktadır. Araştırmamızda, tedarik zinciri performansının ölçülmesinde maliyet, müşteri memnuniyeti ve esneklik temel değişkenleri kullanılarak, bir model oluşturulmuştur. Modelde, tedarik zincirinin üretim kısmını maliyet temel değişkeni, perakende mağaza ve müşteri kısmını müşteri memnuniyeti temel değişkeni oluşturmaktadır. Üreticilerin müşteri taleplerini karşılayıp karşılamama gücünü göstermek amacıyla da, her iki kısım arasında esneklik temel değişkeni kullanılmıştır.

Modelde, maliyet temel değişkeni; üretim maliyeti, depo maliyeti, stok maliyeti, dağıtım maliyeti ve üretici kârı alt değişkenlerinden, müşteri memnuniyeti temel değişkeni; perakende satışlar, perakende kârı, doluluk oranı, zamanında teslimat oranı, stok bulunmama olasılığı, müşteriye cevap verme süresi, üretim hazırlık süresi, müşteri şikayetleri, stok devir hızı, ekonomik sipariş miktarı, kalite ve doğruluk alt değişkenlerinden ve esneklik temel değişkeni; hacim esnekliği ve ürün karması esnekliği alt değişkenlerinden oluşmaktadır.

Araştırmamızda öncelikle tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde kullanılan değişkenler önem derecesine göre sıralanmıştır. Radyal tabanlı yapay sinir ağı yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen analiz sonucunda, tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde kullanılan değişkenlerden en önemlilerinin müşteri memnuniyeti temel değişkenine ait alt değişkenler olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde perakendeci mağaza ve müşteriyle ilgili olan değişkenler daha önemli olmaktadır. Müşteri memnuniyeti temel değişkenlerinden; stok bulunmama olasılığı en önemli değişken iken, daha sonra sırasıyla perakende kâr, doluluk oranı, zamanında teslim oranı, müşteriye cevap verme süresi, hazırlık süresi, stok devir hızı ve

kalite değişkenleri gelmiştir. Üretim esnekliği, doğruluk, ekonomik sipariş miktarı ve perakende satışlar değişkenleri ise en az önemli değişkenlerdir.

İşletmeler talebi karşılamak ve gelecekte kullanmak üzere ellerinde hammadde, yarı mamûl, mamûl veya bitmiş ürün olmak üzere bir takım stok kalemleri bulundururlar. Özellikle, rekabetin şiddetli olduğu, teknolojinin sık sık değiştiği alanlarda faaliyet gösteren işletmelerde stok yönetiminin önemi daha da artmaktadır. Stoklar işletmeler açısından önemli bir maliyet unsuru olmaktadır. Stok maliyetleri içerisinde ise, stok bulundurmama maliyeti ölçmesi zor ve en önemli stok maliyeti kalemlerinden birisidir. Stok yetersizliği ile karşılaşarak, stok eksikliğinin yaratacağı kayıplar stok bulundurmama maliyeti olarak ifade edilmektedir. Yeterli stok bulundurmama neticesinde istediği ürünü istediği yer ve zamanda elde edemeyen müşteriler, rakip işletmelerin ürünlerini tercih etmeye başlayacaklardır. Bu durum, müşteri kayıplarına neden olmaktadır. Dolayısıyla özellikle perakende sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin stok kalemleri üzerinde dikkatle durmaları ve stok bulunmama olasılığını mümkün olan en düşük seviyeye çekmeleri gerekmektedir.

İşletme yönetimi açısından, tedarik zinciri yönetimi içerisinde tedarikçi seçim süreci ayrı bir karar problemi olarak görülmektedir. Uygulamada, işletmelerin tedarikçi seçim sürecinde tedarikçilerin daha çok finansal ölçülere göre değerlendirildiği, finansal olmayan ölçülerden stoklar üzerinde durdukları görülmektedir. Fakat çalışmamızda da görüleceği üzere, stok kalemleri tek başına tedarikçileri, tedarik zinciri performansını değerlendirmede eksik kalmaktadır.

Stok bulunmama olasılığı yanında, zamanında teslim oranı, doluluk oranı, müşteriye cevap verme süresi gibi değişkenler, perakendeci mağazaların müşterilerin isteklerini doğru zamanda karşılayabilmeleri açısından son derece önemlidir. Eğer, üretici işletme siparişleri doğru ve zamanında karşılayamazsa veya ürünün sipariş verilmesi ile teslim edilmesi

arasında geçen süre uzarsa, belirtilen gecikmeler öncelikle stok devir hızını etkileyecek, daha sonra perakendeci mağazanın stok bulunmama riski ile karşı karşıya kalmasına neden olacaktır. Stok bulunmama olasılığı ise, müşteri kayıplarına neden olmaktadır. Ayrıca, üretim için gerekli olan hazırlık süreleri ve üreticilerin talebi karşılama güçleri de tedarik zinciri performansını etkileyen en önemli değişkenlerden görülmektedir.

Mevcut performans ölçüm sistemleri, tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde yetersiz kalmaktadır. Geleneksel performans ölçüm sistemleri daha çok maliyet üzerine odaklanmakta, performansın geliştirilmesinde tedarik zinciri üyeleri ve faaliyetleri açısından gerçekçi sonuçlar verememektedir. Maliyet temeline dayanan geleneksel performans ölçüm sistemlerinde, perakendeci kuruluşlar veya müşteriler sisteme dahil edilmemektedir. Tedarik zinciri performansının değerlendirilmesinde mutlaka finansal ölçüler ile finansal olmayan ölçülerin de beraber değerlendirilmeye dahil edilmesi gerekmektedir.

Araştırmamızda, sadece maliyet veya sadece müşteri memnuniyeti alt değişkenleri ile tedarik zinciri performansı değerlendirildiğinde radyal tabanlı yapay sinir ağı yöntemi, sadece esneklik temel değişkeni incelendiğinde de 2 katmanlı 5 nöronlu çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemi en optimal sonucu vermiştir. Ancak, tüm değişkenlerin birlikte değerlendirildiği modelde, çoklu yapay sinir ağı yöntemi en optimal sonucu vermiştir. Dolayısıyla, üreticiler, perakendeci mağaza veya müşteri açısından tedarik zinciri performansı değerlendirilirken radyal tabanlı yapay sinir ağı yöntemi uygun bir yöntem olmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi bir bütün olarak değerlendirdiğinde ise, çoklu yapay sinir ağı yöntemi en uygun yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, üretici işletme ile perakendeci mağaza veya müşteri bakış açısının birbirinden farklı olduğu ve birlikte değerlendirilmesi gerektiği sonucunu doğurmaktadır.

Çalışma, perakende sektöründe faaliyet gösteren işletmelere ve araştırmacılara tedarik zinciri performansını değerlendirmeleri yönünde yol gösterici olmaktadır. Araştırmacılar, bundan sonra perakende sektöründe veya diğer sektörlerde tedarik zinciri performansını değerlendirmek amacıyla oluşturduğumuz modeli kullanabilecekleri gibi, farklı modellerde oluşturabilirler. Çalışmalarında, maliyet temel değişkeni yanında, müşteri memnuniyeti temel değişkenlerini de dahil ederek tedarik zincirini bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirebilirler. Ayrıca, yapay sinir ağı yöntemlerinden danışmanlı öğrenme yöntemini benimseyen radyal tabanlı yapay sinir ağı ve çok katmanlı yapay sinir ağı yöntemlerinden farklı olarak, danışmansız öğrenme yöntemini benimseyen adaptif rezonans ağları, elman ağı, hopfield ağı gibi değişik yapay sinir ağı yöntemleriyle modellerini test edebilirler.

KAYNAKÇA

ANDERSON, Dave, MCNEILL, George; **Artificial Neural Networks Technology**, A Dacs State-of-The-Art Report, Contract Number f30602-89-c-0082, August 20, 1992.

ANGERHOFER, Bernhard J., ANGELİDES, Marios C.; “A Model And A Performance Measurement System For Colloborative Supply Chains”, **Decision Support Systems**, 42, 283-301, 2006.

AYERS, James B., ODEGAARD, Mary Ann; **Retail Supply Chain Management**, Taylor & Francis Group, LLC., 2008.

AYERS, James B., **Handbook of Supply Chain Management**, St. Lucie Press, 2000.

AYVAZ, Berk; **Tedarik Zinciri Yönetiminde Kullanılan Elektronik Veri Değişimi Sisteminin Performansını Etkileyen Faktörler**, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, 2006.

BASU, Ron, WRIGHT, j. Nevan; **Total Supply Chain Management**, Butterworth-Heinemann. Elsevier. 2008.

BEAMON, Benita M; “Supply Chain Design And Analysis: Models And Methods”, **International Journal of Production Economics**, Vol. 55, No. 3, PP. 281-294, 1998.

BEAMON, Benita M.; “Measuring Supply Chain Performance”, **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 19, No. 3, PP. 275-292, 1999.

BHAJWAT, Rajat, SHARMA, Milind Kumar; "Performance Measurement of Supply Chain Management: A Balanced Scorecard Approach", **Computers & Industrial Engineering**, 53, 43–62, 2007.

BEIERLEIN, James G., MILLER, Christopher A.; **Performance Measures, And Measurement In Supply Chains In The Food System**, Food Industry Report. 2000.

BISHOP, Chris M.; "Neural Networks And Their Applications", **American Institute of Physics**, Rev. Sci. Instrum. 65, June 1994.

BLANCHARD, David; **Supply Chain Management**, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. 2010.

BOWERSOX, Donald J.; "Physical Distribution Development Current Status, And Potential". **Journal of Marketing**. Vol. 38 . January. 1969.

BREWER, Peter C., SPEH, Thomas W.; "Using The Balanced Scorecard To Measure Supply Chain Performance", **Journal of Business Logistics**, Vol 21, No:1, 2000.

BROOMHEAD, D.S., LOWE, D.; **Royal Signals And Radar Establishment Radial Basis Functions, Multi-Variable Functional Interpolation And Adaptive Networks**, Controller HmsO, London, 1988.

CHAN, F.T.S.; QI, H.J.; Chan, H.K.; Lau, H.C.W.; IP, R.W.L (2003a); "A Conceptual Model of Performance Measurement For Supply Chains", **Management Decision**, V. 41 N. 7, P. 635-642. 2003.

CHAN, F. T. S..(2003b); "Performance Measurement In A Supply Chain", **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, 21:534–548. 2003.

CROOM, Simon, Pietro, Romano, Mihalıs, Giannakis; “Supply Chain Management: An Analytical Framework For Critical Literature Review”. **European Journal of Purchasing & Supply Management**, 6, 67-83,2000.

CROXTON, Keely L.,Sebastian J., Garcia, Dastugue,Douglas, M. Lambert; “An Evaluation of Process-Oriented Supply Chain Management Frameworks”, **Journal of Business Logistics**, Vol. 26, No. 1,2005.

DEMUTH. Howard. M., Beale, Mark Hudson, Hagan Martin T.; **Neural Network Toolbox**. The Mathworks Inc.,2011.

DİPOVA, N., Cangir, B.; “Lagün Kökenli Kil-Silt Zeminde Sıkışabilirlik Özelliklerinin Regresyon Ve Yapay Sinir Ağları Yöntemleri İle Belirlenmesi”, **İmo Teknik Dergi**, 5069-5086,2010.

ELMAS, Çetin; **Yapay Sinir Ağları: Kuram, Mimari, Eğitim, Uygulama**, Seçkin Yayıncılık, Ankara,2003.

ERSOY, Mesiha Saat, ERSOY, Abdullah; **Üretim Ve İşlemler Yönetimi**, İmaj Yayınları. 2. Baskı,2011.

FLEİSCH, Elgar, TELLKAMP Christian; “Inventory Inaccuracy And Supply Chain Performance: A Simulation Study of A Retail Supply Chain”, **Int. J. Production Economics**,95 ,373–385.2005.

FREDENDALL, Lawrence D.,HİLL, Ed,; **Basics of Supply Chain Management**, St. Lucie Press, 2001.

GANESHAN, Ram, HARRİNSON, Terry P.; **An Introduction of Supply Chain Management**, http://silmaril.smeal.psu.edu/misc/supply_chain_intro.html,1995.

GRAUPE, Daniel; **Principles of Artificial Neural Networks**, World Scientific Publishing Co. PTE. LTD. Second Edition, 2007.

GROSSBERG, Stephen; "On The Development of Feature Detectors In The Visual Cortex With Applications To Learning And Reaction-Diffusion Systems", **Biol. Cybernetics** 21, 145—159, 1976.

GUNASEKARAN A., Patel c., McGaughey Ronald H.; "A Framework For Supply Chain Performance Measurement". **Int. J. Production Economics**, 87 ,333–347, 2004.

GUNASEKARAN, Angappa, KOBU, Bülent; "Performance Measures And Metrics In Logistics And Supply Chain Management: A Review of Recent Literature (1995–2004) For Research And Applications", **International Journal of Production Research**.45:12, 2819-2840, 2007.

GUPTA Ranjan, Jones, Coryn A.L. Bailer, Singh, Harinder P.; **An Introduction To Artificial Neural Networks**, Narosa Publishing House, New Delhi, India, 2001.

HARLAND C.M.; "Supply Chain Management: Relationships, Chains And Networks", **British Journal of Management**, Vol. 7, Special Issue, S63480, March 1996.

HAYKIN, Simon; **Neural Networks A Comprehensive Foundation**, Prentice Hall International INC. Second Edition, 1999.

HE Qin; **Neural Network And Its Application In IR**. UIUCLIS--1999/5+IRG, 1999.

HEBB, Donald; **The Organization of Behavior**, Wile, New York, 1949.

HOPFIELD J.J.,TANK D.W.; “Neural Computation of Decisions In Optimization Problems”, **Biol. Cybern**: 52, 141-152, 1985.

HOPFIELD, J.J.; “Neural Network And Physical Systems With Emergent Collective Computational Properties”, **Proceedings of The National Academy of Science**, 79, 2554-2558,1982.

HUGOS, Michael; **Essential of Supply Chain Management**, John Wiley & Sons, INC., Hoboken, New Jersey, 2003.

HWANG, Yeong-Dong, Yi-Ching Lin, Jung Lyu Jr.; “The Performance Evaluation of Scor Sourcing Process—The Case Study of Taiwan’s Tft-Lcd Industry”, **INT. J. Production Economics**, 115,411– 423,2008.

JANG, J.-S. Roger,SUN C.-T.; “Functional Equivalence Between Radial Basis Function Networks And Fuzzy Inference Systems”. **IEEE Transactions On Neural Networks**, Vol. 4, No. 1, January 1993.

JUN, Xu; “Model Of Cluster Green Supply Chain Performance Evaluation Based On Circular Economy”, **2009 Second International Conference On Intelligent Computation Technology And Automation**, 2009.

KAZABOV, Nikola K.; **Foundations of Neural Networks, Fuzzy Systems, And Knowledge Engineering**, A Bradford Book The Mit Press Cambridge, MassachusettsLondon, England, 1998.

KOHONEN, Teuvo; The Self-Organizing Map, **Proceedings of The IEEE**, Vol. 78, No 9, September 1990.

KRIESEL, David; **A Brief Introduction To Neural Networks**, http://www.dkriesel.com/en/science/neural_networks, 2005.

LAMBERT, Douglas M., COOPER Martha C.; "Issues In Supply Chain Management", **Industrial Marketing Management**, 29, 65–83, 1998.

LEE, Hau L., BILLINGTON, Corey; "Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls And Opportunities". **Sloan Management Review**, Vol 33, Number 3, Spring 1992.

LEUNG, Horris C.; "Neural Networks In Supply Chain Management". **Engineering Management- Conference**. 0-7803-2799-3/95, IEEE, 1995.

Lİ, Zhengping, KUMAR, Arun, Xiaoxia Xu; "Supply Chain Performance Evaluation From Structural And Operational Levels". **Emerging Technologies And Factory Automation, ETFA. IEEE Conference On**. 1131 – 1140, 2007.

LUMMUS, Rhonda R., VOKURKA Robert J.; "Defining Supply Chain Management: A Historical Perspective And Practical Guidelines", **Industrial Management & Data Systems**, Vol. 99 ISS: 1, PP.11 – 17, 1999.

MCCULLOCH, Warren S., PITTTS Walter; "A Logical Calculus of The Ideas Immanent In Nervous Activity", **Bulletin of Mathematical Biophysics** 5:115 -133, 1943.

MENTZER, John T., William Dewitt, James S. Keebler vd., "Defining Supply Chain Management", **Journal of Business Logistics**, Vol. 22, No. 2, 2001.

NABİYEV, Vasif Vagifoğlu; **Yapay Zeka İnsan – Bilgisayar Etkileşimi**, Seçkin Yayınları, 3. Baskı, 2010.

NARASIMHAN, Ram, JAYARAM Jayanth; "Causal Linkages In Supply Chain Management: An Exploratory Study of North American Manufacturing Firms", **Decision Sciences**, Volume 29, Number 3, Summer 1998.

ÖZDEMİR, Ali İhsan; “Tedarik Zinciri Yönetiminin Gelişimi Süreçleri Ve Yararları”, **Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Sayı: 23, SS. 87-96, Temmuz-Aralık 2004.

ÖZTEMEL, Ercan; **Yapay Sinir Ağları**, Papatya Yayınları, 2. Baskı, 2006.

PERSSON, Fredrik, OLHAGER Jan; “Performance Simulation of Supply Chain Designs”. **Int. J. Production Economics** 77, 231-245, 2002.

PFEİFER, Rolf, Dana Damian, Rudolf F. Uchslin; **Neural Networks**, University of Zurich, 2010.

PİRES, Silvio R. I., ARAVECHIA, CARLOS H.M.; “Measuring Supply Chain Performance”, **Proceedings of The Twelfth Annual Conference of The Production And Operations Management Society**, Pom-2001, Orlando FL. March 30-April 2, 2001.

RABELO, Luis, HELAL, Magdy; “Analysis of Supply Chains Using System Dynamics, Neural Nets, And Eigenvalues”, **Proceedings of The 2004 Winter Simulation Conference** R .G. INGALLS, M. D. ROSSETTİ, J. S. SMİTH, AND B. A. PETERS, EDS., 2004.

RANAWEERA, D.K., N.F. Hubele, A.D. Papalexopoulos; “Application of Radial Basis Function Neural Network Model For Short-Term Load Forecasting”, **IEE ROC.-GEW. TRAM. DİSTRİB**, VOL. 142, NO. 1 , January 1995.

ROSS, David F.; **Introduction To E-Supply Chain Management**, ST. Lucis Press, 2003.

ROSS, David F.; **Introduction To Supply Chain Management Technologies**, Taylor And Francis Group, LLC. Second Edition, 2011.

RUSSELL, Stuart J., NORVIG, Peter; **Artificial Intelligence A Modern Approach**, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632,1995.

SAĞIROĞLU, Şeref, Beşdok, Erkan, Erler, Mehmet; **Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları -I Yapay Sinir Ağları**, Ufuk Yayıncılık,2003.

SCOR, **Supply-Chain Operations Reference Model**, Supply-Chain Council
Scor Version 7,0 Overview, 2005.

SPECHT, Donald F.; “Probabilistic Neural Networks”, **Neural Networks**, Vol. 3. PP. 109 118, 1990.

SPECHT, Donald F.; “A General Regression Neural Network”, **IEEE Transactions On Neural Networks**, Vol. 2 .NO. 6. November 1991.

ŞEN, Esin; **Kobi’lerin Rekabet Güçlerini Artırmada Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi**, Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, 2006.

ŞEN, Zekai; **Yapay Sinir Ağları İlkeleri**, Su Vakfı Yayınları, 2004.

TAN, Keah Choon; “A Framework of Supply Chain Management Literature”, **European Journal of Purchasing & Supply Management** 7 39-48,2000.

TAO, Xiaoyan; “Performance Evaluation Of Supply Chain Based On Fuzzy Matter-Element Theory”, **2009 International Conference On Information Management, Innovation Management And Industrial Engineering**, 2009.

TAYLOR, David; **Global Cases In Logistics And Supply Chain Management**, Thomson Learning, First Edition,1997.

TURING, Alan Mathison; "Computing Machinery And Intelligence", **Mind A Quarterly Review of Psychology And Philosophy**. Vol. LIX. NO:236. October 1950.

VAISLA, Kunwar Singh, BHATT, Ashutosh Kumar; "An Analysis of The Performance of Artificial Neural Network Technique For Stock Market Forecasting", **(IJCSE) International Journal On Computer Science And Engineering**, Vol. 02, NO. 06, 2104-2109, 2010.

VERGARA, Elizabeth F., Khouja Moutaz, Michalewicz Zbigniew; "An Evolutionary Algorithm For Optimizing Material Flow In Supply Chain", **Computers And Industrial Engineering**, 43, 407-421, 2002.

WIDROW, Bernard, HOFF Marcian E.; "Adaptive Switching Circuits", **Ire Wescon Convention Record**, 4:96-104, August 1960.

YU, Hao; "Advantages of Radial Basis Function Networks For Dynamic System Design", **IEEE Transactions On Industrial Electronics**, Vol. 58, NO. 12, December 2011.

ZAKNICH, Anthony; **Neural Networks For Intelligent Signal Processing**. World Scientific Publishing CO. PTE. LTD., 2003.

ZHU, Jiulong; "Evaluation of Supply Chain Performance Based On Bp Neural Network", **Computer Engineering And Technology (Iccet), 2010 2nd International Conference On**, V1-495 - V1-499 ,2010.

[http://www.apics.org/gsa-main-search#supply %20chain|allresults](http://www.apics.org/gsa-main-search#supply%20chain|allresults), 29.11 . 2012).

TCMB, www.tcmb.gov.tr.

EK1 VERİLER

ÜRETİM MERKEZİ 1 EĞİTİM SETİ																			
ÜRÜN LE R	ÜRETİM KAR	ÜRETİM MALİYETİ	STOK MALİYETİ	DEPO MALİYETİ	DAĞITIM MALİYETİ	SATIŞLAR	KAR	DOLULUK ORANI	ZAMANINDA TESLİM ORANI	STOK BULUNMAMA OLASILIĞI	MÜŞTERİYE CEVAP VERME SÜRESİ	HAZIRLIK SÜRESİ	MÜŞTERİ ŞİKAYETL ERİ	STOK DEVİR HIZI	EKONOMİ K SİPARİŞ MİKTARI	KALİTE	DOĞRULU K	HACİM ESNEKLİĞ İ	ÜRÜN KARMAŞI ESNEKLİĞİ
1	0,15517	0,19798	0,21698	0,10960	0,16186	0,61960	0,16127	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,50000	0,90000	0,61959	0,1000	0,90000	0,86523	0,10000
2	0,26864	0,90000	0,90000	0,16564	0,52302	0,90000	0,17470	0,82000	0,90000	0,82827	0,90000	0,90000	0,90000	0,90000	0,90000	0,1000	0,90000	0,87055	0,10000
3	0,12679	0,11344	0,10483	0,10148	0,10954	0,12317	0,11415	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,12474	0,5000	0,31451	0,89219	0,60526
4	0,14191	0,12844	0,11263	0,10386	0,12487	0,22620	0,12617	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,22371	0,1000	0,31451	0,87654	0,60526
5	0,13992	0,12658	0,11163	0,10355	0,12290	0,28772	0,13310	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,28969	0,1000	0,31451	0,87364	0,60526
6	0,13507	0,13579	0,11210	0,10370	0,12384	0,16714	0,12566	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,16598	0,1000	0,31451	0,85335	0,60526
7	0,14022	0,15569	0,11790	0,10547	0,13523	0,23143	0,12456	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,23196	0,1000	0,31451	0,87012	0,60526
8	0,11942	0,11338	0,10257	0,10079	0,10510	0,10246	0,11294	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,10000	0,5000	0,31451	0,18397	0,60526
9	0,12073	0,10962	0,10217	0,10067	0,10432	0,10000	0,11150	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,10000	0,9000	0,31451	0,10000	0,60526
10	0,11930	0,11138	0,10211	0,10065	0,10419	0,11735	0,11573	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,11649	0,1000	0,31451	0,86146	0,60526
11	0,17049	0,18160	0,13264	0,10996	0,16420	0,45721	0,15787	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,45464	0,1000	0,31451	0,87809	0,60526
12	0,16668	0,22832	0,14140	0,11263	0,18142	0,21200	0,14815	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,21546	0,1000	0,31451	0,87860	0,60526
13	0,16134	0,22633	0,13935	0,11201	0,17740	0,31918	0,14777	0,74000	0,90000	0,73825	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,32268	0,1000	0,31451	0,87024	0,60526
14	0,12581	0,10817	0,10341	0,10105	0,10675	0,14190	0,11769	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,14124	0,5000	0,31451	0,83739	0,60526
15	0,12462	0,11046	0,10354	0,10109	0,10700	0,10680	0,11492	0,42000	0,90000	0,55834	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,10825	0,5000	0,31451	0,76486	0,60526
16	0,17000	0,17005	0,13003	0,10917	0,15908	0,38080	0,18231	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,38041	0,1000	0,31451	0,87005	0,60526
17	0,13645	0,12400	0,11002	0,10306	0,11974	0,17572	0,12267	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,17423	0,1000	0,31451	0,84696	0,60526
18	0,13387	0,12579	0,10961	0,10294	0,11894	0,12494	0,11867	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,12474	0,1000	0,31451	0,84607	0,60526
19	0,27310	0,49122	0,22969	0,13957	0,35500	0,56655	0,19554	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,57010	0,1000	0,31451	0,87026	0,60526
20	0,13115	0,12659	0,14082	0,10274	0,11765	0,17917	0,12401	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,18247	0,1000	0,10000	0,87524	0,47895
21	0,13561	0,11521	0,13601	0,10242	0,11557	0,15876	0,11644	0,66000	0,90000	0,61353	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,15773	0,1000	0,10000	0,86203	0,47895
22	0,14112	0,14959	0,17685	0,10516	0,13323	0,15472	0,13298	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,15773	0,1000	0,10000	0,84974	0,47895
23	0,12744	0,11516	0,12463	0,10165	0,11065	0,11962	0,11480	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,11649	0,5000	0,10000	0,54291	0,47895
24	0,14501	0,17571	0,20745	0,10721	0,14646	0,17395	0,13308	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,17423	0,1000	0,10000	0,81856	0,47895
25	0,12124	0,10708	0,10823	0,10055	0,10356	0,11045	0,11282	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,10825	0,5000	0,10000	0,10000	0,47895
26	0,15127	0,16296	0,20382	0,10697	0,14489	0,18420	0,14272	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,18247	0,1000	0,10000	0,87286	0,47895
27	0,13471	0,12572	0,14491	0,10301	0,11942	0,12869	0,11894	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,12474	0,1000	0,10000	0,85657	0,47895
28	0,12528	0,12257	0,12880	0,10193	0,11245	0,13480	0,11836	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,13299	0,1000	0,10000	0,69322	0,47895
29	0,11827	0,11076	0,10766	0,10051	0,10331	0,10582	0,11147	0,42000	0,90000	0,90000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,10825	0,5000	0,10000	0,58298	0,47895
30	0,12337	0,11083	0,11481	0,10099	0,10640	0,14190	0,11527	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,14124	0,5000	0,10000	0,73279	0,47895
31	0,14159	0,12233	0,15117	0,10343	0,12213	0,16034	0,11635	0,66000	0,90000	0,62356	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,15773	0,1000	0,10000	0,78409	0,47895
32	0,12113	0,10796	0,10894	0,10060	0,10386	0,10808	0,11251	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,10825	0,5000	0,10000	0,69201	0,47895
33	0,12709	0,10223	0,10921	0,10078	0,10504	0,11311	0,11516	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,11649	0,5000	0,43035	0,79465	0,90000
34	0,13683	0,11584	0,13024	0,10257	0,11656	0,11045	0,11824	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,10825	0,1000	0,43035	0,60612	0,90000
35	0,12823	0,12501	0,12782	0,10236	0,11523	0,13648	0,12940	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,13299	0,0000	0,43035	0,82882	0,90000
36	0,12886	0,10173	0,11075	0,10091	0,10589	0,14082	0,11942	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,14124	0,5000	0,43035	0,81580	0,90000
37	0,12069	0,10483	0,10419	0,10036	0,10229	0,10286	0,11259	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,20000	0,90000	0,10000	0,9000	0,43035	0,67920	0,90000
38	0,14674	0,10961	0,13634	0,10309	0,11990	0,13461	0,12700	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,13299	0,1000	0,43035	0,71092	0,90000
39	0,13933	0,11578	0,13293	0,10280	0,11803	0,12702	0,13827	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,20000	0,90000	0,12474	0,1000	0,43035	0,75631	0,90000

40	0,15336	0,10002	0,13628	0,10308	0,11987	0,21762	0,16146	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,21546	0,1000	0,43035	0,79819	0,90000
41	0,12267	0,10231	0,10442	0,10038	0,10242	0,16902	0,11776	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,20000	0,90000	0,16598	0,5000	0,43035	0,81367	0,90000
42	0,12868	0,10344	0,11187	0,10101	0,10650	0,14437	0,12406	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,20000	0,90000	0,14124	0,1000	0,43035	0,73523	0,90000
43	0,13511	0,10089	0,11697	0,10144	0,10929	0,17404	0,12984	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,20000	0,90000	0,17423	0,1000	0,43035	0,75250	0,90000
44	0,12122	0,10296	0,10333	0,10028	0,10183	0,11262	0,11482	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,11649	0,5000	0,43035	0,73770	0,90000
45	0,13043	0,10098	0,11191	0,10101	0,10652	0,17562	0,12154	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,20000	0,90000	0,17423	0,5000	0,43035	0,79965	0,90000
46	0,13240	0,10549	0,11750	0,10149	0,10958	0,15975	0,12741	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,30000	0,90000	0,15773	0,1000	0,43035	0,89564	0,90000
47	0,12816	0,10198	0,11019	0,10087	0,10558	0,11321	0,11547	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,11649	0,5000	0,43035	0,60034	0,90000
48	0,14299	0,10649	0,12985	0,10254	0,11635	0,10749	0,11925	0,42000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,10825	0,5000	0,43035	0,21264	0,90000
49	0,20292	0,13820	0,21964	0,11017	0,16552	0,26258	0,19492	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,30000	0,90000	0,26495	0,1000	0,43035	0,87818	0,90000
50	0,15099	0,10000	0,13367	0,10286	0,11844	0,21674	0,14510	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,20000	0,90000	0,21546	0,1000	0,43035	0,80799	0,90000
51	0,13170	0,10568	0,11688	0,10143	0,10925	0,11962	0,12063	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,11649	0,1000	0,43035	0,67143	0,90000
52	0,12538	0,10235	0,10742	0,10063	0,10406	0,12938	0,11739	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,13299	0,5000	0,43035	0,87544	0,90000
53	0,12951	0,10139	0,11122	0,10095	0,10614	0,17385	0,12581	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,17423	0,1000	0,43035	0,76061	0,90000
54	0,12800	0,10625	0,11326	0,10113	0,10726	0,17710	0,12148	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,17423	0,1000	0,43035	0,82663	0,90000
55	0,11775	0,10356	0,10000	0,10000	0,10000	0,10601	0,11448	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,10825	0,5000	0,43035	0,18397	0,90000
ÜRETİM MERKEZİ 1 TEST SETİ																			
ÜRÜN LE R	ÜRETİ M KAR	ÜRETİM MALİYE Tİ	STOK MALİYETİ	DEPO MALİYET İ	DAĞITIM MALİYET İ	SATIŞLA R	KAR	DOLULU K ORANI	ZAMANINDA TESLİM ORANI	STOK BULUNMA MA OLASILIĞI	MÜŞTERİY E CEVAP VERME SÜRESİ	HAZIRLI K SÜRESİ	MÜŞTERİ ŞİKAYET LERİ	STOK DEVİR HIZI	EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI	KALİTE	DOĞRULUK	HACİM ESNEKLİĞİ	ÜRÜN KARMAŞI ESNEKLİĞİ
1	0,13398	0,14095	0,11287	0,10393	0,12534	0,61723	0,15228	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,61959	0,1000	0,31451	0,86969	0,60526
2	0,12788	0,12349	0,10730	0,10223	0,11439	0,12268	0,11616	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,12474	0,1000	0,31451	0,69425	0,60526
3	0,12943	0,12500	0,10809	0,10247	0,11595	0,14456	0,11903	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,14124	0,1000	0,31451	0,84506	0,60526
4	0,13736	0,13762	0,11319	0,10403	0,12597	0,22078	0,13825	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,22371	0,1000	0,31451	0,88093	0,60526
5	0,12143	0,11072	0,10262	0,10081	0,10519	0,10020	0,11159	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,10000	0,9000	0,31451	0,22038	0,61526
6	0,14306	0,14849	0,11724	0,10527	0,13393	0,24691	0,13845	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,24845	0,1000	0,31451	0,85961	0,60526
7	0,12440	0,11025	0,10342	0,10105	0,10677	0,12938	0,11788	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,13299	0,1000	0,31451	0,83958	0,60526
8	0,25883	0,51548	0,23049	0,13981	0,35658	0,51104	0,19651	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,51237	0,1000	0,31451	0,87220	0,60526
9	0,15570	0,14173	0,11966	0,10600	0,13869	0,31859	0,15497	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,31443	0,1000	0,31451	0,86994	0,60526
10	0,12721	0,11558	0,12473	0,10166	0,11069	0,11942	0,11695	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,11649	0,1000	0,10000	0,68575	0,47895
11	0,13647	0,13261	0,15401	0,10362	0,12335	0,15137	0,12228	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,14948	0,1000	0,10000	0,90000	0,47895
12	0,14450	0,14107	0,17330	0,10492	0,13170	0,35299	0,14564	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,35567	0,1000	0,10000	0,88794	0,47895
13	0,12521	0,11364	0,12008	0,10135	0,10868	0,12840	0,11774	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,12474	0,1000	0,10000	0,67328	0,47895
14	0,12560	0,11516	0,12208	0,10148	0,10955	0,11292	0,11725	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,11649	0,5000	0,10000	0,82690	0,47895
15	0,12871	0,11837	0,12950	0,10198	0,11275	0,13747	0,12067	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,14124	0,1000	0,10000	0,81349	0,47895
16	0,15587	0,11485	0,15033	0,10428	0,12757	0,15659	0,18381	0,66000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,20000	0,90000	0,15773	0,1000	0,43035	0,86197	0,90000
17	0,12018	0,10407	0,10305	0,10026	0,10167	0,10217	0,11245	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,10000	0,9000	0,43035	0,80615	0,90000
18	0,12447	0,10239	0,10646	0,10055	0,10354	0,13727	0,11693	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,14124	0,5000	0,43035	0,85265	0,90000
19	0,13481	0,10276	0,11806	0,10153	0,10989	0,12455	0,12416	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,12474	0,1000	0,43035	0,81036	0,90000
20	0,12489	0,10211	0,10670	0,10057	0,10367	0,15945	0,11875	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,20000	0,90000	0,15773	0,5000	0,43035	0,85237	0,90000
21	0,13563	0,10070	0,11739	0,10148	0,10952	0,15235	0,13327	0,50000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,30000	0,90000	0,14948	0,1000	0,43035	0,80321	0,90000
22	0,12299	0,10265	0,10503	0,10043	0,10276	0,16083	0,11915	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,30000	0,90000	0,15773	0,5000	0,43035	0,84566	0,90000
23	0,12073	0,10316	0,10295	0,10025	0,10161	0,10730	0,11240	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,10825	0,9000	0,43035	0,21038	0,90000
24	0,13239	0,10143	0,11439	0,10122	0,10788	0,17050	0,12778	0,90000	0,90000	0,10000	0,90000	0,90000	0,20000	0,90000	0,17423	0,1000	0,43035	0,73742	0,90000

ÜRETİM MERKEZİ 2 EĞİTİM SETİ																			
ÜRÜN LE R	ÜRETİM KAR	ÜRETİM MALİYETİ	STOK MALİYETİ	DEPO MALİYETİ	DAĞITIM MALİYETİ	SATIŞLA R	KAR	DOLULU KORANI	ZAMANINDA TESLİM ORANI	STOK BULUNMA MA OLASILIĞI	MÜŞTERİY E CEVAP VERME SÜRESİ	HAZIRLIK SÜRESİ	MÜŞTERİ İ ŞİKAYET LERİ	STOK DEVİR HIZI	EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI	KALİTE	DOĞRULUK	HACİM ESNEKLİĞİ	ÜRÜN KARMASI ESNEKLİĞİ
1	0,11845	0,10363	0,10044	0,10063	0,10061	0,10059	0,11374	0,10000	0,10000	0,45148	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,5000	0,40766	0,27653	0,54211
2	0,10000	0,14329	0,10614	0,10817	0,10815	0,10611	0,13900	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10825	0,1000	0,40766	0,75627	0,54211
3	0,20417	0,21077	0,20003	0,23237	0,23235	0,13037	0,16145	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,20000	0,10000	0,12474	0,1000	0,40766	0,62764	0,54211
4	0,30681	0,19450	0,25675	0,30739	0,30738	0,22137	0,57860	0,82000	0,10000	0,42619	0,10000	0,10000	0,30000	0,10000	0,19072	0,1000	0,40766	0,84435	0,54211
5	0,18126	0,12963	0,15071	0,16712	0,16710	0,13924	0,20064	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,13299	0,1000	0,40766	0,64815	0,54211
6	0,11113	0,13291	0,10857	0,11137	0,11136	0,10641	0,10000	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10825	0,1000	0,40766	0,76225	0,54211
7	0,66549	0,35959	0,55094	0,69655	0,69655	0,45139	0,68457	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,50000	0,10000	0,36392	0,1000	0,40766	0,87309	0,54211
8	0,12558	0,10595	0,10588	0,10782	0,10781	0,10848	0,12923	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,20000	0,10000	0,10825	0,1000	0,40766	0,19357	0,54211
9	0,19150	0,14373	0,16317	0,18360	0,18358	0,24464	0,34567	0,82000	0,10000	0,46293	0,10000	0,10000	0,60000	0,10000	0,20722	0,1000	0,40766	0,79794	0,54211
10	0,12258	0,10469	0,10347	0,10463	0,10461	0,10828	0,13128	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10825	0,1000	0,40766	0,46814	0,54211
11	0,12784	0,11018	0,10912	0,11210	0,11209	0,10532	0,11990	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,1000	0,40766	0,65251	0,54211
12	0,12164	0,10810	0,10436	0,10581	0,10580	0,10680	0,11932	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10825	0,1000	0,40766	0,18397	0,54211
13	0,13282	0,10721	0,11092	0,11449	0,11447	0,11942	0,15812	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,11649	0,1000	0,40766	0,70192	0,54211
14	0,12147	0,10785	0,10415	0,10552	0,10551	0,10651	0,11878	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10825	0,1000	0,40766	0,21264	0,54211
15	0,12904	0,11596	0,11236	0,11639	0,11638	0,10927	0,12270	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10825	0,1000	0,40766	0,67506	0,54211
16	0,90000	0,37841	0,70474	0,90000	0,90000	0,58883	0,90000	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,40000	0,10000	0,46289	0,1000	0,40766	0,87101	0,54211
ÜRETİM MERKEZİ 2 TEST SETİ																			
ÜRÜN LE R	ÜRETİM KAR	ÜRETİM MALİYETİ	STOK MALİYETİ	DEPO MALİYETİ	DAĞITIM MALİYETİ	SATIŞLA R	KAR	DOLULU KORANI	ZAMANINDA TESLİM ORANI	STOK BULUNMA MA OLASILIĞI	MÜŞTERİY E CEVAP VERME SÜRESİ	HAZIRLIK SÜRESİ	MÜŞTERİ İ ŞİKAYET LERİ	STOK DEVİR HIZI	EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI	KALİTE	DOĞRULUK	HACİM ESNEKLİĞİ	ÜRÜN KARMASI ESNEKLİĞİ
1	0,19327	0,16611	0,17395	0,19786	0,19784	0,13885	0,20834	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,30000	0,10000	0,13299	0,1000	0,40766	0,82204	0,54211
2	0,11784	0,10387	0,10017	0,10027	0,10025	0,10020	0,11186	0,10000	0,10000	0,58999	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,9000	0,40766	0,21038	0,54211
3	0,11798	0,10432	0,10045	0,10064	0,10062	0,24917	0,28790	0,82000	0,10000	0,60129	0,10000	0,10000	0,50000	0,10000	0,21546	0,1000	0,40766	0,83270	0,54211
4	0,13726	0,10903	0,11447	0,11918	0,11916	0,12623	0,17741	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,11649	0,1000	0,40766	0,42294	0,54211
5	0,11878	0,10502	0,10126	0,10170	0,10169	0,10473	0,11719	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,20000	0,10000	0,10000	0,1000	0,40766	0,10000	0,54211
6	0,12583	0,11241	0,10883	0,11172	0,11171	0,10779	0,12097	0,90000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10000	0,10825	0,1000	0,40766	0,18397	0,54211

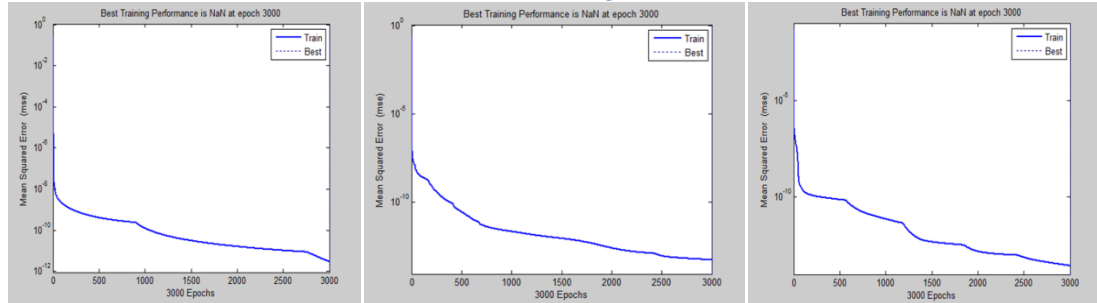
ÜRETİM MERKEZİ 1 EĞİTİM SETİ					ÜRETİM MERKEZİ 1 TEST SETİ				
ÜRÜNLER	MALİYET ÇIKTI	MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ ÇIKTI	ESNEKLİK ÇIKTI	BÜTÜNLEŞİK ÇIKTI	ÜRÜNLER	MALİYET ÇIKTI	MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ ÇIKTI	ESNEKLİK ÇIKTI	BÜTÜNLEŞİK ÇIKTI
1	0,17734	0,03225	0,10128	0,01675	1	0,13108	0,03046	0,10853	0,02292
2	0,69931	0,16217	0,10000	0,02108	2	0,11704	0,02323	0,10279	0,01855
3	0,10974	0,06849	0,10603	0,06016	3	0,11858	0,02381	0,11014	0,02010
4	0,12498	0,02523	0,10379	0,01905	4	0,12986	0,02765	0,10647	0,02061
5	0,12305	0,02662	0,10121	0,01990	5	0,10613	0,11159	0,11727	0,11209
6	0,12786	0,02513	0,10247	0,01831	6	0,13922	0,02769	0,10432	0,01886
7	0,14328	0,02491	0,10141	0,01603	7	0,10676	0,02358	0,10653	0,02139
8	0,10733	0,06776	0,11100	0,06371	8	0,43026	0,03930	0,10241	0,00850
9	0,10515	0,11150	0,11454	0,11041	9	0,13861	0,03099	0,10444	0,02123
10	0,10591	0,02315	0,10177	0,02022	10	0,11136	0,02339	0,10027	0,01915
11	0,17094	0,03157	0,10095	0,01695	11	0,12612	0,02446	0,10112	0,01783
12	0,20202	0,02963	0,10048	0,01340	12	0,13455	0,02913	0,10067	0,01982
13	0,19893	0,12387	0,10000	0,05661	13	0,10937	0,02355	0,10237	0,02004
14	0,10578	0,07061	0,10307	0,06255	14	0,11055	0,07035	0,10064	0,05823
15	0,10698	0,12162	0,10000	0,10335	15	0,11377	0,02413	0,10073	0,01943
16	0,16279	0,03646	0,10524	0,02143	16	0,12008	0,03676	0,10000	0,02783
17	0,12015	0,02453	0,10446	0,01939	17	0,10113	0,11245	0,10192	0,10303
18	0,12056	0,02373	0,10241	0,01833	18	0,10135	0,07016	0,10063	0,06333
19	0,41807	0,03911	0,10048	0,00854	19	0,10493	0,02483	0,10117	0,02176
20	0,12024	0,02480	0,10017	0,01879	20	0,10129	0,07125	0,10065	0,06436
21	0,11380	0,08309	0,10000	0,06637	21	0,10378	0,02665	0,10000	0,02335
22	0,13935	0,02660	0,10090	0,01751	22	0,10106	0,07149	0,10062	0,06471
23	0,11114	0,06888	0,10063	0,05670	23	0,10068	0,11240	0,10040	0,10190
24	0,15866	0,02662	0,10110	0,01542	24	0,10324	0,02556	0,10018	0,02255
25	0,10355	0,06769	0,10043	0,05969	ÜRETİM MERKEZİ 2 EĞİTİM SETİ				
ÜRÜNLER	MALİYET ÇIKTI	MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ ÇIKTI	ESNEKLİK ÇIKTI	BÜTÜNLEŞİK ÇIKTI	ÜRÜNLER	MALİYET ÇIKTI	MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ ÇIKTI	ESNEKLİK ÇIKTI	BÜTÜNLEŞİK ÇIKTI
26	0,15186	0,02854	0,10033	0,01714	1	0,10055	0,10822	0,24705	0,24173
27	0,12078	0,02379	0,10070	0,01803	2	0,12541	0,02780	0,25204	0,05079
28	0,11557	0,02367	0,10053	0,01872	3	0,26121	0,03229	0,24737	0,02780
29	0,10514	0,15605	0,10000	0,13493	4	0,31659	0,30445	0,24718	0,21609
30	0,10684	0,06916	0,10058	0,05919	5	0,16851	0,04013	0,24809	0,05371
31	0,12065	0,08419	0,10000	0,06344	6	0,12325	0,02000	0,24829	0,03663
32	0,10413	0,06751	0,10053	0,05925	7	0,72042	0,13691	0,24753	0,04277
33	0,10209	0,06910	0,10037	0,06176	8	0,10767	0,02585	0,25901	0,05652
34	0,11463	0,02365	0,10091	0,01893	9	0,18894	0,19459	0,24705	0,23130
35	0,11820	0,02588	0,10066	0,02004	10	0,10440	0,02626	0,25116	0,05742
36	0,10230	0,07165	0,10027	0,06385	11	0,11324	0,02398	0,24733	0,04761
37	0,10183	0,11259	0,10051	0,10103	12	0,10699	0,02386	0,25700	0,05211
38	0,11351	0,02540	0,10064	0,02047	13	0,11386	0,03162	0,25435	0,06422
39	0,11539	0,02765	0,10249	0,02233	14	0,10663	0,02376	0,25049	0,05073
40	0,10901	0,03229	0,10074	0,02713	15	0,11955	0,02454	0,24829	0,04633
41	0,10072	0,07065	0,10051	0,06410	16	0,90000	0,18000	0,24746	0,04499
42	0,10343	0,02481	0,10064	0,02195	ÜRETİM MERKEZİ 2 TEST SETİ				
43	0,10374	0,02597	0,10035	0,02284	ÜRÜNLER	MALİYET ÇIKTI	MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ ÇIKTI	ESNEKLİK ÇIKTI	BÜTÜNLEŞİK ÇIKTI
44	0,10070	0,06889	0,10098	0,06281	1	0,21137	0,04167	0,24906	0,04463
45	0,10229	0,07292	0,10030	0,06500	2	0,10036	0,16667	0,24705	0,37298
46	0,10605	0,02548	0,10034	0,02192	3	0,10088	0,20190	0,24705	0,44950
47	0,10226	0,06928	0,10049	0,06190	4	0,11865	0,03548	0,25259	0,06867
48	0,11015	0,07155	0,10000	0,05905	5	0,10211	0,02344	0,27194	0,05675
49	0,15137	0,03898	0,10074	0,02359	6	0,11397	0,02419	0,24856	0,04797
50	0,10824	0,02902	0,10061	0,02452					
51	0,10596	0,02413	0,10047	0,02080					
52	0,10162	0,07043	0,10074	0,06348					
53	0,10229	0,02516	0,10057	0,02249					
54	0,10516	0,02430	0,10033	0,02107					
55	0,10000	0,06869	0,90000	0,56201					

EK 2 MATLAB KODLARI**ÇOK KATMANLI ALGILAYICI MATLAB KODLARI****5 NÖRONLU AĞ**

```
net=newff(minmax(girdi),[5,1],{'logsig','purelin'},'trainlm');
net.trainParam.show = 25
net.trainParam.epochs = 3000
net.trainParam.goal = 0
net.trainparam.min_grad = 1e-10
[net,tr]=train(net,girdi,çıktı);
sonuc=sim(net,girdi)
iw = net.iw
lw = net.lw
b=net.b
bias1 = net.b{1}
bias2 = net.b{2}
weightsiw = net.iw{1}
weightslw = net.lw{2}
sonuctest=sim(net,test)
```

EK3 PERFORMANS GRAFİKLERİ

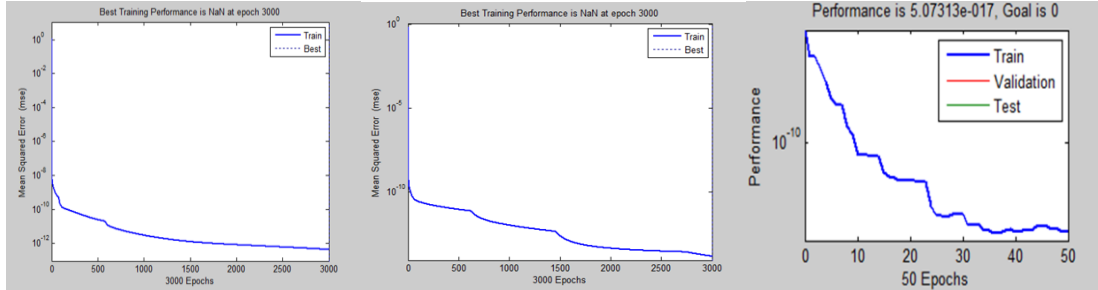
ÜRETİM MERKEZİ 1 MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ PERFORMANS GRAFİKLERİ



ÇKYSA1

ÇKYSA2

ÇKYSA3

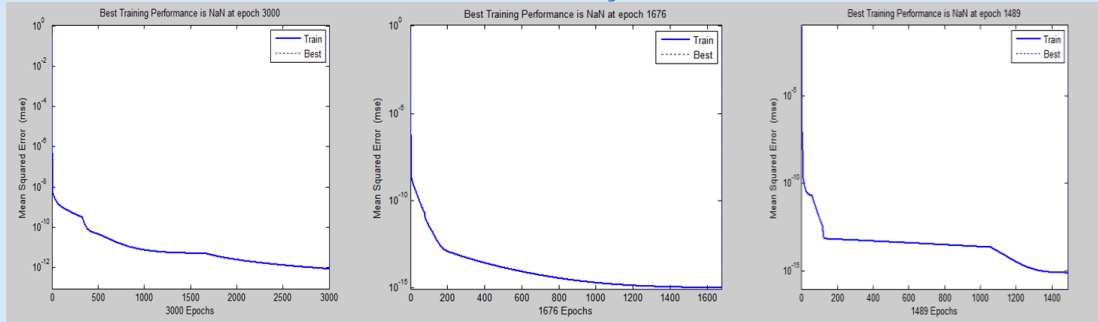


ÇKYSA4

ÇKYSA5

RTYA

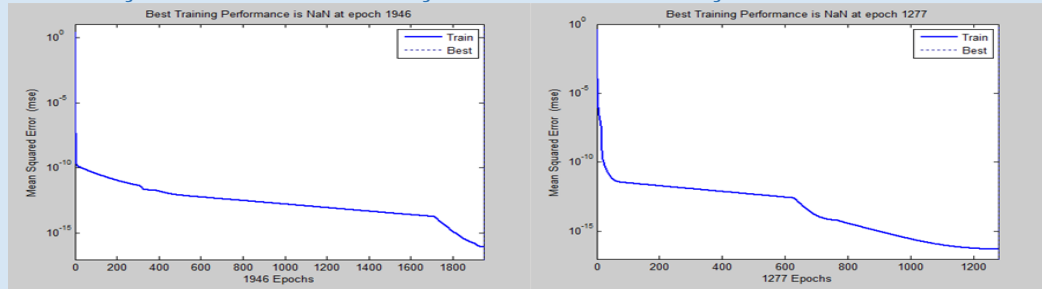
ÜRETİM MERKEZİ 2 MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ PERFORMANS GRAFİKLERİ



ÇKYSA1

ÇKYSA2

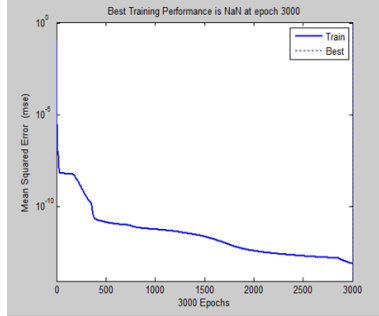
ÇKYSA3



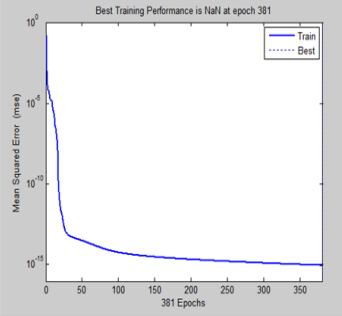
ÇKYSA4

ÇKYSA5

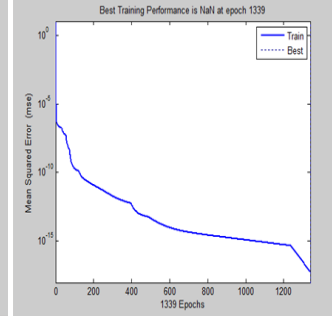
ÜRETİM MERKEZİ 1 MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ PERFORMANS GRAFİKLERİ



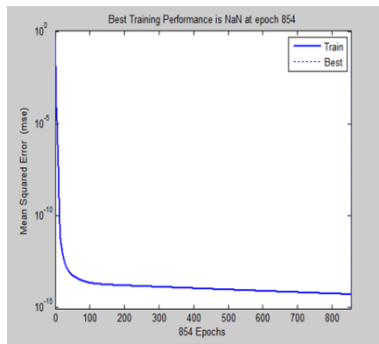
ÇKYSA1



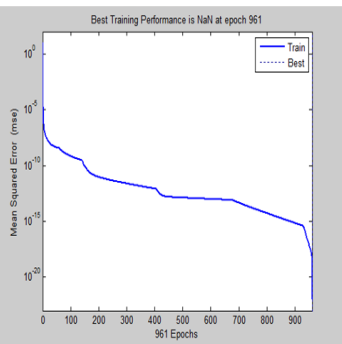
ÇKYSA2



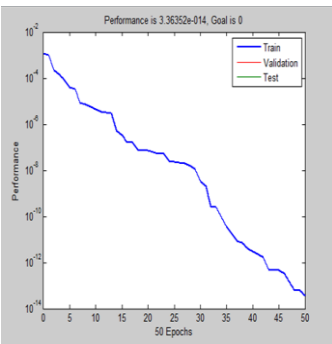
ÇKYSA3



ÇKYSA4

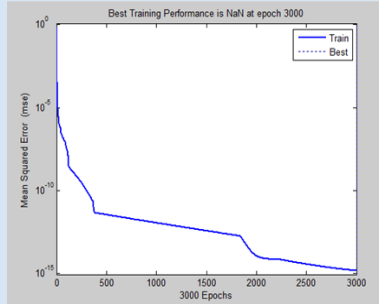


ÇKYSA5

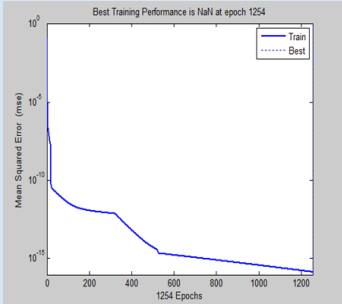


RTYSA

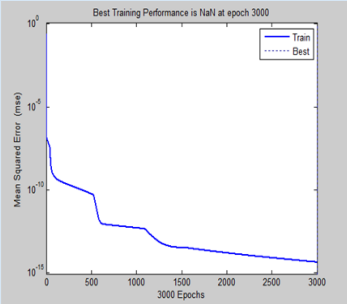
ÜRETİM MERKEZİ 2 MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ PERFORMANS GRAFİKLERİ



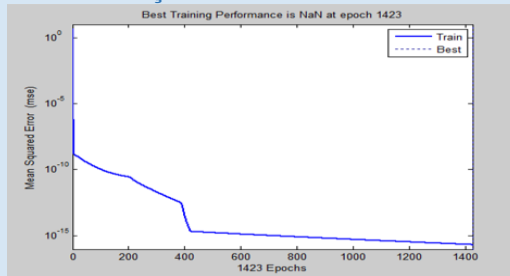
ÇKYSA1



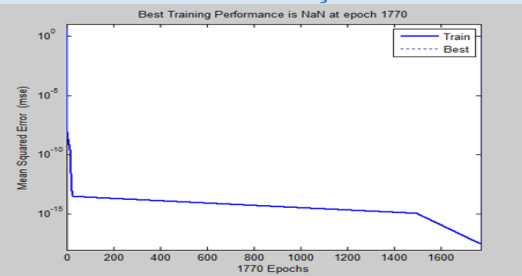
ÇKYSA2



ÇKYSA3

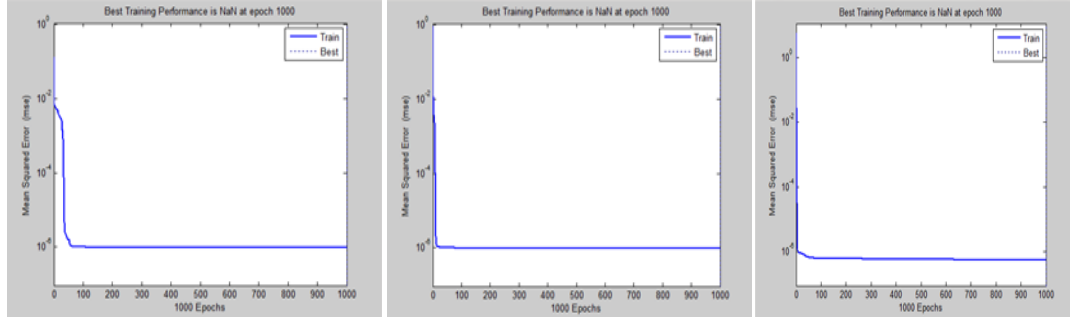


ÇKYSA4



ÇKYSA5

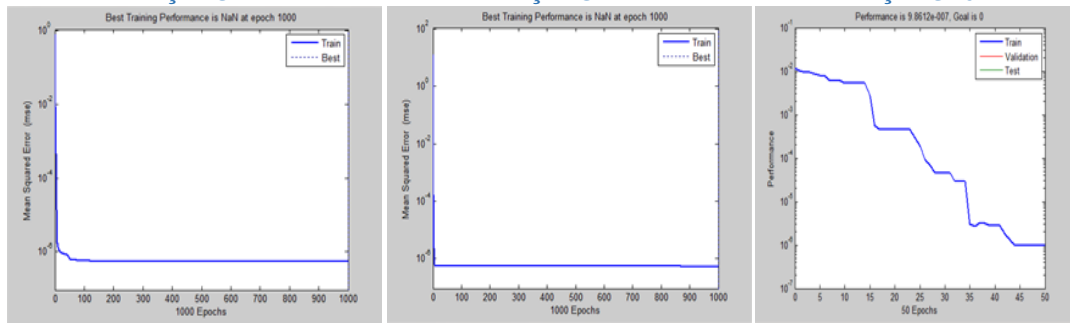
ÜRETİM MERKEZİ 1 ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ PERFORMANS GRAFİKLERİ



ÇKYSA1

ÇKYSA2

ÇKYSA3

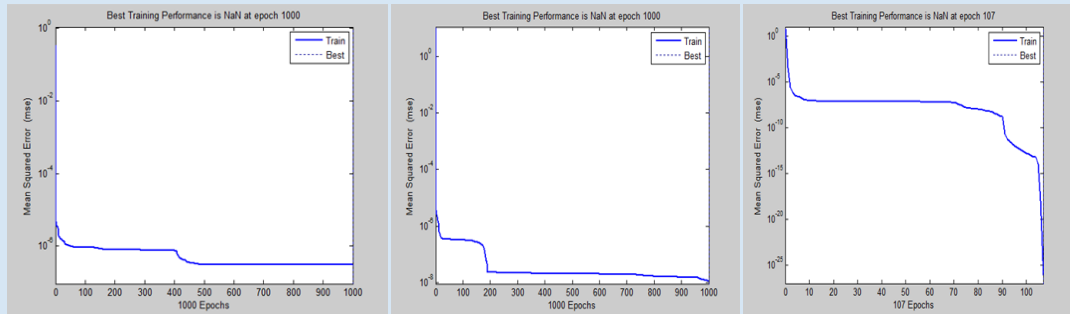


ÇKYSA4

ÇKYSA5

RTYSA

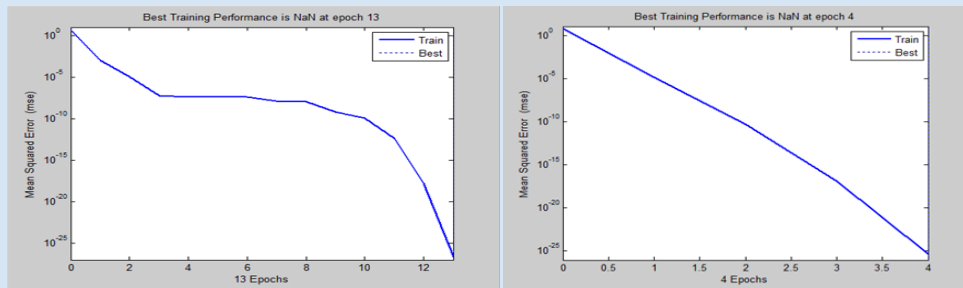
ÜRETİM MERKEZİ 2 ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ PERFORMANS GRAFİKLERİ



ÇKYSA1

ÇKYSA2

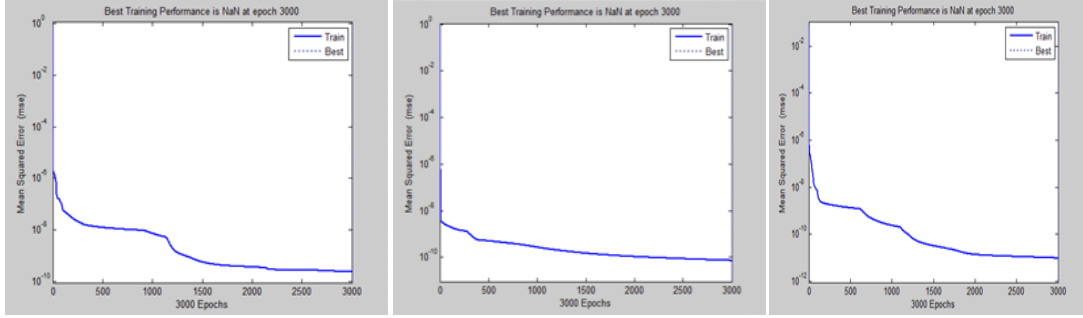
ÇKYSA3



ÇKYSA4

ÇKYSA5

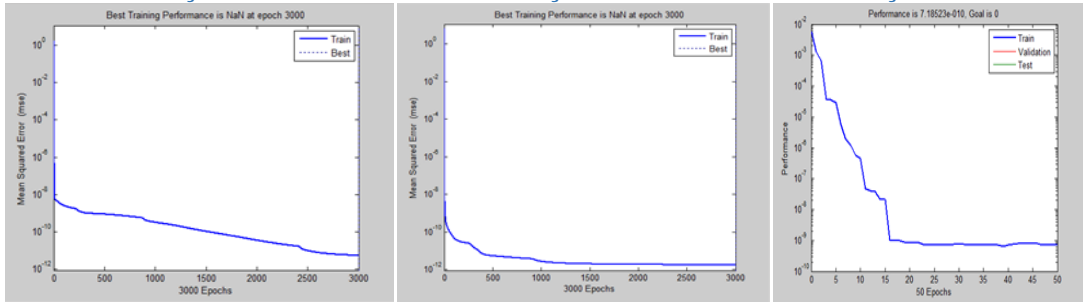
ÜRETİM MERKEZİ 1 TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI KARAR VERİCİ YSA PERFORMANS GRAFİKLERİ



ÇKYSA1

ÇKYSA2

ÇKYSA3

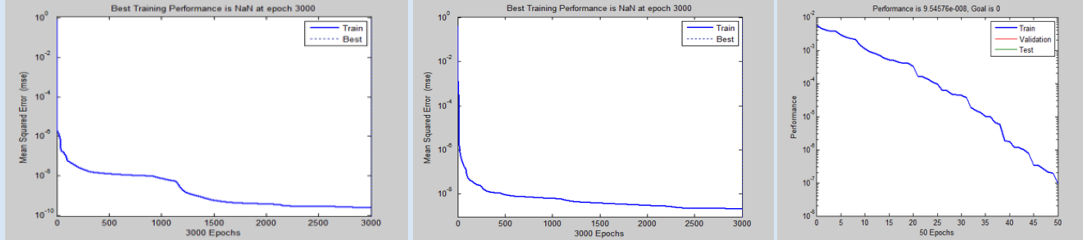


ÇKYSA4

ÇKYSA5

RTYSA

ÜRETİM MERKEZİ 1 TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME MODELİ YAPAY SİNİR AĞI SONUÇLARI PERFORMANS GRAFİKLERİ

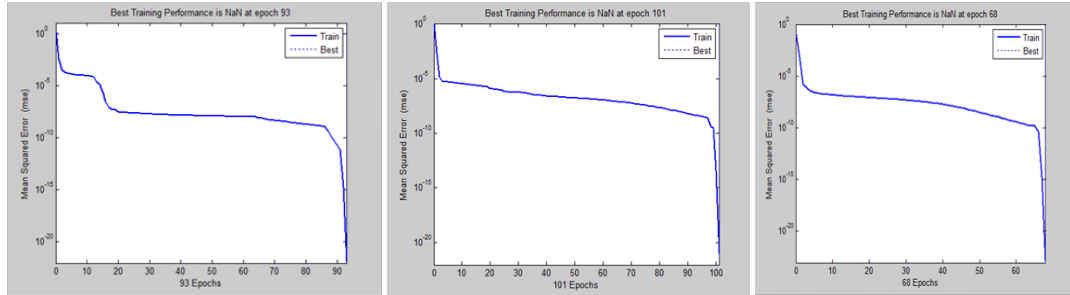


ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI

ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI

RADİAL TABANLI YAPAY SİNİR AĞI

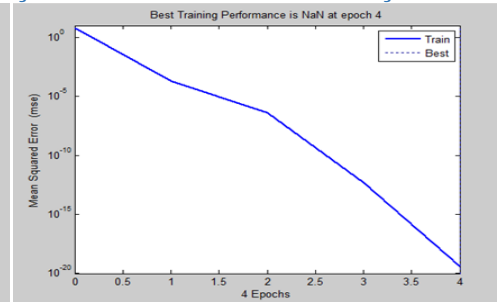
ÜRETİM MERKEZİ 2 TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI KARAR VERİCİ YSA PERFORMANS GRAFİKLERİ



ÇKYSA1



ÇKYSA2

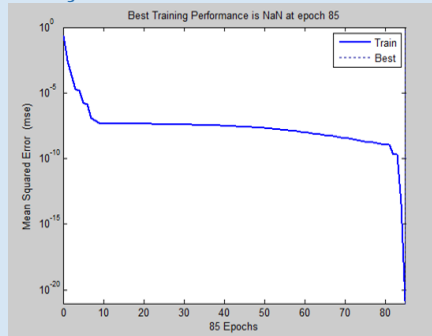


ÇKYSA3

ÇKYSA4

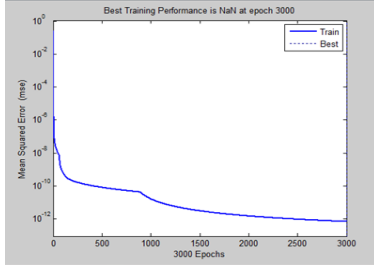
ÇKYSA5

ÜRETİM MERKEZİ 2 TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME MODELİ YAPAY SİNİR AĞI SONUÇLARI ÇOK KATMANLI YSA PERFORMANS GRAFİĞİ

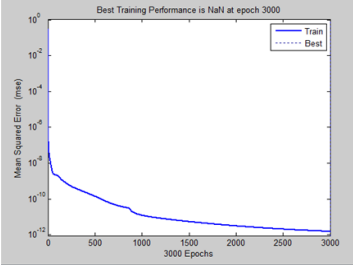


ÇOK KATMANLI YSA (5NÖRON)

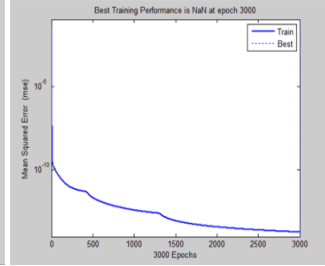
MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİNE GÖRE TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME DEĞİŞKENLERİ PERFORMANS GRAFİKLERİ



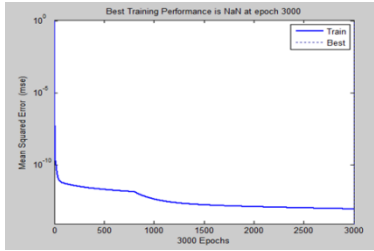
ÇKYSA1



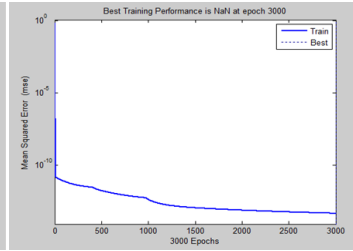
ÇKYSA2



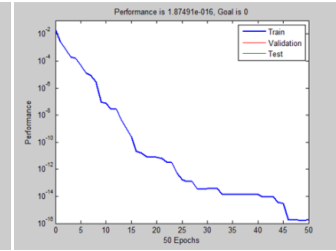
ÇKYSA3



ÇKYSA4

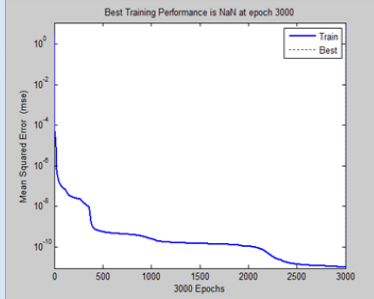


ÇKYSA5

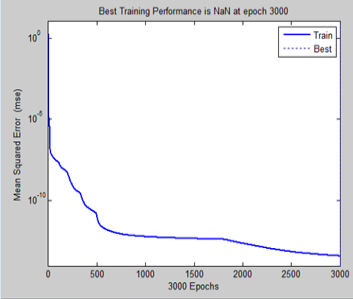


RTYSA

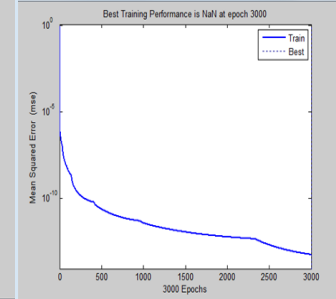
MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİNE GÖRE TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME DEĞİŞKENLERİ PERFORMANS GRAFİKLERİ



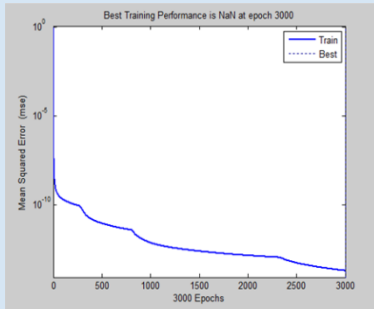
ÇKYSA1



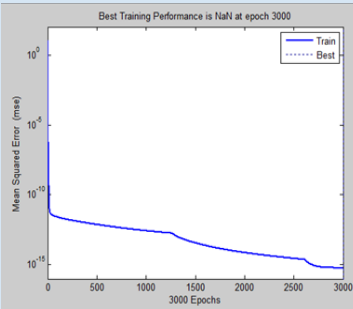
ÇKYSA2



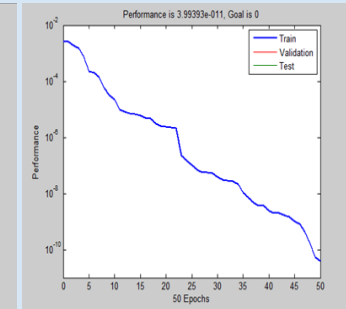
ÇKYSA3



ÇKYSA4

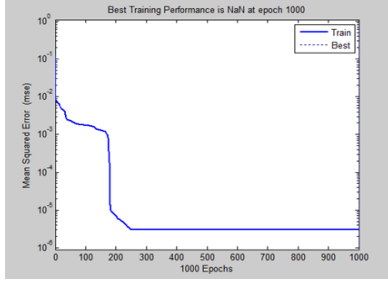


ÇKYSA5

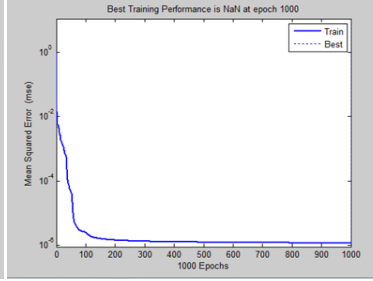


RTYSA

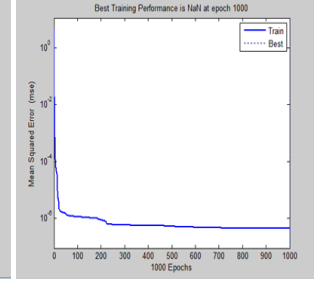
ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİNE GÖRE TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME DEĞİŞKENLERİ PERFORMANS GRAFİKLERİ



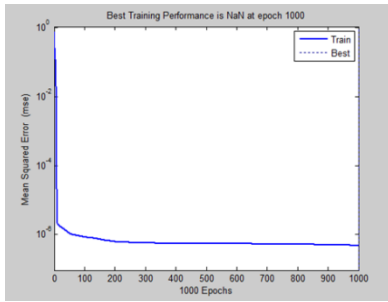
ÇKYSA1



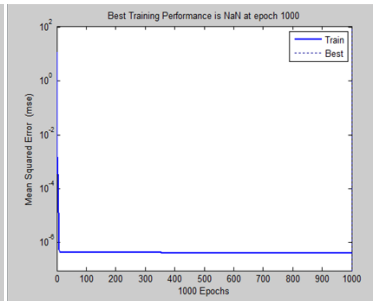
ÇKYSA2



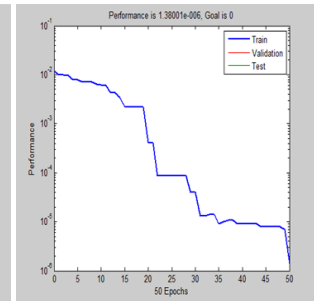
ÇKYSA3



ÇKYSA4

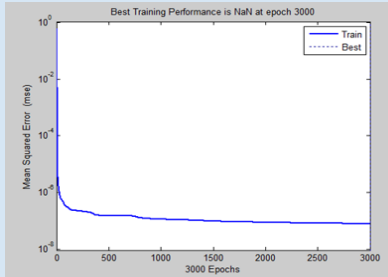


ÇKYSA5

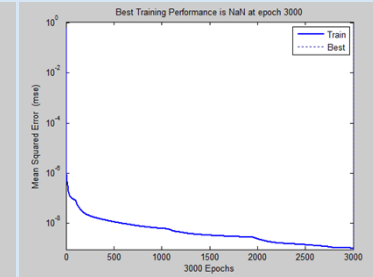


RTYSA

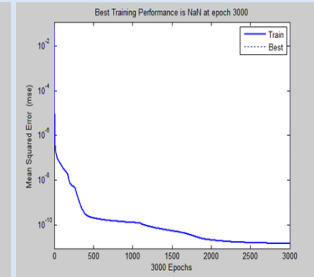
TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI KARAR VERİCİ YSA PERFORMANS GRAFİKLERİ



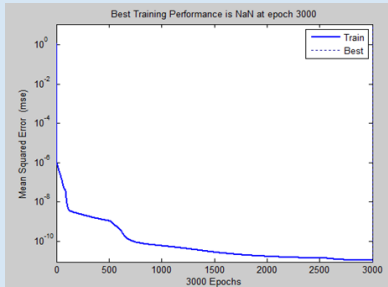
ÇKYSA1



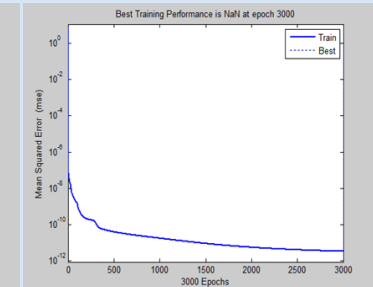
ÇKYSA2



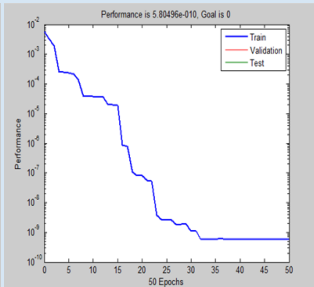
ÇKYSA3



ÇKYSA4

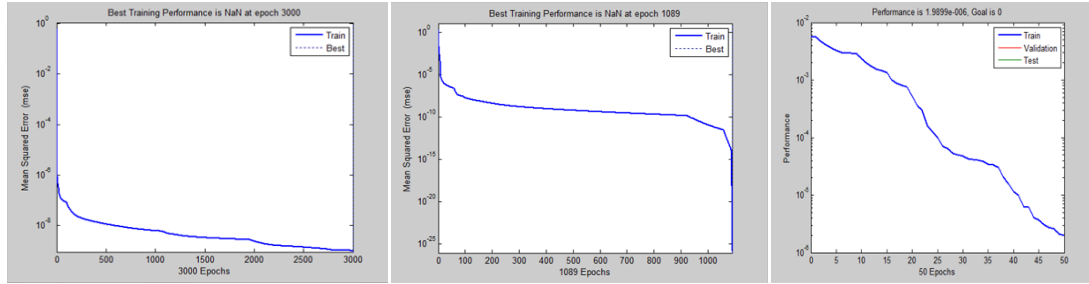


ÇKYSA5



RTYSA

TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME MODELİ YAPAY SİNİR AĞI SONUÇLARI PERFORMANS GRAFİĞİ



ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI

ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI RADYAL TABANLI YAPAY SİNİR AĞI

EK4: AĞIRLIKLAR VE EŞİK DEĞERLER

ÜRETİM MERKEZİ 1 MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)							
iw					lw	b1	b2
18,456415	-3,5863617	-2,6052958	-58,064554	2,8183385	-0,2865458	2,9402501	-1,221838
25,210334	-1,9843501	6,4724275	-11,146638	-10,030372	0,0011839	-1,7461178	
-21,867452	-2,1412137	2,0854644	61,095701	7,5154423	0,5258344	-6,3456716	
25,228063	6,0669795	0,8026832	42,722728	9,9077866	-0,0005241	-12,272252	
-1,1075716	-2,3383532	-0,3562582	70,99178	-5,1013057	2,8678238	-6,3158084	
ÜRETİM MERKEZİ 1 MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 10 NÖRON)							
iw					lw	b1	b2
33,634539	-6,5380962	3,8857334	52,04447	-2,1314	0,0291126	-15,536531	-0,005026
25,46931	6,005831	-5,1370805	-69,250553	-2,5414487	-0,0651333	1,6237805	
-26,978248	4,2014637	6,9614622	-39,189241	6,6818563	0,1079779	6,8976512	
29,618904	-0,1742974	5,8967025	-75,77311	7,8809464	-0,0066152	-0,4988916	
11,69705	4,8373644	1,3929234	-86,211273	-10,724851	-0,2350699	7,3278921	
-32,657152	-7,3568575	3,9809289	64,501903	-0,2485581	-0,1416554	-0,3020406	
-31,435707	-1,4796845	6,7363824	67,0755	-2,197062	0,2156238	-4,3140218	
5,813517	7,6897048	-2,3533498	-50,558509	5,7847753	0,1504324	0,7314918	
34,254289	3,2160315	1,7817014	80,614535	5,1176848	0,0824732	-21,979157	
29,019806	4,7056261	-4,8485171	-69,853386	5,3256525	0,2438366	3,9103083	
ÜRETİM MERKEZİ 1 MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 15 NÖRON)							
iw					lw	b1	b2
33,781016	-7,7062614	4,1203939	-2,6110162	9,798903	-0,4687181	-12,4911	-0,2818597
36,969465	-0,4472593	-8,5752192	-11,897685	-8,1070898	-0,0596564	-3,1961247	
-37,363801	8,2211367	-4,1266133	34,668575	0,2615207	-0,0225112	4,2182183	
34,670908	4,5357039	-7,6003024	41,564665	6,0340099	-0,0594882	-15,402471	
10,4416	6,8684673	-6,1036491	47,900401	11,2593	0,1848108	-13,856771	
-33,173666	2,7072405	6,8584361	-44,243373	14,393979	0,1033718	4,5043975	
-22,569267	-8,9100251	1,8507753	45,42322	2,8045422	-0,1584476	0,194508	
6,1874376	7,8091806	-1,2387146	40,812464	-14,001554	0,4101085	-3,6636949	
30,892032	5,887383	5,6529066	-54,116901	-8,6909105	0,0235926	-1,8859863	
35,253977	2,535038	-6,9087193	-68,294267	-6,7722218	0,3696104	8,0964219	
-38,368146	5,5147211	-1,582569	-0,3858188	14,10126	-0,0134866	-0,4741718	
37,863006	2,4892357	-0,0905361	89,712968	-8,5929729	0,0380868	-11,712933	
44,414109	-0,9653324	3,9422102	-36,127804	11,796898	0,0067665	-4,3170252	
-1,9759045	4,9225508	8,5408431	29,168934	-13,268748	0,8060857	-9,4524836	
24,938968	-5,2362109	-5,0246925	-54,258023	13,118346	-0,1200757	8,3422157	

ÜRETİM MERKEZİ 1 MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 20 NÖRON)							
iw					lw	b1	b2
44,79892	4,2360888	-1,7224583	84,700867	-7,8140474	0,3700054	-24,152726	-0,5064463
35,457078	-7,8690654	-2,0613715	-50,667904	10,615925	-0,0480494	-3,1510954	
-42,10497	7,6264338	5,7650911	1,5965794	3,4923213	-0,0575777	4,3574713	
38,879761	8,0240625	5,4339151	44,272301	1,794954	0,2311443	-23,914122	
12,555889	3,2086232	-5,8345185	88,122166	14,527032	-0,1836074	-20,672115	
-37,807315	4,9955375	-0,2000664	102,38978	-7,2206767	0,2672144	-4,2105114	
-34,285139	7,0807779	-1,1831767	17,321296	14,5445	0,0493664	-0,8027628	
6,4709955	-2,9803913	3,934754	-116,98789	12,730967	-0,2518181	8,5017281	
46,617415	3,0218192	4,3064525	-84,597553	-4,5076904	-0,2776977	-0,8440534	
45,324296	-6,2012381	4,9788472	-55,967894	2,4179669	0,0597419	-1,4598644	
-31,552724	3,5389518	-3,655081	74,422315	-14,414736	-0,5619033	0,9072963	
36,198336	-6,800279	2,5675871	-44,572757	-12,42861	-0,2593647	5,8090548	
48,52065	-4,7938848	3,204111	78,910882	1,123595	-0,0340816	-18,319111	
-1,333374	-8,3535376	-6,213389	-58,446505	9,9782177	0,0644357	10,934388	
22,365174	-5,6074483	-5,5077419	75,964948	11,967629	-0,0619644	-10,219016	
-37,651517	6,7407397	-0,0557447	-37,290807	-14,235493	-0,040776	9,3915134	
-8,6409131	4,2061558	9,9085719	-79,397254	2,8103946	-0,4064273	0,8896949	
50,294923	-4,266109	-3,7570002	-71,183199	-1,3352985	0,7404673	8,5359367	
25,737537	6,8287066	1,9000936	24,28026	-16,405542	0,3558791	-3,5321805	
41,366516	-8,1475762	-4,837127	-5,6928843	-5,3901853	0,2665481	5,9211059	
ÜRETİM MERKEZİ 1 MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 50 NÖRON)							
iw					lw	b1	b2
45,942407	-6,3735894	-9,5686741	-28,640889	7,711648	0,2138594	-6,0374754	-0,6543332
45,188778	3,8857897	6,3632389	-118,68564	-4,9642868	0,0813053	-2,5195289	
-43,435351	3,5055115	-4,2914418	111,01536	13,329952	-0,1918683	-4,2735902	
46,815861	-7,4355686	0,6166998	119,21862	1,3570017	-0,496455	-27,396566	
19,1445	-10,717086	-9,4002686	-3,1323358	-7,9401467	0,0536743	4,0379677	
-52,472445	-0,0130798	2,6681081	-3,3077067	21,055033	0,5910156	7,8231222	
-25,094262	10,091404	-5,2109355	-43,508141	15,628253	0,2206539	7,964412	
7,9887871	-5,283932	5,0966794	161,34507	3,1376046	-0,1108087	-28,253428	
67,617869	2,4441886	5,4294144	-45,734931	6,6456538	-0,1436064	-17,27512	
51,154458	-5,9789789	5,2529847	-101,30271	3,4716402	0,6571317	-1,1848891	
-45,790425	6,5645514	-1,2360636	88,805947	-14,328932	-0,2283053	2,7951768	
52,148741	-5,1724228	-8,927166	-28,904593	-8,0378644	0,0252348	-0,1266583	
60,969946	0,2299989	-6,8918082	-81,402537	-1,3622435	0,0528343	0,1036782	
-2,0798626	5,6284276	11,643099	-33,119294	-14,399069	0,0699239	3,7415345	
29,459216	7,4237746	-6,6527801	-93,732349	12,392553	-0,6859441	-0,2587915	
-34,376326	8,5458265	6,078802	-83,629309	-10,764798	-0,1206792	16,28732	
-11,629569	1,3716859	1,1122487	155,76626	-14,972559	0,2704982	-12,742911	
35,200196	-5,9491238	8,1421189	91,432399	-10,253646	0,094189	-18,886489	
33,745718	-7,8457056	-9,4260862	20,555729	-11,53631	-0,4867943	1,3483842	
52,802912	-5,3525576	-1,2581073	-119,62176	-2,6732494	0,1076011	8,644086	
19,384252	8,216858	-9,5094983	-78,142983	-8,6398972	-0,4450655	8,6172919	
-44,029645	-4,5200513	8,493943	-32,955823	14,771021	-0,0041418	7,4949274	
36,314859	6,3373771	-9,9838389	79,080152	-2,6763821	0,1388403	-15,611047	
42,013462	-4,7592083	5,195764	-110,93982	-11,160532	-0,0996242	9,6044314	
16,978322	7,9361587	5,8633068	-102,65226	14,129979	0,6506361	-1,0312479	
27,013636	-3,0205061	7,4574488	-82,193191	18,483174	0,5989826	-2,3307531	

32,400237	-7,8771	-10,756251	47,03718	-3,0060419	0,8305628	-1,9039917	
-15,828534	-7,1094981	-2,8817009	80,471857	-20,970814	-0,4480209	3,2198297	
29,226836	4,2211617	-8,7570992	65,756046	-16,726292	0,0648555	-6,1777717	
-56,636121	-0,9405667	10,057522	-20,033571	-5,7983183	-0,0561329	9,4488353	
57,26447	-7,8957354	-3,7861941	30,945919	9,7195764	-0,0335295	-10,999078	
-47,846073	6,546537	8,0759091	-49,259198	-8,9350848	-0,0049397	9,5981419	
-36,805105	2,6875501	-10,207719	95,433499	6,1905816	-0,0210275	-5,7756442	
-56,030627	1,4148587	-5,4919449	-91,020287	9,7679073	0,3030669	21,050515	
-41,800252	8,5143126	-6,9973173	46,040917	-10,535842	-0,0977336	2,9387249	
35,042432	-4,5049776	-7,65566	-81,143901	-15,220411	0,3397601	17,37551	
28,040855	7,1960508	10,293591	-44,8783	-10,784744	-0,379754	-2,2320442	
-36,881362	9,933587	3,1460519	59,946554	-13,418591	0,6055721	-6,2936254	
64,47288	-3,2716644	1,4773317	94,909792	-3,92395	-0,0262061	-19,075763	
-50,684345	1,5847984	-7,4213566	-108,01401	0,4112943	0,066886	24,020629	
-5,9286262	-7,9628644	6,6125422	98,264737	-14,720268	-0,451517	-10,613247	
-15,487741	-11,259763	3,1909196	85,740956	-11,37254	-0,1010766	-4,31781	
48,867968	1,0541137	-5,1981754	-5,6481243	20,337185	-0,0292616	-7,6295774	
37,21237	6,8312347	0,316526	-19,13476	-21,798252	-0,6630516	3,1322494	
-35,524937	9,5607783	-2,1634352	-14,288261	17,86677	0,0036073	-5,2981074	
-1,2116195	-8,8370462	-10,076193	-56,582001	10,491886	-0,0811057	9,0282576	
-15,539986	3,8944545	-14,368496	5,8158155	-1,1393004	0,0385331	2,9767465	
27,932411	-1,1328079	-13,960815	4,8672585	5,5060289	0,638895	5,3592929	
22,216616	-10,056025	-6,5119216	79,764532	-10,236694	0,205093	2,4121548	
40,346426	-5,0100596	-7,9949958	110,53161	-2,3933433	0,0697244	-9,1845286	

ÜRETİM MERKEZİ 2 MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ
ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)

iw					lw	b1	b2
1,784989	-11,441412	-5,7172547	-4,3567506	2,4600991	-0,9622216	1,3004296	-0,2041167
2,1299543	-5,1614154	6,7955832	-1,8357173	-6,4385986	1,7395236	-0,0486902	
-5,749058	1,6746723	6,5319326	4,0600526	3,2584138	0,7931193	-7,0436621	
3,3879072	16,353198	-0,9841699	2,5231954	4,2175539	0,4177363	-9,4609513	
-0,4488447	18,469099	4,2152348	4,6755219	1,0712434	0,264929	-5,6566975	

ÜRETİM MERKEZİ 2 MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ
ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 10 NÖRON)

iw					lw	b1	b2
6,4992162	-20,662219	4,2544467	4,2501014	-1,2922265	-0,4313409	-5,9620889	0,5417328
4,8611826	16,607716	-7,5142568	-5,7540452	-1,5044175	-0,551452	-3,4335948	
-5,4948603	19,225552	6,604608	-3,3243954	3,7363086	0,1447333	-2,1977952	
5,5481005	-0,652764	7,7841534	-6,3732877	3,9217376	-0,0899946	-6,4312246	
2,3549851	15,277652	4,1454651	-7,0811544	-5,5056235	-0,3902465	-0,6843359	
-6,4558529	-16,975668	5,6667225	5,4068718	-0,047686	-0,7732249	2,2251337	
-6,191677	-6,358256	9,1142802	5,5531321	-1,4709214	1,0829287	-2,3164951	
1,309061	27,248684	-3,0912619	-3,9488685	3,4889489	-0,120688	-3,3048883	
6,6706105	12,503884	2,9714586	6,5697809	3,013267	-0,0197411	-9,3058896	
5,6682109	16,425088	-5,3641897	-5,7466716	3,1005636	0,258499	1,0705492	

ÜRETİM MERKEZİ 2 MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 15 NÖRON)							
iw					lw	b1	b2
6,5104519	-21,759151	5,6471623	-0,2648996	5,1915289	-0,0025809	-7,7161372	-0,6220986
7,3103288	-4,0571054	-11,041833	-0,9270867	-4,3352224	-0,4007651	0,5110848	
-7,2511451	23,521402	-5,7420385	2,8436542	0,1135111	-0,1830612	2,2117466	
6,6678583	13,813474	-9,8418279	3,3418044	3,1740523	0,7838164	-8,965839	
2,0324768	20,630558	-8,230871	3,9232017	6,0254724	0,167532	-9,7232068	
-6,4946299	7,3566885	6,9534812	-3,607412	7,4660761	0,1363122	-1,7595362	
-4,574659	-27,986568	5,365092	3,7546973	1,0071287	0,1502868	5,1934289	
1,0278116	21,878822	-5,204959	3,356421	-7,7734429	-0,1301914	-1,5245439	
5,9699702	16,588646	7,8003423	-4,4844509	-4,6596219	0,2871149	-5,0914747	
6,8300113	7,622239	-9,0856953	-5,6297285	-3,5902741	0,5676619	4,228962	
-7,5283608	16,357355	-1,8141018	-0,0898503	7,3925717	0,0988344	-5,3576777	
7,4950456	11,306712	-2,5284217	7,3279926	-3,9592534	0,1233227	-4,4649377	
8,5038234	-5,8461422	6,5464181	-3,0052167	5,8483991	-0,0113725	-3,4252842	
-0,4422322	12,664223	10,919264	2,3577219	-7,2198884	-0,0390876	-9,0110876	
4,8442331	-15,430312	-6,6801926	-4,4524227	6,9300615	0,3241234	7,5778999	
ÜRETİM MERKEZİ 2 MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 20 NÖRON)							
iw					lw	b1	b2
8,6582342	12,526092	-2,2805597	6,9092035	-4,1545814	-0,3931747	-13,042375	-0,9503252
6,8623149	-22,942322	-2,6743026	-4,1728044	5,6072869	0,1540861	-2,2689415	
-8,0859684	22,264702	7,7441934	0,1831051	1,9207212	0,2417005	-0,9941747	
7,5343021	23,037122	7,1232957	3,6294657	0,9040109	0,1382418	-17,954515	
2,4846997	9,6486976	-7,6403265	7,2764046	7,7631017	-0,4448572	-10,839049	
-7,3447371	13,751347	-0,2274697	8,4334187	-3,8957313	0,5331345	0,7050514	
-6,6611874	21,365228	-2,1416935	1,4400294	7,7607598	0,1633193	-3,1900882	
1,296057	-8,3026371	5,1890311	-9,5503119	6,8007432	0,349117	-0,5278491	
9,0827335	8,9813854	5,5102431	-6,9186686	-2,3401268	0,8308359	-4,8983806	
8,8720901	-18,104759	6,4355481	-4,5446898	1,3387416	0,5041847	-0,8915699	
-6,1124091	10,744482	-5,3018646	6,122838	-7,5928774	-0,4591226	3,1526277	
6,8776742	-20,224954	3,4889178	-3,7422519	-6,7279285	-0,1550367	6,1893722	
9,404395	-13,392966	4,217537	6,465474	0,6197562	-0,4198199	-5,472516	
-0,1149901	-24,670359	-8,2420331	-4,6596873	5,3723072	-0,0647621	7,7051454	
4,3537337	-16,888677	-7,2772697	6,2807287	6,3495959	0,1168476	1,6088085	
-7,2211717	19,150271	-0,0080132	-3,0073615	-7,4883181	0,218751	1,4052013	
-1,6721816	12,181628	13,074757	-6,5128067	1,4861948	0,1853248	-8,3172986	
9,7961143	-12,517608	-4,9442872	-5,8239799	-0,6947659	0,904875	7,3640344	
5,0192793	22,583196	1,9310956	1,9759036	-8,4414964	-0,1132197	-0,7635093	
8,0275021	-23,696742	-6,3960849	-0,4725277	-2,854819	-0,2750749	11,022646	

ÜRETİM MERKEZİ 2 MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 50 NÖRON)							
iw					lw	b1	b2
8,9334238	-18,499009	-12,687974	-2,3490299	4,098559	1,0056855	-1,8187837	-0,7559126
8,7751508	11,313141	8,4247565	-9,7451459	-2,6263808	0,09932	-10,187783	
-8,4331632	10,210672	-5,6513214	9,1158729	7,053019	0,0677721	1,5768786	
9,0651778	-21,613026	0,8104589	9,7636868	0,6965449	-0,4398019	-10,334114	
3,7170701	-31,16033	-12,435384	-0,2563163	-4,1965003	-0,0228781	7,7693057	
-10,190417	-0,1217749	3,421315	-0,2703261	11,130085	0,3689423	3,1932979	
-4,8591942	29,448204	-6,8925971	-3,56215	8,2857586	0,2111721	0,468853	
1,5502858	-15,377389	6,7492134	13,247659	1,6600512	-0,0290056	-11,619895	
13,138187	7,1289073	7,1957822	-3,7467304	3,5262646	-0,1464659	-15,168041	
9,940736	-17,185302	7,0259395	-8,3141884	1,8659341	0,9870379	-4,2857774	
-8,9099466	19,009308	-1,71053	7,2797593	-7,6136045	-0,8132161	4,3176924	
10,063245	-15,319138	-11,881361	-2,4114532	-4,3165475	0,1154172	3,3454657	
11,862561	0,4417192	-9,2641992	-6,6641788	-0,7289472	0,8684148	-1,6704676	
-0,3403081	16,37142	15,522944	-2,6635271	-7,5750789	0,7880454	-2,1936683	
5,7126586	21,683272	-8,7771887	-7,7051993	6,5572503	-0,7716984	-6,6367787	
-6,682673	24,926082	8,0367195	-6,8747374	-5,7029489	-0,3672806	2,7408467	
-2,2815117	3,9692449	1,453746	12,772359	-7,9467559	-0,0195144	-0,7547156	
6,8277918	-17,310361	10,79504	7,4981178	-5,4306709	0,4824808	-6,5386594	
6,5683353	-22,885452	-12,507045	1,7047186	-6,0931959	-0,4654988	7,8745568	
10,212061	-15,742284	-1,7125407	-9,8501536	-1,4604197	-0,2139418	3,5677271	
3,8310339	23,99544	-12,53449	-6,3446371	-4,4984194	-0,5120101	1,7032646	
-8,5312179	-13,178814	11,283748	-2,6857051	7,8293739	0,5031783	1,2244137	
7,0533406	18,485191	-13,24855	6,4940821	-1,4109301	0,0066029	-5,8153418	
8,1426579	-13,997903	6,8413746	-9,109605	-5,9243219	0,3529018	3,8241713	
3,2931808	23,033017	7,7410482	-8,4316538	7,4665875	0,4182688	-9,9694222	
5,2229268	-8,9102518	9,9218361	-6,7747121	9,7544062	0,7741416	-5,9449623	
6,281522	-22,869894	-14,24882	3,8472642	-1,5980842	0,9341296	7,3388357	
-3,0672546	-20,648529	-3,7775516	6,6122045	-11,086323	-0,1980993	9,6642696	
5,6885535	12,338767	-11,604528	5,4065359	-8,8362816	0,3784836	1,4943021	
-10,983901	-2,5981418	13,290347	-1,626478	-3,0385534	-0,5492702	1,8808606	
11,10196	-23,3131	-4,9069926	2,5475571	5,1349683	-0,2984552	-0,8554426	
-9,2950453	19,077726	10,773885	-4,0487519	-4,7258945	0,1160627	-1,8744088	
-7,145237	7,9472168	-13,484033	7,8340327	3,2901445	-0,2827246	-0,3434023	
-10,89302	3,4887839	-7,5027485	-7,4654364	5,0970734	0,1803283	6,7380849	
-8,1081153	24,526118	-9,4684539	3,7792764	-5,6208933	-0,0569049	0,8129388	
6,8014834	-13,117812	-10,137685	-6,6660699	-8,0573827	0,3192022	13,82226	

5,4406986	20,959348	13,676271	-3,692764	-5,7039937	0,0010138	-5,7135597	
-7,1736437	28,919049	4,1207771	4,9064993	-7,1181034	0,7141875	-7,03729	
12,472011	-9,6871854	1,8043628	7,7504213	-2,1462952	-0,2206287	-4,1196088	
-9,8214975	4,1993201	-9,9215922	-8,8387575	0,2013207	0,2014254	8,7249892	
-1,1600018	-23,192582	8,7699686	8,0635124	-7,7953462	-0,5021632	-1,4610154	
-3,052278	-33,100516	4,1063829	7,0165369	-6,081239	0,1260292	3,2561487	
9,5123439	3,2560611	-6,98881	-0,4355668	10,772383	0,0971489	-2,7337074	
7,2225815	19,8954	0,4272555	-1,5734266	-11,535337	-0,8439581	2,5743922	
-6,8983826	27,835678	-2,8639139	-1,173537	9,4544332	-0,0177266	-11,123688	
-0,1281163	-25,850131	-13,394065	-4,5578405	5,6174656	0,003912	6,210468	
-2,886598	11,225638	-19,068005	0,597952	-0,5111668	0,2442617	1,834301	
5,4263786	-3,3023813	-18,483295	0,4022617	2,915728	0,5440646	9,4946118	
4,3141785	-29,279662	-8,622067	6,5499806	-5,4170377	0,107592	13,677573	
7,8340439	-14,58647	-10,589778	9,0758717	-1,2669539	0,054197	6,0762157	

TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)							
iw					lw	b1	b2
-1,7258853	-5,1177285	-0,0308843	-3,9613671	-0,9630125	-0,1087352	-0,0556758	-
5,4185183	-2,3014495	6,0819084	-0,3455629	-4,9177938	-8,474E-05	-1,7961046	0,382039
-3,0498772	0,2412331	4,3602542	4,1919294	4,7456257	0,0958121	-7,9978428	
0,5725502	1,5379342	-0,0021658	1,1762301	0,1747618	1,6060771	-1,1394331	
1,8878724	4,5112653	3,7092976	7,8721394	2,4730837	-0,0030131	-7,1814337	
TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 10 NÖRON)							
iw					lw	b1	b2
6,7062239	-6,7278752	3,4906666	4,5111531	-0,9546617	0,270227	-6,9828157	0,725929 2
5,5344282	4,6924927	-5,0005359	-6,5077976	-1,7769972	-0,537737	-1,6425956	
-4,245144	3,6571308	4,2841586	-1,954534	3,6482553	0,1553707	0,3640319	
5,3787983	-0,0353489	5,8594667	-6,3774944	3,9435182	-0,1147659	-7,0845629	
3,6198863	3,4169628	1,9378326	-6,3498522	-5,2851247	-0,3344316	0,8679111	
-5,1276827	-5,4379441	2,8832859	5,0060687	0,6642479	-0,9027072	2,9628781	
-5,6291255	-2,4017791	6,6887695	5,7596928	-1,209148	0,392054	-1,9347366	
1,6425458	9,3510988	-2,1756074	-4,0070113	3,7207649	0,0572402	-2,6815683	
7,0438822	4,5144288	2,2325593	6,0151835	3,1482614	0,020946	-8,1427515	
4,8261722	4,5819376	-4,2276953	-5,0000962	2,4878796	0,506168	0,3163793	
TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 15 NÖRON)							
iw					lw	b1	b2
6,5476031	-7,4766001	4,2863136	-0,2339929	5,2201131	0,0587652	-9,0132393	-
3,7955538	-1,1545239	-9,0030226	-1,5596409	-6,4435816	-0,1006201	0,031699	0,846152 9
-6,8539987	8,1047997	-3,7550333	3,6444687	0,6048277	-0,0349118	3,4810741	
7,0818771	4,9407366	-7,0642623	3,8309881	3,651945	0,5298395	-8,3731131	

1,9018159	7,0354098	-6,2998384	3,8056438	5,8918967	-0,1485497	-8,5102798	
-6,3557196	1,5985886	4,4217583	-2,7083961	7,4510836	0,0826738	-1,4003591	
-4,1819641	-8,6942885	4,7125452	4,0156659	1,6781666	0,0455962	3,1848514	
3,5907752	8,5053864	-3,6890401	3,5573873	-5,8984399	0,1196798	1,1856821	
4,9719223	4,0620111	4,4645367	-4,1633427	-5,8653719	0,3554863	-1,5330842	
7,2116705	3,3257666	-6,0889839	-5,7767392	-3,1287132	0,6549131	4,5882225	
-7,7192441	5,6754887	-1,1618371	-0,7113911	7,0971426	0,0380501	-3,7046016	
4,3888041	4,0211647	-2,1237371	6,2078078	-6,1060933	1,0201858	-1,7349452	
7,8181165	-2,7493835	3,6615075	-4,3580523	4,7035088	-0,0155773	-2,6870043	
-0,4187306	4,31E+00	8,2700699	2,3932837	-7,2208371	0,5355945	-7,3979033	
4,7773297	-5,2981251	-5,1315024	-4,4284937	6,8925842	-0,1767513	6,3446694	
TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 20 NÖRON)							
iw					lw	b1	b2
8,7255557	4,3141522	-1,6815762	6,9688733	-4,0859851	-0,7174717	-12,172661	0,5802368
6,6633119	-7,2138232	-3,0858457	-4,2691941	5,6953488	0,4338235	-3,2327767	
-8,1346979	7,5035299	5,6931052	0,1561948	1,8766987	-0,0125703	-0,6359356	
7,5723241	7,9312484	5,409309	3,6678776	0,9429627	0,0874688	-16,115616	
2,3798671	3,2653765	-5,8530966	7,1565827	7,6447202	0,2747275	-10,530544	
-6,8667699	4,0968908	-0,4649009	8,4703602	-3,8681721	0,2087439	1,73759	
-6,9762312	6,3033788	-0,8648956	2,7504412	7,5613195	0,0918463	-2,2576065	
1,5744607	-2,4525946	4,9991854	-9,0450263	7,2707106	0,0973156	-1,3998241	
9,0920456	3,0245056	4,0182069	-6,9265269	-2,3633058	0,1266841	-4,2411948	
8,5097326	-6,3986917	4,682653	-4,6428662	1,0267858	-0,0985624	-2,1180608	
-5,831024	4,0880925	-4,0398017	6,1533436	-7,2702817	0,0065398	4,1399847	
7,304809	-7,0868974	2,3420115	-3,0823381	-6,349725	-0,1985247	4,7752046	
9,3550584	-4,71289	3,1074729	6,3748275	0,5283808	0,1541552	-6,4265594	
-0,1143786	-8,60E+00	-6,0924374	-4,493646	5,3689633	-0,0428482	5,3595275	
4,3337505	-5,688426	-3,9641823	6,9633121	6,5581253	0,1387979	-0,0047846	
-7,3178358	6,5545038	-0,0307125	-3,0021961	-7,5470699	-0,0817522	2,8332237	
-1,6700515	4,2354509	9,8459592	-6,5138062	1,5043527	-0,0605951	-7,1529827	
9,7048739	-4,2344654	-3,7259034	-5,8704621	-0,7524071	0,4753156	6,8996528	
4,8030507	7,5200811	1,1644024	2,8190239	-8,3686661	0,6464349	-0,0564691	
8,0319959	-8,1468154	-4,8317097	-0,4670527	-2,8502862	-0,2628211	9,1997482	
TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME MALİYET TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 50 NÖRON)							
iw					lw	b1	b2
8,9137224	-6,3447707	-9,5637432	-2,3309754	4,10299	0,6329855	-3,7011957	0,5786657
8,7765289	3,8932733	6,3709073	-9,7367539	-2,6207186	0,1885049	-9,1961409	
-8,4856212	3,4565477	-4,2742661	9,0765777	6,9845667	0,4667951	2,2459294	
9,1820176	-7,3702138	0,70302	9,877268	0,8173402	-0,4685146	-11,637244	
3,6795478	-10,702474	-9,4622868	-0,2900776	-4,2209817	0,0936731	5,1726101	
-10,204289	-0,0418507	2,592408	-0,2847704	11,114851	0,7826986	3,1409272	
-4,8713748	10,071321	-5,2467536	-3,5793773	8,2538333	-0,0686698	2,169905	
1,601783	-5,2542679	5,1405092	13,291159	1,7126576	-0,2713569	-12,430436	
13,134612	2,4483351	5,4325306	-3,7469411	3,5194386	0,0583234	-14,500323	
9,8771324	-5,8799652	5,3023606	-8,2832511	1,8546324	0,6695317	-5,5857562	
-8,8110216	6,56098	-1,2304399	7,3228258	-7,5322589	-0,4278401	5,8494909	

10,123633	-5,171006	-8,905724	-2,289464	-4,218722	-0,1685552	2,17614	
11,793542	0,1260742	-7,0055002	-6,6306962	-0,7593118	-0,0850469	-2,0896798	
-0,2502812	5,81E+00	11,709286	-2,5307469	-7,4471464	0,2724004	0,6023908	
5,7314522	7,3493953	-6,6538503	-7,7093843	6,5309737	-0,45982	-5,5905154	
-6,7121018	8,5568606	6,0544129	-6,9067697	-5,7229297	-0,1914289	4,5512501	
-2,236781	1,3780429	1,1099858	12,775067	-7,9089781	-0,133776	-0,3205637	
6,8096287	-5,9607895	8,1367919	7,4731875	-5,4468466	0,1311595	-7,4773311	
6,7157491	-7,8762219	-9,3650934	1,7517139	-5,9916942	-0,6525727	5,8286376	
10,270058	-5,26838	-1,2712978	-9,8169202	-1,3814593	-0,0071949	2,8858139	
3,8536252	8,5427397	-9,4185481	-6,2520622	-4,3501773	-0,5262007	3,2776563	
-8,4543924	-4,3868397	8,5594431	-2,6141661	7,9340938	0,0328378	0,8323162	
7,0621459	6,356183	-9,9983085	6,4992566	-1,399307	0,2156153	-4,8529682	
8,1361826	-4,6768165	5,1356106	-9,1742508	-5,9123912	0,1727902	3,3065144	
3,2253022	7,8542407	5,7825184	-8,4758637	7,3905143	0,3844895	-8,3356908	
5,1857348	-3,1242603	7,4586077	-6,7812648	9,7059751	0,2358564	-6,4622666	
6,252833	-7,7722001	-10,741146	3,8474182	-1,5875734	0,2641227	5,682636	
-3,0864632	-7,1132492	-2,8755699	6,6055808	-11,095065	0,4349277	8,0575517	
5,5767219	4,266935	-8,7830436	5,3602562	-8,8977861	0,5908553	2,1366432	
-10,897245	-1,1137798	10,058631	-1,5982999	-3,0537528	-0,242799	1,6854629	
11,144729	-7,4929567	-3,6415012	2,769212	5,3937998	-0,0712204	-1,7247411	
-9,2879634	6,4801952	8,1829898	-4,0959515	-4,7403331	-0,1739414	-0,6528914	
-7,0780152	2,8913983	-10,152535	7,8270484	3,4030184	0,0892546	-0,4649422	
-10,839018	1,2171776	-5,6146966	-7,4068523	5,1410993	0,327534	6,8946451	
-8,0990358	8,5387561	-6,9952606	3,8568376	-5,5369907	-0,0551709	2,2110644	
6,7857055	-4,5110832	-7,6665924	-6,6788583	-8,0664626	0,1451537	12,62624	
5,4688589	7,2182013	10,339528	-3,6693568	-5,6758015	0,1159687	-3,7854226	
-7,0178387	9,9351093	3,2141093	4,9240213	-7,0053078	0,6687623	-5,1702184	
12,451513	-3,3933076	1,3215082	7,7054959	-2,1902492	-0,229072	-4,7126442	
-9,7583506	1,4846246	-7,4298594	-8,7745747	0,2608646	-0,0658846	8,9020307	
-1,2489747	-7,9662733	6,5329239	8,0197476	-7,8475892	-0,3322822	-2,9243804	
-3,0613339	-11,353912	3,0723808	6,9599099	-6,0869785	-0,0237362	0,8586411	
9,5914562	1,1840467	-5,1889144	-0,3212572	10,833344	-0,0433983	-2,1392304	
7,2092943	6,8366615	0,3161643	-1,5729584	-11,534499	-0,624365	3,9916221	
-6,8970023	9,5634799	-2,1601646	-1,1718745	9,449091	0,1491641	-9,2581406	
-0,2635686	-9,0214974	-10,185156	-4,5142059	5,5263994	-0,0733941	3,2634715	
-2,9796512	3,85313	-14,401967	0,5826688	-0,5621495	-0,0299727	1,4956595	
5,4272578	-1,119118	-13,948169	0,4019112	2,9191635	0,4716007	8,8232032	
4,3138442	-10,057101	-6,5129781	6,544577	-5,4132007	0,01149	11,435226	
7,8304937	-5,0158123	-8,0047132	9,0658422	-1,2708763	-0,1177028	4,8029909	

ÜRETİM MERKEZİ 1 MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)														
iw												lw	b1	b2
0,48208 68	- 36,2005 44	-5,149285	- 0,7243204	7,3953149	0,72432 04	- 0,7243204	2,41766 04	0,72432 04	2,2054745	7,211693	0,61062 72	0,0423 067	0,8779 469	0,1365 894
0,08807 71	- 2,93694 84	0,9915469	0,6553529	- 1,2867741	0,65535 29	0,6553529	- 0,03040 98	0,65535 29	- 0,1117151	- 3,7012036	- 0,02341 67	- 0,3725 429	- 1,9439 26	
0,34362 75	- 3,15769 08	6,180145	0,1687024	4,3257902	0,16870 24	0,1687024	0,12088 52	0,16870 24	- 0,4360589	- 8,5398284	- 0,08973 33	0,0937 555	- 4,8918 559	
0,41338 93	35,5578 33	1,2312009	0,7098721	0,1424227	0,70987 21	0,7098721	0,35160 87	0,70987 21	- 0,5522986	- 5,6759679	- 0,52400 52	0,0004 332	- 8,1553 596	
0,31663 14	28,3859 31	11,395985	- 0,6405316	- 6,3579322	- 0,64053 16	- 0,6405316	- 0,14709 74	- 0,64053 16	- 0,4301817	- 13,557291	- 0,09824 43	0,0577 251	- 3,9246 013	
ÜRETİM MERKEZİ 1 MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 10 NÖRON)														
iw												lw	b1	b2
5,48322 91	- 42,1212 62	3,4489506	- 0,1014997	1,7449649	0,10149 97	- 0,1014997	0,99638 17	- 0,10149 97	- 0,7483213	4,1906425	5,45130 95	- 0,0019 596	- 4,9506 947	0,0656 917
1,99614 6	42,3880 77	- 6,9833169	0,3508082	- 3,2137201	0,35080 82	0,3508082	0,78793 56	0,35080 82	- 1,1260303	- 1,5112211	- 0,86161 66	0,0108 094	- 1,8641 437	
- 3,90879 15	47,8189 64	7,0806104	0,0879431	- 2,5196197	0,08794 31	0,0879431	0,96443 51	0,08794 31	2,4743307	1,5853092	0,70443 21	0,0163 781	- 10,254 212	
4,68744 51	- 2,37696 67	7,079363	0,7605509	-7,627122	0,76055 09	0,7605509	- 0,19812 28	0,76055 09	- 4,0991655	2,1391921	- 0,64736 64	- 0,0909 168	- 4,2587 262	
3,52189 14	28,3300 95	2,7484409	- 0,5603015	- 3,5047247	- 0,56030 15	- 0,5603015	- 0,45603 71	- 0,56030 15	- 2,9227438	3,6507923	0,89336 38	0,0205 608	- 6,6324 141	
- 3,18099 47	- 38,1711 33	5,1366506	0,3651719	4,4030151	0,36517 19	0,3651719	- 1,19202 1	0,36517 19	0,6609522	5,1342083	- 2,06356 2	0,0061 954	1,4507 132	
- 2,11405 52	- 8,99762 41	6,3862502	- 0,9563093	5,6726579	- 0,95630 93	- 0,9563093	- 0,55058 29	- 0,95630 93	- 2,1948794	4,6302424	0,33044 45	0,1258 219	- 5,2552 544	
1,74517 61	52,7676 33	- 3,7641408	- 0,1594061	0,4100365	- 0,15940	- 0,1594061	- 0,63245	- 0,15940	- 2,2029661	- 10,545757	- 0,52961	- 0,0487	0,3978 909	

					61		82	61			44	594		
3,65894 35	31,3541 77	4,1107046	0,5595734	3,9621511	0,55957 34	0,5595734	2,50475 35	0,55957 34	- 0,9715068	- 4,6117573	2,29774 35	- 0,0030 785	- 8,4645 629	
2,92649 54	42,0446 7	-4,590405	-0,166174	- 3,7766757	- 0,16617 4	-0,166174	- 0,70719 13	- 0,16617 4	- 2,9768493	- 3,1446926	- 0,59728 03	0,0752 54	1,9830 109	
ÜRETİM MERKEZİ 1 MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 15 NÖRON)														
iw												lw	b1	b2
3,20054 39	- 45,1403 36	4,6665282	0,343705	0,1893656	0,34370 5	0,343705	2,99601 31	0,34370 5	- 1,7974919	- 8,2744064	- 1,47579 42	- 0,0255 989	- 0,1614 092	0,0264 213
3,87949 1	- 8,16813 13	-8,942332	0,1955605	0,5697677	0,19556 05	0,1955605	- 3,24076 03	0,19556 06	- 4,3868645	- 4,2407044	- 1,12360 14	0,0199 541	8,5892 085	
- 3,82560 87	56,7345 98	- 5,8670706	- 0,4612748	2,3901396	- 0,46127 48	- 0,4612748	- 0,67008 44	- 0,46127 48	-0,91441	- 1,4090741	3,96337 38	- 0,0105 718	- 0,8509 886	
4,54893 19	33,2303 65	-9,326053	0,3129791	3,0414898	0,31297 91	0,3129791	2,64344 08	0,31297 91	0,9558964	3,7311042	2,63025 69	0,6046 185	9,4472 713	
1,49404 74	46,3522 35	-6,544975	0,0403871	2,3296544	0,04038 71	0,0403871	4,14621 73	0,04038 71	- 0,1569379	4,9707092	2,71664 11	0,6970 288	11,646 259	
- 4,77418 1	17,1983 92	6,1359047	- 0,1379148	- 2,4329525	- 0,13791 48	- 0,1379148	5,67866 83	- 0,13791 48	- 1,5784535	- 4,9253371	- 1,00741 31	0,0220 476	- 1,5395 628	
- 3,27775 13	- 54,4971 81	3,8432932	0,0204012	2,7561135	0,02040 12	0,0204012	3,38696 74	0,02040 12	2,3016632	2,3690082	- 2,98303 79	0,0343 163	6,4167 865	
- 0,01244 46	51,7626 1	- 5,1053316	- 0,3113874	2,4420669	- 0,31138 74	- 0,3113874	- 5,86271 34	- 0,31138 74	0,7198291	- 0,9668915	- 4,94474 09	- 0,0101 732	- 2,2374 603	
2,20466 06	35,9208 68	6,6290053	- 0,0608872	- 3,5286762	- 0,06088 72	- 0,0608872	- 3,59923 7	- 0,06088 72	- 0,6262227	-5,458795	1,57817 58	0,0222 797	8,3059 347	
3,87207 35	16,5206 05	- 7,6029147	0,205109	- 3,0752061	0,20510 9	0,205109	- 1,29560 51	0,20510 9	2,5571657	2,0974614	- 2,29451 77	0,0247 017	5,0705 558	
- 4,91569 2	31,8363 69	- 1,6153438	0,0803542	0,9915526	0,08035 42	0,0803542	4,16462 59	0,08035 42	- 3,8061358	-1,639905	5,14446 35	0,0145 497	- 4,1228 266	

3,27997 46	26,7835 57	- 1,3239073	0,3652352	4,3451572	0,36523 52	0,3652352	- 2,52587 68	0,36523 52	0,3797252	3,7176732	0,88027 55	0,0634 165	- 7,3223 381	
5,68782 9	- 11,3905 37	4,3807718	- 0,6534373	- 2,0682193	- 0,65343 73	- 0,6534373	1,80383 94	- 0,65343 73	3,6341668	- 3,1860819	5,08609 91	- 0,0092 369	- 6,0349 048	
0,37685 38	23,5786	7,9311561	- 0,3245089	- 0,0004217	0,32450 89	- 0,3245089	- 3,30475 21	- 0,32450 89	0,0573342	- 0,3235804	- 3,86508 56	- 0,0131 648	- 6,9630 451	
1,90117 28	- 37,3477 5	- 5,6111003	- 0,0688929	- 5,7876369	- 0,06889 29	- 0,0688929	0,97320 22	- 0,06889 29	0,0451844	- 5,7525722	0,50545 01	- 0,0568 009	12,924 44	
ÜRETİM MERKEZİ 1 MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 20 NÖRON)														
iw												lw	b1	b2
3,96426 86	19,3224 03	- 2,0395423	-0,291153	5,0782183	0,29115 3	-0,291153	2,86925 66	0,29115 3	- 4,2087268	- 5,0511445	3,90370 31	0,4815 636	6,7478 578	0,3074 093
4,15609 25	- 47,9748 72	- 2,3322143	- 0,1219422	- 2,3774941	- 0,12194 22	- 0,1219422	3,53709 67	- 0,12194 22	3,2175487	5,7120924	0,97056 07	- 0,2805 378	- 2,4377 632	
- 5,17936 65	42,1223 1	6,1739114	- 0,1642915	- 0,6640868	0,16429 15	- 0,1642915	1,26542 02	- 0,16429 15	- 2,5155068	- 5,4240899	- 2,27858 95	- 0,5238 908	- 0,0743 779	
5,59860 83	55,9243 95	6,6628008	- 0,0008415	2,6884183	- 0,00084 15	- 0,0008415	0,66351 56	- 0,00084 15	0,3864723	3,7187018	0,17687 89	0,0027 629	- 22,396 745	
1,50095 61	20,7157 12	- 6,5447333	- 0,2192332	4,3602485	- 0,21923 32	- 0,2192332	4,96895 24	- 0,21923 32	- 4,1915939	3,8399428	- 1,15166 08	0,2793 674	- 6,6168 151	
- 5,23049 36	27,3480 67	-0,451626	- 0,2956505	5,3886173	- 0,29565 05	- 0,2956505	- 0,36370 07	- 0,29565 05	2,4442444	5,5564455	3,76985 52	0,0780 396	- 1,9013 316	
- 2,45223 63	34,2569 71	- 1,4974084	- 0,1146274	0,6809199	- 0,11462 74	- 0,1146274	4,11737 99	- 0,11462 74	-2,791485	- 6,1375652	- 2,79609 18	0,0219 128	3,1374 372	
0,56377 66	- 16,4582 56	3,5852644	- 0,2235842	- 5,7329858	- 0,22358 42	- 0,2235842	3,93667 08	- 0,22358 42	2,4341116	-1,316377	- 6,06831 39	- 0,0064 899	1,6882 538	
5,87204 73	19,2644 75	4,0022785	- 0,5714476	- 4,6928067	0,57144 76	- 0,5714476	- 1,31961 09	- 0,57144 76	2,3169308	- 3,4401686	3,99446 16	0,0016 398	- 4,7703 395	

5,72208 41	- 38,8392 1	5,4156126	0,0976095	- 3,0489579	0,09760 95	0,0976095	0,95024 91	0,09760 95	2,890907	3,6571931	- 3,17590 4	0,0024 47	- 1,2121 268	
- 4,50213 28	27,7528 12	- 4,9119504	0,3318663	4,8177538	0,33186 63	0,3318663	- 5,87886 36	0,33186 63	- 0,1164739	- 0,7321922	- 1,21345 48	- 0,0184 247	3,8070 782	
3,97557 78	- 40,1521 9	2,3445588	- 0,3124137	- 2,0907698	- 0,31241 37	- 0,3124137	- 4,09503 67	- 0,31241 37	- 3,9994398	- 3,6733054	- 4,26218 68	0,0059 79	7,7247 83	
5,20495 48	- 25,3492 08	2,5008573	0,0308405	4,3582855	0,03084 05	0,0308405	1,20630 83	0,03084 05	- 2,5897744	- 3,7633658	5,02359 6	0,0519 817	- 0,7264 614	
- 0,15414 58	- 46,6124 15	- 6,3217017	- 0,3561221	- 2,8365638	- 0,35612 21	- 0,3561221	3,47813 82	- 0,35612 21	4,5369964	- 2,4422675	4,77044 97	- 0,0094 24	5,8703 792	
2,71070 3	- 38,6743 21	- 5,9802739	0,3229956	4,2357506	0,32299 56	0,3229956	4,35230 26	0,32299 56	- 3,7804314	- 3,2432536	- 0,83729 14	- 0,0195 079	10,175 595	
- 4,87396 6	39,4354 33	-0,238263	- 0,4635071	- 2,5215635	- 0,46350 71	- 0,4635071	- 3,88922 34	- 0,46350 71	3,0383072	- 5,0346241	0,21085 14	0,0317 376	- 2,9635 287	
- 0,18356 02	26,2075 35	10,476349	- 0,3701615	- 4,3222914	- 0,37016 15	- 0,3701615	- 0,28980 23	- 0,37016 15	- 0,5005446	6,0224566	- 1,47001 01	0,0678 29	- 13,914 187	
5,19420 88	- 21,0267 24	- 3,0031077	0,205037	- 2,9264822	0,20503 7	0,205037	0,20205 48	0,20503 7	6,1284405	0,7951997	4,51318 16	0,0029 365	2,0706 547	
3,80376 1	50,5592 06	1,713012	0,1115522	1,5831803	0,11155 22	0,1115522	- 5,51506 57	0,11155 22	- 4,6739934	0,5681265	- 1,39363 37	0,1358 604	- 1,6609 673	
5,23620 31	- 50,0770 56	- 5,1184118	0,0836192	- 0,2700497	0,08361 92	0,0836192	- 1,84326 02	0,08361 92	- 0,5487731	- 3,7385799	- 4,20701 18	0,0517 28	18,280 077	
ÜRETİM MERKEZİ 1 MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 50 NÖRON)														
iw												lw	b1	b2
4,16889 43	- 28,3051 18	-7,487565	- 0,0117381	- 1,1094703	- 0,01173 81	- 0,0117381	1,90449 83	- 0,01173 81	6,138515	- 5,8495722	- 2,64861 5	0,0016 283	3,3693 143	0,6816 948
6,05324 85	25,6738 6	7,2891898	-0,083711	- 6,7937327	- 0,08371 1	-0,083711	- 1,81434 04	- 0,08371 1	0,6799343	2,6772385	3,03760 42	- 0,0992 167	- 15,265 953	
- 5,21243	20,1696 88	- 4,4172013	- 0,1130814	5,5000859	- 0,11308	- 0,1130814	4,17289 32	- 0,11308	0,2981369	- 6,3447567	2,20285 71	- 0,1183	3,3219 925	

36					14			14				136		
5,47587 87	- 42,5517 99	0,633801	0,0116026	5,8954512	0,01160 26	0,0116026	0,42803 7	0,01160 26	- 3,5580921	- 5,6735027	0,50869 08	0,0094 085	0,5767 436	
2,61069 82	- 71,3185 81	- 10,949883	0,0307721	- 0,1066775	0,03077 21	0,0307721	- 2,92944 22	0,03077 21	- 0,2025174	0,4514068	3,85028 78	- 0,1384 522	12,600 908	
- 6,07105 18	- 0,22572 77	2,6343412	0,0771681	- 0,1169267	0,07716 81	0,0771681	6,63642 39	0,07716 81	1,8845784	- 6,0258939	2,53358 32	- 0,0139 552	2,7175 777	
- 3,05095 5	58,7687 38	- 5,4689035	-0,155286	- 2,1859309	0,15528 6	-0,155286	5,02811 11	0,15528 6	2,3457735	4,2741884	- 4,41883 68	- 0,0073 043	- 3,3726 49	
0,81274 36	- 25,4374 69	4,4125867	0,1122443	6,7183494	0,11224 43	0,1122443	0,86790 51	0,11224 43	- 1,7426836	5,3368448	- 6,18047 88	- 0,1202 661	- 4,9032 492	
6,67431 19	11,9402 79	4,5916401	- 0,0578685	- 1,9772992	- 0,05786 85	- 0,0578685	1,75621 92	- 0,05786 85	- 2,0119093	3,2839471	7,30176 99	- 0,5024 456	15,685 033	
5,31460 1	- 30,3038 41	4,6439258	- 0,1229729	- 4,5106284	0,12297 29	- 0,1229729	0,96054 17	- 0,12297 29	5,5631142	- 4,0316385	- 3,83777 38	- 0,0077 826	- 1,3616 897	
- 4,36010 8	30,4286 06	- 1,0969934	- 0,0477616	3,5609785	0,04776 16	- 0,0477616	- 3,71747 13	- 0,04776 16	- 5,8631433	1,9942524	- 5,99119 87	- 0,4702 662	5,8261 656	
6,63713 67	- 32,7752 87	- 9,7599961	-0,018574	- 1,5296843	0,01857 4	-0,018574	2,77309 66	0,01857 4	5,4306637	0,2500755	0,86176 36	0,2482 432	4,5270 307	
5,51291 15	0,68222 53	- 5,4815731	- 0,0178655	- 3,1379325	- 0,01786 55	- 0,0178655	- 0,36828 05	- 0,01786 55	4,98211	5,7202246	4,60107 44	- 0,0391 911	- 7,5454 482	
- 0,31523 76	32,9314 08	11,986729	- 0,0189168	-1,709724	- 0,01891 68	- 0,0189168	- 4,67908 72	- 0,01891 68	5,0799413	2,5497716	3,00110 42	0,0907 588	- 12,872 723	
3,46835 93	42,6172 92	- 6,6621332	- 0,0653023	- 4,6318546	0,06530 23	- 0,0653023	3,92164 34	- 0,06530 23	- 4,5702506	3,4038745	- 3,57716 08	0,0734 602	3,2193 735	
- 4,68105 16	57,6260 87	7,2401732	0,157894	- 4,6775731	0,15789 4	0,157894	- 3,98284 45	0,15789 4	- 3,0989838	- 0,5288741	- 1,69931 95	- 0,0207 679	- 2,0856 42	
- 1,59999 27	9,15606	1,2999996	- 0,0031227	9,0155736	- 0,00312 27	- 0,0031227	- 5,57998 44	- 0,00312 27	- 3,3586234	- 1,3709668	- 0,79932 71	0,0104 242	1,1679 281	

4,27250 5	- 35,2958 86	8,5341693	0,0471505	4,7031111	0,04715 05	0,0471505	- 3,39026 5	0,04715 05	1,8661993	3,3265056	4,95665 69	- 0,0417 951	- 9,3793 784	
3,58437 82	- 40,3489 22	- 8,4181784	0,0985197	0,938608	0,09851 97	0,0985197	- 3,18402 44	0,09851 97	- 4,3160119	- 5,1421205	- 3,97993 59	- 0,0720 314	16,934 952	
5,94775 02	- 29,7995 41	- 1,2337595	- 0,0073434	- 5,6944377	- 0,00734 34	- 0,0073434	- 0,85157 74	- 0,00734 34	2,8574391	- 4,8135399	4,48484 22	- 0,0340 525	3,2911 495	
2,13831 37	44,7692 29	- 9,0564307	0,0182886	- 3,6244077	0,01828 86	0,0182886	- 2,57212 23	0,01828 86	- 5,4437712	- 4,5031668	1,98786 26	0,0058 164	4,3149 311	
- 6,17560 7	- 31,0071 79	10,184695	0,0026124	- 1,9550159	0,00261 24	0,0026124	5,59426 3	0,00261 24	2,0286951	- 1,4433867	- 1,62755 88	- 0,1687 028	0,4457 808	
4,50825 86	38,6851 83	- 10,604961	0,1572893	4,2149537	0,15728 93	0,1572893	- 0,91979 88	0,15728 93	- 0,0823679	4,3590217	3,94741 73	0,1047 291	3,1699 521	
5,32075 92	- 30,3975 13	5,856227	0,1640348	- 6,0296081	0,16403 48	0,1640348	- 3,96085 46	0,16403 48	3,4366855	3,8672873	- 0,81135 66	0,1367 397	- 0,1000 791	
2,13782 75	48,3530 52	6,2301329	- 0,0229226	- 5,3785935	- 0,02292 26	- 0,0229226	4,73013 89	- 0,02292 26	2,572616	- 5,2069316	- 0,27159 12	- 0,0173 17	- 10,989 592	
3,13216 04	- 17,3476 59	7,4801675	0,0125875	- 4,0176358	0,01258 75	0,0125875	5,88423 06	0,01258 75	4,8799773	- 1,2699829	4,56248 27	0,0038 565	- 4,1656 492	
3,86664 54	- 46,0956 6	- 11,122241	- 0,0975649	2,3505216	- 0,09756 49	- 0,0975649	- 0,98364 86	- 0,09756 49	6,2191514	0,4010779	1,39490 79	0,2180 425	7,8501 745	
- 1,92882 99	- 42,8501 41	- 2,9592078	0,0630386	4,2002174	0,06303 86	0,0630386	- 7,01798 95	0,06303 86	- 2,9825596	- 1,5000759	- 4,91539 19	- 0,0199 027	15,305 389	
3,53040 23	25,0501 58	- 9,0677557	- 0,0063134	3,328892	- 0,00631 34	- 0,0063134	- 5,48456 56	- 0,00631 34	4,5073416	3,5733381	- 2,63370 92	- 0,1657 133	- 0,6279 796	
- 6,60303 81	- 5,09782 02	9,9883639	- 0,0223305	- 0,9604127	- 0,02233 05	- 0,0223305	- 1,82514 82	- 0,02233 05	- 6,0771211	2,5906829	1,62402 35	0,1372 757	- 1,0811 659	
3,66347 83	- 25,2983 46	- 1,9789046	0,0730158	0,8408199	0,07301 58	0,0730158	1,72482 79	0,07301 58	-8,41531	- 3,6399131	- 4,39813 13	0,0540 622	11,518 665	
-	42,8442	9,4102659	0,0390818	-	0,03908	0,0390818	-	0,03908	3,3132322	-0,938782	-2,78391	0,0996	-	

6,36554 85	68			2,8353121	18		3,18766 6	18				483	7,4720 4	
- 3,81728 31	13,3726 16	- 8,8141511	- 0,1002507	4,0372213	- 0,10025 07	- 0,1002507	1,63554 88	- 0,10025 07	-0,084186	- 8,0594275	1,87157 65	0,2992 045	4,2232 607	
- 6,14053 57	6,47536 41	-5,423596	0,0476237	- 4,0366416	0,04762 37	0,0476237	2,86572 32	0,04762 37	- 0,2644858	6,6427667	- 3,33823 19	- 0,0069 87	3,2513 258	
- 4,74394 16	46,3925 81	- 6,7774943	0,1543811	2,1902373	0,15438 11	0,1543811	- 3,24153 79	0,15438 11	4,6815458	- 3,8563731	3,90944 11	- 0,0813 124	- 3,5905 331	
3,86566 64	- 24,1102 39	-7,113472	0,1089503	-3,673268	0,10895 03	0,1089503	- 4,51115 73	0,10895 03	1,3026811	- 4,5755889	5,79406 06	- 0,1099 585	11,567 965	
3,65023 58	45,1903 59	11,441758	0,0819402	- 2,4035964	0,08194 02	0,0819402	3,74626 02	0,08194 02	2,2153976	- 2,2810754	4,24528 46	- 0,1157 814	- 12,942 892	
- 3,27563 83	43,6960 97	2,3191521	- 0,0685687	2,2738637	- 0,06856 87	- 0,0685687	- 3,31620 04	- 0,06856 87	6,5151772	- 5,4442273	- 2,96421 1	0,0217 612	- 7,6516 167	
8,05865 08	- 20,4201 65	1,4604413	-0,001865	5,0811483	- 0,00186 5	-0,001865	- 1,36752 26	- 0,00186 5	5,4643509	-0,165083	1,45682 94	0,0174 822	- 4,6162 891	
- 6,26757 51	8,71485 31	- 8,1549682	- 0,1716973	- 5,7814733	- 0,17169 73	- 0,1716973	0,09558 92	- 0,17169 73	1,1233284	- 2,2852863	- 5,08820 33	0,0635 358	10,232 077	
- 0,59221 16	- 43,2564 47	6,3266101	0,0323623	4,6021373	0,03236 23	0,0323623	- 4,49657 37	0,03236 23	- 3,3596573	4,8144742	4,33754 29	- 0,0462 488	- 3,0248 643	
- 1,56759 97	56,0014 01	2,5733189	- 0,0866505	3,6026472	- 0,08665 05	- 0,0866505	- 3,15534 6	- 0,08665 05	- 3,4157147	5,5443985	4,91383 03	0,0376 514	0,6202 613	
3,62738 69	4,15734 53	- 3,7771324	- 0,2190352	- 0,2009955	- 0,21903 52	- 0,2190352	4,25738 01	- 0,21903 52	5,4118444	- 6,4971829	4,45832 37	- 0,0692 332	- 1,0815 329	
3,99015 02	35,5724 8	0,347538	0,0540048	- 0,8306026	0,05400 48	0,0540048	- 6,26416 06	0,05400 48	- 6,2721942	3,1895164	- 3,15133 5	0,0446 999	2,6227 127	
- 4,87967 5	63,8440 1	- 2,5392721	- 0,0113405	- 0,8478442	- 0,01134 05	- 0,0113405	6,60994 37	- 0,01134 05	- 0,1954517	- 3,5698666	1,43904 54	- 0,0313 217	- 11,127 571	
- 0,10442	- 46,3439	- 9,1919284	0,1025668	- 2,5300227	0,10256 68	0,1025668	3,08162 57	0,10256 68	- 4,3647676	- 1,0057556	- 6,20812	0,0357 818	15,215 331	

8	93										09			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,10024 72	13,3732 85	8,8411357	0,010796	0,1865961	0,01079 6	0,010796	0,22129 68	0,01079 6	9,7839884	0,9795931	1,51657 32	0,3865 558	4,2335 623	
2,39235 22	- 4,99966 48	- 10,822393	- 0,0990077	0,2289061	- 0,09900 77	- 0,0990077	1,28559 2	- 0,09900 77	3,5555696	7,5236305	- 3,19183 91	- 0,0212 751	5,9133 942	
2,94567 14	- 64,6085 45	- 7,3398134	- 0,0097299	4,4281634	- 0,00972 99	- 0,0097299	- 3,66217 92	- 0,00972 99	0,0358807	- 1,1556149	- 4,72789 58	- 0,0444 341	20,209 302	
3,75339 61	- 23,1305 55	- 6,4494898	0,0180181	4,389737	0,01801 81	0,0180181	- 0,67826 01	0,01801 81	- 0,3905707	7,2018831	- 4,85624 79	- 0,0692 922	7,6203 421	

ÜRETİM MERKEZİ 2 MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)

iw												lw	b1	b2
6,601085	-4,82833	-3,29056	0,002911	-8,47423	0,002911	0,002911	4,262869	0,002911	2,590491	4,264732	0,011869	-3,78448	-2,98705	0,658851
4,648621	-0,64287	5,614039	0,217399	-0,03406	0,217399	0,217399	-9,80356	0,217399	4,014445	-8,18175	0,886261	0,567232	1,18501	
-3,22443	2,525487	6,379692	0,046379	9,030391	0,046379	0,046379	7,559966	0,046379	-3,04574	-5,2004	0,189072	-1,76695	-2,61843	
-0,705	2,744463	1,009962	0,170999	7,484875	0,170999	0,170999	3,527987	0,170999	-0,64119	-8,28979	0,697105	0,402645	-3,11795	
4,212018	4,227528	4,055932	-0,02447	9,100799	-0,02447	-0,02447	3,022795	-0,02447	-2,96613	-8,47164	-0,09974	0,477849	-0,54084	

ÜRETİM MERKEZİ 2 MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 10 NÖRON)

iw												lw	b1	b2
7,858368	-5,34606	2,54406	0,009624	6,943035	0,009624	0,009624	-1,56771	0,009624	-7,66604	7,70901	0,039232	0,771323	-6,71262	-0,15658
6,718411	4,757805	-4,71459	-0,00273	-10,4266	-0,00273	-0,00273	-1,87669	-0,00273	4,003831	-4,95041	-0,01112	0,197122	-1,43826	
-7,69354	5,553926	4,561312	0,024524	-6,07515	0,024524	0,024524	5,269424	0,024524	4,132073	0,166703	0,099976	0,716061	-1,34769	
7,482055	0,08505	5,257773	0,063049	-10,7133	0,063049	0,063049	5,274855	0,063049	-7,88989	4,377062	0,257028	-0,42908	-3,23427	
2,552323	3,545239	2,41967	0,035461	-10,2504	0,035461	0,035461	-5,71917	0,035461	-9,75806	9,119215	0,144563	-0,12419	1,23661	
-7,81205	-4,31184	2,953529	-0,01157	8,442286	-0,01157	-0,01157	-0,25598	-0,01157	-0,05697	10,88496	-0,04718	-0,06975	-2,82561	
-5,8407	-1,51921	3,914573	0,001734	6,825696	0,001734	0,001734	-1,39026	0,001734	16,17595	1,52216	0,007067	-0,30344	-7,06647	
1,212354	6,467474	-1,68527	-0,00178	-6,20743	-0,00178	-0,00178	3,669805	-0,00178	-5,38958	-11,1483	-0,00726	-0,22076	4,718772	

8,699261	3,312504	1,896848	0,008965	11,5827	0,008965	0,008965	3,96519	0,008965	2,159641	-8,17235	0,036547	0,047186	-5,29587	
7,615261	4,570827	-3,3126	-0,00426	-10,2284	-0,00426	-0,00426	3,93067	-0,00426	-6,09488	-4,84153	-0,01738	0,245082	5,195252	
ÜRETİM MERKEZİ 2 MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 15 NÖRON)														
iw												lw	b1	b2
7,429489	-4,90511	2,567395	-0,03394	-0,21853	-0,03394	-0,03394	5,658507	-0,03394	-4,61298	-11,9826	-0,13835	0,097124	-2,89176	-0,35533
7,701716	-1,03095	-5,53418	0,007239	-1,44047	0,007239	0,007239	-4,71064	0,007239	-8,11143	-10,6483	0,029511	-0,29365	4,554266	
-9,37168	6,12042	-2,87222	0,064451	5,087224	0,064451	0,064451	-0,06608	0,064451	-8,54003	1,014805	0,262745	0,435099	5,999686	
8,716924	3,728799	-5,90188	-0,0049	5,957253	-0,0049	-0,0049	4,095119	-0,0049	3,280451	7,202947	-0,01998	0,202451	-10,5855	
2,505607	5,304666	-4,55651	0,006939	6,543698	0,006939	0,006939	7,298172	0,006939	-0,67571	9,999804	0,028287	0,614188	-10,0501	
-8,03661	1,920191	4,007708	0,005633	-6,03087	0,005633	0,005633	8,992593	0,005633	-3,98599	-9,04358	0,022962	0,629403	3,478086	
-5,7908	-7,48485	2,108044	-0,10083	5,89852	-0,10083	-0,10083	0,90805	-0,10083	10,92674	2,00616	-0,41103	-0,12149	-2,33175	
1,420585	6,333304	-3,51503	-0,02266	6,13508	-0,02266	-0,02266	-10,547	-0,02266	3,426289	-1,13894	-0,09238	0,017472	-0,9183	
7,541957	4,506167	4,457457	0,003923	-7,16672	0,003923	0,003923	-5,37148	0,003923	1,166703	-9,68682	0,015992	0,093626	0,30267	
8,309491	1,851404	-5,52212	-0,04362	-9,34302	-0,04362	-0,04362	-4,33358	-0,04362	10,07311	-3,65163	-0,17783	-0,05578	1,757385	
-8,44664	3,748999	-0,7034	0,025289	-0,05271	0,025289	0,025289	8,297337	0,025289	-7,15631	-10,1983	0,103093	-0,14929	2,133402	
9,301005	2,829656	-1,02822	0,05188	12,65689	0,05188	0,05188	-4,65593	0,05188	6,849181	7,200472	0,211498	0,208504	-6,99365	
10,75354	-1,59311	4,065317	0,028987	-4,99293	0,028987	0,028987	7,140043	0,028987	8,036995	-5,39135	0,118169	-0,04634	-3,34375	
-0,56703	3,588692	6,930062	0,01094	4,298778	0,01094	0,01094	-9,33746	0,01094	-6,08662	1,320473	0,044599	-0,14214	-5,02253	
6,225033	-4,23519	-4,1424	-0,01884	-7,66017	-0,01884	-0,01884	8,589571	-0,01884	1,832119	-8,39686	-0,07681	-0,50158	6,959612	
ÜRETİM MERKEZİ 2 MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 20 NÖRON)														
iw												lw	b1	b2
7,964493	2,35221	-1,02575	-0,00897	8,543865	-0,00897	-0,00897	-3,71094	-0,00897	-11,547	-12,1888	-0,03659	0,535588	-2,09715	0,916365
7,684039	-5,36414	-1,36743	0,000187	-6,23792	0,000187	0,000187	6,117648	0,000187	7,497296	10,67547	0,000764	0,251859	-8,82063	
-8,33975	4,758587	3,618661	-0,00303	0,165435	-0,00303	-0,00303	1,857786	-0,00303	-5,67974	-13,5287	-0,01234	-0,10769	6,992887	
9,675823	6,197695	4,213356	-0,00051	6,269481	-0,00051	-0,00051	1,133771	-0,00051	0,897002	7,855623	-0,00209	-0,13208	-16,2623	
2,810733	2,317842	-4,0517	-0,00072	11,16205	-0,00072	-0,00072	8,652527	-0,00072	-9,55088	8,21591	-0,00294	-0,14732	-8,54088	

-8,896	3,305884	-0,18683	-0,00479	13,70005	-0,00479	-0,00479	-4,65646	-0,00479	3,043166	9,958721	-0,01952	0,008738	-2,68765	
-6,11591	4,060777	-0,88301	-0,00023	1,734159	-0,00023	-0,00023	6,917006	-0,00023	-8,77826	-13,9835	-0,00095	-0,32025	5,84563	
1,627034	-2,36481	3,17949	0,014362	-16,5992	0,014362	0,014362	8,50915	0,014362	7,100826	-4,17505	0,05855	-0,0868	-0,96795	
11,27041	2,200995	2,97446	-0,01972	-11,6567	-0,01972	-0,01972	-2,94796	-0,01972	6,265995	-7,2553	-0,08041	-0,04274	-2,82824	
10,49161	-4,51468	3,788076	0,029736	-7,34611	0,029736	0,029736	1,52317	0,029736	7,611592	8,31946	0,121223	-0,14924	-6,10542	
-8,422	3,097289	-3,31734	0,004827	11,27756	0,004827	0,004827	-10,168	0,004827	-1,6207	-2,05189	0,019679	-0,22515	4,325093	
7,996977	-4,84491	1,82505	-0,00419	-5,60161	-0,00419	-0,00419	-7,38998	-0,00419	-9,50595	8,503564	-0,01709	-0,18692	3,667161	
10,78429	-3,05104	2,542229	0,042708	10,04059	0,042708	0,042708	0,786247	0,042708	-8,56311	-9,07452	0,174105	0,151521	0,443743	
-0,30844	-5,77542	-4,66631	-0,03345	-7,35908	-0,03345	-0,03345	5,781234	-0,03345	11,72918	-6,13418	-0,13635	-0,02447	1,855984	
5,236591	-4,29037	-4,073	-0,00165	10,07587	-0,00165	-0,00165	7,393605	-0,00165	-8,16797	-7,5515	-0,00674	-0,17732	3,523246	
-7,9034	4,414617	-0,06338	-0,00441	-4,4683	-0,00441	-0,00441	-7,98736	-0,00441	9,721544	-9,84486	-0,01799	0,003425	2,307488	
-1,99954	2,923269	6,976543	-0,00844	-10,2671	-0,00844	-0,00844	1,670372	-0,00844	1,278883	11,32134	-0,03441	0,041091	-8,83364	
9,873369	-2,56633	-2,40498	-0,00194	-7,96319	-0,00194	-0,00194	-0,67758	-0,00194	15,84411	2,350792	-0,00789	0,021129	-0,22324	
6,028009	5,690924	1,033036	-0,00462	3,215107	-0,00462	-0,00462	-9,83233	-0,00462	-11,7108	1,250478	-0,01882	0,365976	3,80168	
9,948945	-6,15077	-3,66469	-0,00188	-0,77703	-0,00188	-0,00188	-3,44296	-0,00188	-1,67045	-9,384	-0,00767	-0,46182	10,45586	
ÜRETİM MERKEZİ 2 MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 50 NÖRON)														
iw												lw	b1	b2
7,575049	-3,23693	-4,90924	0,003923	-2,66547	0,003923	0,003923	3,392661	0,003923	14,96368	-12,8876	0,015995	-0,58752	-4,1172	0,016348
11,12712	3,027165	4,95258	0,003796	-16,5872	0,003796	0,003796	-3,22866	0,003796	1,738043	6,086434	0,015475	0,121169	-8,95429	
-9,16763	2,319246	-2,86811	-0,00436	13,29205	-0,00436	-0,00436	7,459058	-0,00436	0,694958	-13,7105	-0,01779	0,616519	5,420752	
9,636212	-4,80314	0,4007	-0,00057	13,9482	-0,00057	-0,00057	0,746632	-0,00057	-8,41983	-12,1955	-0,00233	-0,03715	-3,58723	
4,861251	-8,54494	-7,56529	-0,00579	-0,45396	-0,00579	-0,00579	-5,36485	-0,00579	-0,55598	0,970427	-0,02361	0,621455	4,061704	
-10,9495	-0,02422	1,695048	0,002759	-0,38039	0,002759	0,002759	11,66805	0,002759	4,544981	-13,3804	0,011248	0,259972	5,634607	
-5,64857	7,184348	-3,69277	-0,00329	-5,57732	-0,00329	-0,00329	9,369716	-0,00329	6,149388	9,891803	-0,01343	-0,50904	-2,53702	
1,645119	-3,42233	3,302226	-0,00198	18,90374	-0,00198	-0,00198	1,713809	-0,00198	-4,94263	13,61168	-0,00808	-0,36667	-12,6476	
15,46142	1,737057	3,905116	-0,00014	-5,95054	-0,00014	-0,00014	4,058336	-0,00014	-6,0439	9,184624	-0,00056	0,718629	-12,2658	

9,98006	-3,68555	3,235546	-0,00163	-11,227	-0,00163	-0,00163	1,834101	-0,00163	14,06636	-9,17347	-0,00667	-0,78654	-5,0626	
-8,97467	4,008382	-0,79724	-0,00074	9,876729	-0,00074	-0,00074	-7,48448	-0,00074	-16,3003	5,103891	-0,003	-0,62146	7,261219	
11,65623	-3,71352	-6,30382	-0,00089	-3,67637	-0,00089	-0,00089	-4,81366	-0,00089	12,83793	0,562223	-0,00362	0,001484	-2,79282	
10,56693	-0,00652	-3,93264	-0,00949	-8,08561	-0,00949	-0,00949	-0,69749	-0,00949	12,87835	13,41089	-0,03867	0,525632	-9,53481	
-0,45988	3,844494	7,994855	0,003313	-4,07835	0,003313	0,003313	-8,30918	0,003313	12,60165	5,757727	0,013504	0,010823	-4,62558	
6,376348	5,077548	-4,47797	0,001391	-11,5005	0,001391	0,001391	7,123283	0,001391	-11,4261	7,765149	0,005672	-0,64818	-2,92362	
-8,39448	6,562877	4,651167	-0,00312	-11,6144	-0,00312	-0,00312	-6,99029	-0,00312	-7,51037	-1,3343	-0,0127	-0,2978	7,364802	
-2,81097	1,034615	0,830404	-0,00109	21,35166	-0,00109	-0,00109	-9,61378	-0,00109	-7,95404	-2,96417	-0,00445	0,179885	2,199564	
8,279503	-4,44521	5,894769	-0,01056	12,28902	-0,01056	-0,01056	-6,4605	-0,01056	4,819416	7,974128	-0,04304	0,910767	-10,2466	
6,65699	-4,89243	-6,02372	-0,01703	2,300873	-0,01703	-0,01703	-6,08744	-0,01703	-11,195	-11,6301	-0,06943	-0,65534	9,712506	
11,39464	-3,66048	-0,79031	0,00852	-14,6731	0,00852	0,00852	-1,51492	0,00852	7,391125	-11,0907	0,034735	0,543941	3,257555	
3,831465	5,124444	-5,90199	0,002867	-8,78968	0,002867	0,002867	-4,53411	0,002867	-13,0396	-9,81498	0,011687	0,16121	8,884821	
-10,9218	-3,51489	6,656398	0,00161	-4,65032	0,00161	0,00161	9,741207	0,00161	4,877822	-3,13524	0,006563	-0,3518	0,402316	
8,472382	4,661155	-7,32204	1,53E-05	10,47605	1,53E-05	1,53E-05	-1,64952	1,53E-05	-0,18627	9,804645	6,25E-05	-0,27545	-7,33861	
9,538288	-3,41586	3,678195	-0,00099	-14,3212	-0,00099	-0,00099	-6,7718	-0,00099	8,245902	8,131598	-0,00402	-0,5145	-2,08376	
3,716255	5,445365	4,095181	0,007248	-12,7865	0,007248	0,007248	8,236778	0,007248	6,032244	-11,1562	0,029547	0,414764	-3,6741	
6,005979	-2,20774	5,053992	-0,02209	-10,4142	-0,02209	-0,02209	10,89192	-0,02209	12,64582	-2,89353	-0,09005	-0,49444	-7,36428	
6,864262	-5,2475	-7,18312	-0,00093	5,672481	-0,00093	-0,00093	-1,69185	-0,00093	14,86202	0,928948	-0,00379	0,448599	-1,34511	
-3,80158	-5,35681	-2,15387	0,00051	11,00143	0,00051	0,00051	-13,4032	0,00051	-7,87391	-3,58365	0,002081	-0,25916	9,462197	
6,38641	2,92936	-5,97441	0,003038	8,145091	0,003038	0,003038	-9,66438	0,003038	10,96694	7,844815	0,012386	-0,09768	-4,25447	
-11,7011	-0,57196	6,534481	0,001717	-2,34781	0,001717	0,001717	-3,16453	0,001717	-14,4711	5,564265	0,006998	0,495215	4,361789	
7,048005	-3,09163	-1,44464	-0,00221	2,158534	-0,00221	-0,00221	3,161974	-0,00221	-21,5977	-8,68784	-0,00901	-0,08413	7,877546	
-11,5509	4,998592	6,229166	0,004384	-6,75807	0,004384	0,004384	-5,73588	0,004384	8,116447	-2,05678	0,017873	-0,62944	-0,61014	
-6,56856	1,538063	-5,69185	0,004986	9,708706	0,004986	0,004986	2,97184	0,004986	0,008209	-17,4103	0,020328	0,3365	4,371841	
-11,3799	0,750791	-3,65234	-0,00561	-10,4989	-0,00561	-0,00561	5,155341	-0,00561	-0,68348	14,79849	-0,02285	-0,01162	0,483056	
-8,80394	5,475086	-4,75298	-0,00209	5,464079	-0,00209	-0,00209	-5,94241	-0,00209	11,83072	-8,83143	-0,00853	0,527226	0,534508	

TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)														
iw												lw	b1	b2
0,6233949	-	0,1741944	-	7,3433562	0,7068519	0,2437185	0,2664442	-	-	0,3177377	0,5381817	-	-	0,9580496
1,1098021	14,604773	-	0,8014927	-	3,1174743	-2,008551	-	0,5117685	-	-	-0,065082	-	-	
-	1,059644	1,7423292	6,2257666	6,2257666	0,1760426	0,8071067	0,0929875	0,9957192	5,6264755	0,5218104	0,0829922	0,2085763	3,3792142	
0,0795545	6,4360951	4,6397804	4,5354609	4,5354609	0,8071067	0,2113321	3,3589282	1,3277151	0,4535929	0,1357884	0,3331372	0,5743177	4,5157808	
2,0468182	10,071618	1,061559	1,7628161	2,7126645	0,8169957	3,3978578	0,1685415	1,7835171	1,8811384	0,4535929	0,1357884	0,3331372	5,6620778	
1,1473246	-	0,4324095	2,6034887	0,4601959	-	-3,152152	-0,089892	-	-	-	-	-	8,1476915	
6,6705783	6,6705783	0,4324095	2,6034887	0,4601959	2,6578885	-3,152152	-0,089892	2,5531962	1,0634951	1,5771501	0,0870659	0,4009345	8,1476915	
TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 10 NÖRON)														

iw												lw	b1	b2
1,5508643	2,0258879	2,9627666	1,9920654	2,0596613	1,9998506	2,4118549	0,0097698	1,2977308	1,6307647	3,6379507	0,0968118	0,4100319	0,4757093	0,2511016
2,2501966	2,6688796	2,1380131	2,9550939	0,8598929	1,4499227	1,4370822	0,0904427	2,4774629	2,3558896	4,3018092	-0,131263	0,2261794	0,6619397	
3,0785829	3,5740426	6,3520309	1,9095858	1,4361635	1,6097587	0,2218342	2,9801317	0,9598755	0,508614	2,3852889	-1,838537	0,3497176	0,1830016	
1,613663	0,2369038	3,5667451	3,6197192	5,4901117	-2,688227	1,6033522	1,2275984	0,4085664	0,870074	1,6820583	2,1105273	0,0692868	4,6817024	
0,0765582	3,1772678	3,1290124	2,3126648	1,6963855	2,1600948	3,2258994	0,0681676	3,4093415	0,0806497	4,5473619	0,0054839	0,4379162	1,7907828	
3,1674445	2,8574705	2,7129265	4,2464977	1,0347941	1,4814834	5,4018008	1,3600192	0,3261021	2,6401651	0,5235127	2,1594607	0,2337949	0,1583834	
-2,408206	0,6075103	3,366844	1,7190297	1,4777904	4,6454118	0,0884245	2,8537328	2,4080164	1,35258	2,2932067	0,3791218	0,3966542	2,9487105	
0,8205319	2,9575899	0,4828168	3,0043526	0,9078794	2,7828302	-4,702188	-4,003481	1,1493108	0,3744645	1,5084436	2,8588616	0,1350018	0,2649311	
2,8352838	1,5570247	2,913534	3,8517425	0,4044222	0,9969422	-2,413397	0,4025626	0,6052464	5,0455699	1,2229599	2,2826027	0,0291874	0,1186118	
2,8464548	3,4518672	3,2193295	-4,247656	2,1045559	2,6794853	2,4004404	1,4266744	0,1693173	-1,521215	1,686677	0,0687323	0,3443024	3,0296938	
TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 15 NÖRON)														
iw												lw	b1	b2
2,3342991	2,4961952	2,7653263	0,6497337	1,5004236	0,5919017	3,0269233	2,0255286	2,7533483	4,0326028	0,3090565	2,6884469	0,0448888	3,5212943	-0,462631
3,426854	0,3420062	3,8619526	-0,351493	1,6300383	2,1069752	3,1126783	1,2803317	3,2887047	3,0292553	3,0359383	2,9276226	0,0324307	1,1282717	
-1,992819	3,4004845	2,2499936	1,0705281	0,2455446	2,2475103	0,1007496	1,3177344	4,3165109	0,2679434	3,8515807	3,8887785	0,1401956	1,443521	
2,6369125	3,0859147	4,3340598	2,0842775	1,5511454	1,2463523	2,7110358	0,2686845	2,6728141	1,0604718	4,4630677	0,3511329	0,9120262	11,164557	
1,3226819	3,5078289	3,7403729	1,4596341	3,4751741	-0,722284	2,8500864	1,8188086	1,9451537	2,0769645	0,3120753	-3,228227	0,0362203	5,9442292	
2,4947557	0,5651766	2,8354148	-1,710183	4,0779923	1,0609668	2,9644099	1,9747959	3,3770598	2,6053321	-0,080474	-1,348492	0,3097797	0,2754666	
2,2879735	4,9559368	0,966804	1,8189087	0,4120203	3,2484588	0,7700677	-3,963101	3,8119159	0,9126448	1,6668101	1,6315342	-0,03002	3,7319428	
1,0619277	3,4906221	1,7201586	1,6336879	-2,662453	0,8958474	0,3284305	2,1864089	-1,063884	1,2170452	4,3375931	3,8791241	0,0459705	0,9284436	
2,7716828	1,0930752	2,1545966	3,5697031	2,5853643	0,8495928	4,6286913	1,8081446	2,8862978	0,2569578	1,2472256	3,5534972	0,0486152	0,5418353	
1,9816196	0,1385587	-	-	-	2,9254922	-1,300442	-	2,0722117	-	-	-	0,379917	5,9386193	

		2,7904009	2,8895263	1,3859641			0,6943467		0,6664847	4,0259876	1,5426257			
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,8078197	5,4392921	1,9039616	0,7862197	5,1928878	2,7067892	3,8242636	2,015337	1,3912429	2,7279253	0,8807382	4,1165306	1,0884447	2,3092892	
1,7434194	2,5255955	1,7438879	3,7048779	3,0805792	1,9202971	2,2470411	0,675592	3,2722976	1,7337783	4,1587907	1,6042833	0,3052906	5,8904216	
3,0964998	0,7961354	1,9910696	-1,105378	2,4715793	2,3130624	-1,346626	3,5259488	2,4165279	2,9748078	1,8291639	1,7141935	0,1656781	0,8477614	
-	1,80E+00	3,6948664	1,3117864	3,0248157	1,0798377	0,6493188	-5,082552	-2,441831	3,7388672	1,0075076	1,6678095	0,0091188	1,5346013	
0,0888797	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,4251865	2,9255394	1,5292197	2,0187401	3,6552891	0,9473794	2,5202347	0,2760014	-2,693625	0,8613438	6,8410976	0,1425909	0,4211904	10,743529	
TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 20 NÖRON)														
iw												lw	b1	b2
3,1586248	1,3940002	0,6938828	2,501908	1,6330967	3,6388226	-4,217673	3,7443211	2,8040532	0,427029	1,3825295	2,0767327	0,6968663	5,8529225	0,5657808
3,3097802	3,9189624	1,6830723	2,6872476	3,0202271	1,8779296	3,2970701	1,0290052	1,5472541	1,8295727	1,1238555	3,0461049	0,2241134	7,1643786	
-1,707326	5,4092904	2,1177875	0,1326593	0,9774653	2,0079149	-4,960115	1,3126232	2,6773894	1,2402623	4,0108614	0,5119244	0,2191201	3,7685792	
4,2879505	4,018659	3,1306195	2,3648607	0,4429162	0,6202406	3,1406218	0,3652233	0,6546024	2,9839631	0,391085	3,3864417	0,0128949	7,6485042	
0,6141599	1,9254719	2,2212901	2,8634293	4,2504982	3,4057343	2,2272242	1,0439051	-4,003855	1,0145379	1,0999895	3,242406	0,6594793	-4,509203	
3,1592854	2,2317213	0,150437	4,1711813	0,9297034	1,523229	3,4997863	3,5852026	1,9599153	1,6790862	3,1795717	2,8520859	0,2836443	0,7298198	
2,6846146	2,0386328	0,9084922	1,1127117	2,6979478	1,6841725	3,4409115	2,9369289	4,9977788	1,2835141	3,1025239	0,1934918	0,0958417	1,071079	
0,0458233	1,2953741	1,4860985	3,5291921	2,673052	1,7032335	0,8781522	4,0899317	4,7694248	0,8502598	0,92444	3,5706928	0,0060261	0,3911331	
4,3949199	1,2809461	1,9852666	3,7416887	1,5865662	1,8022312	-2,606287	3,4985068	0,6316151	2,5203132	1,2421903	-2,626831	0,0100523	1,9527381	
4,3975178	2,3757617	2,4733206	1,9409683	0,0771514	2,3471231	2,8008628	2,4691312	3,6690643	3,5345861	0,894988	-0,930843	0,1820804	1,530775	
3,3159464	2,4696795	1,7635102	3,0939984	3,7877318	0,6667665	0,8511323	0,6226552	-2,746417	3,979091	3,1390509	0,8526009	0,0079257	3,3751599	
1,7850092	3,8227565	0,3212221	-1,554914	3,8817548	2,8179129	3,3083086	3,5118761	-0,822307	1,9677103	3,0262272	0,3422138	0,5357571	4,8418517	
4,352687	1,5167386	1,2508768	3,252203	0,8064568	2,5058624	2,9695112	2,8916212	3,3201736	0,4352475	0,1175753	0,1556365	0,1079748	3,9183304	

0,0886329	-3,64E+00	-	-	1,9997606	3,5739107	-1,657773	3,375365	-	-	-	1,7970518	-	2,0069846	
1,5446577	-	-	-	3,4200514	-2,74778	-	0,6053053	-	-	-	-	-	4,9427478	
-2,150769	3,3343247	-	-	-3,368157	2,8185393	-	-	-	-0,55558	-	-	0,0075468	5,946627	
-	2,3582847	5,316917	-	1,1133966	0,821023	4,4946708	-	2,050639	0,222918	-	-	-	-	
0,6973337	-	-	-	0,1534338	5,2280096	1,2890131	3,6631361	2,7269436	0,4458705	-	-	0,1794109	0,9607506	
3,559111	1,6052474	1,0808367	1,8193976	-	-	0,588086	-	1,491762	0,7867829	-5,363817	-	0,2565765	2,9960397	
0,9962585	4,2865089	1,2166164	1,1990975	4,4446659	3,7664815	2,2549194	1,491762	0,7867829	-5,363817	0,3286053	0,2565765	2,9960397		
2,8360913	-	-	-	-1,481793	-	-	-	-0,372297	1,216202	-	-	0,5136538	9,0442783	
5,0395803	2,1264356	0,1611131	-	0,4501549	3,2614225	3,6880723	-0,372297	1,216202	1,7549364	0,1311412	0,5136538	9,0442783		
TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME MÜŞTERİ MEMNUNİYETİ TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 50 NÖRON)														
iw												lw	b1	b2
3,0582982	-	-3,333105	-0,833968	1,4129255	4,5119294	4,3368544	1,9546027	-0,778938	4,0487071	0,7969098	2,3030096	0,662415	-	-0,565585
2,2087588	1,766607	2,9379909	-	-	0,4684343	1,7772377	1,9453713	-	-	0,4101986	-	0,1645082	-	
4,0000993	-	-	-	1,1563773	0,4684343	1,7772377	1,9453713	3,9138266	4,7630681	0,9715372	0,1645082	2,4996782		
-	1,4214768	-	4,3763198	3,2080785	0,4252338	-	1,4718109	1,2265488	-	3,6386393	2,3246321	0,4296804	0,4897951	
3,8884123	-	1,6781381	4,3763198	3,2080785	0,4252338	4,5315303	1,4718109	1,2265488	0,1773795	3,6386393	2,3246321	0,4296804	0,4897951	
4,3327858	-	0,3177152	4,6325177	0,3395331	-	-	0,346453	-	-	-	2,1020892	0,1852211	-	
3,5201261	5,7183151	5,0645633	0,1376034	2,2622706	0,1672757	0,3269549	2,9902063	2,9571411	0,5817278	2,7287566	0,8798276	0,0274408	1,3963444	
2,002201	0,0906007	0,9360925	0,0678239	4,1275153	1,202164	3,7656831	1,6585038	1,9165188	2,6514949	3,4310478	4,5226739	0,2087784	4,9049097	
3,6459923	4,4410486	-	-	3,6313518	1,72606	3,078294	-	1,3310814	-1,56964	4,208931	-	0,1608501	-	
2,1452379	-	2,3866946	1,5950284	3,6313518	1,72606	3,078294	3,1398273	1,3310814	-1,56964	4,208931	1,7238722	0,1608501	0,1869764	
0,5359535	1,5260049	1,7234024	4,4394591	0,6340135	-	3,5390077	-	-	3,2464594	2,042649	-	0,2452188	-	
4,8982045	0,9634697	1,7787784	-	1,2965797	1,4299842	2,3251554	5,0969506	-	-	-	-	-	-	
3,8845002	-	1,9476555	-	0,871441	4,0909879	-	-	-	-	1,0368446	-	0,0523689	1,0835504	
-	2,2184789	-	3,2521091	0,871441	4,0909879	2,9283059	2,7231358	1,5067675	3,8252045	1,0368446	2,6271471	0,0523689	1,0835504	
3,3295173	2,4255486	0,4904355	2,7032469	-	-	-	1,5424159	-	-	-	-	-	-	
5,0132908	-	-	-	2,7996596	4,4410145	1,5424159	4,4587294	0,303705	-3,144814	0,4256819	3,0899512	0,2799913	6,3707313	
4,2871065	2,7650274	4,8678848	1,4157135	2,2559055	4,1014337	0,0192406	0,7130131	1,5320878	2,2417042	1,6123016	-	0,1679978	4,6797388	
0,0686052	-	-	-	-0,26261	3,9328751	4,4972558	3,6769665	-	-	0,4614273	3,6682861	0,2129267	-	
2,5471702	-	-	-	-0,26261	3,9328751	4,4972558	3,6769665	0,8484941	0,2702811	0,4614273	3,6682861	0,2129267	8,9754437	

-	2,29E+00	4,7258974	-	-	3,4024325	1,7140453	1,9379826	3,6754028	-	2,5326764	-	0,073894	-	
0,1458656			1,0971656	3,0908022					3,9954768		1,2518957	0,073894	3,5373983	
2,6580899	3,4511934	-	-	3,1690394	-	2,7444693	-	1,9993127	-	0,2100184	2,4359393	0,5230769	-	
		3,1641373	3,6540596		3,6335357		2,8651265		1,4944741				2,6846489	
-	3,9779738	2,8729019	-	-	-	-	-	4,0789772	0,8614739	4,33258	-0,832808	-	0,1896244	
3,1422483			3,2207491	2,6947398	2,0874323	0,4129357	1,0926202					0,1273017		
0,9879479	0,5981319	0,4919382	5,6017295	3,4971706	2,0980941	0,8665835	0,5014308	0,3891391	-	-	3,9164982	0,0184451	3,5402248	
									3,9062083	3,5679058				
3,2023794	-	3,8687209	3,5213999	-	1,364174	2,5004043	3,6915345	-	1,7381887	-	2,102289	-	-	
	2,8880643		2,6541236					1,4031769		3,1427138		0,1844967	7,3732281	
2,7216435	-3,03485	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		3,6482149	0,6519188	-2,351384	3,1099134	3,5651466	2,9491896	3,3751116	1,9672189	3,5606447	1,1131439	0,490381	11,683319	
3,9157504	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2,0162693	0,5434974	3,8934741	-0,561325	1,8700848	-3,253974	3,1921203	0,9092519	3,513763	3,8231472	2,4949729	0,3178141	0,4999314	
1,6317425	3,4255355	4,0204243	2,6925839	1,9359009	3,9955711	3,3174339	1,420364	2,8445581	-	-	2,9432963	0,0006092	2,7326143	
									2,3088687	0,9771491				
-	-	4,4537585	1,1889566	4,0978279	1,6949107	-	-	-	-	-	3,7749724	-0,399258	-	
4,3676644	2,5919838					0,8265124	1,4576498	0,5145707	2,5149404	1,0507259			2,0117581	
3,1239391	2,8684852	-4,693392	2,8694491	-	-0,166045	2,9639957	-2,991619	-3,910061	-	-	-	-	2,1857348	
			0,6942967						2,9084412	1,4178609	1,7032668	0,2957579		
4,1357635	-	2,65195	-4,621023	-3,04868	2,6501091	2,8816039	-	-	-	-	-	-	-	
	2,3974178						0,7279123	2,2304604	2,0086843	2,4611394	1,6300086	0,0603261	0,9261468	
1,5739899	3,6995109	2,6964997	-	3,4772411	1,7795084	-	-	-	-	-	-	-	-	
			4,0809398			3,9287859	0,1445544	3,1161397	3,4853577	1,0566506	0,5384499	0,2562308	0,0795627	
2,310628	-	3,3443496	-	4,4073327	3,6646272	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1,3907687		3,0663023			0,9567998	3,4593493	2,0401208	0,6515907	2,4894786	3,0616161	0,0221737	4,5787623	
2,5700462	-	-	1,4133608	-	4,0217738	0,0947412	0,9933715	-	1,9568314	4,53715	2,802079	-	-	
	3,2529327	4,6946242		0,6492473				0,8414846				0,0409231	5,0828684	
-	-	-	2,5381422	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1,1447811	2,7336766	1,2833876		4,4107867	1,9588512	1,0241092	3,0994772	0,224039	0,5860853	5,3507242	3,8183115	0,060493	4,6620353	
2,1938746	1,6524906	-	2,198562	-	2,9078161	2,3253092	-	-	-	-	-	-	-	
		3,2373601		3,2393546			1,5716272	0,4482363	1,0196967	-4,15098	5,0421347	0,1199693	-0,063235	
-	0,0794228	3,2147424	-	-	-	1,3472116	1,0299751	3,9398966	1,4364438	-	5,3252136	0,2613477	-	
3,5465399			0,5082341	1,0118529	3,1608179				3,3762448				2,5103529	
2,8275829	-	-	0,4991196	1,370502	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2,2807976	1,2963131			6,8342312	3,1219888	3,4879798	0,0879609	1,9285802	2,6858793	0,0950272	0,458153	3,5191974	
-	2,6268319	3,4242147	-	-	2,0807355	-0,634742	-	-	-	-	-	-	-	
4,1326409			1,8109885	2,1116639			1,9088623	3,8151435	1,4930861	3,6657287	3,0822276	0,1432381	2,9271325	
-2,878702	1,2299613	-	3,4839141	1,4113861	0,2027794	-	1,6832838	2,0492166	1,9045992	0,4790727	1,1521198	0,9741946	-	
		4,1883124				6,2950472							0,4570685	
-	0,3532734	-	-3,04379	1,8511177	-	-	-1,861495	3,6970347	3,8747758	0,3978182	-	0,3073177	-	
4,0453109		2,4318942			0,4923927	3,9282629					3,0635379		2,0466965	
-	3,4450591	-	1,3026461	-	3,1377731	-	2,6369846	-	-	2,779058	-	-	0,4276148	

3,4184489	-	3,1389585	-	2,4232002	-	3,0724805	-	2,4532802	2,5511235	-	2,6069263	0,2574408	-	-
3,0897844	2,1654981	3,7283059	3,3106908	3,7324439	0,7968983	4,0553636	4,4404852	1,4352178	2,0358304	0,2520908	1,0602887	-0,437099	3,6522477	-
2,6311464	3,3615802	4,6933485	1,6708792	2,5997445	1,5312152	1,6204394	3,385316	2,6914611	3,1969165	0,8384259	2,6487439	0,5153774	0,5827494	-
1,7336438	3,078208	0,9768643	1,5118245	2,1073718	4,2081437	3,4178584	1,7497801	2,0444561	4,2378025	2,1803381	3,6896881	0,1774527	3,5352674	-
5,6185848	1,4387046	0,7915252	3,7494343	0,8274709	4,0667378	0,1001058	1,07574	2,6806989	1,4048395	3,101204	3,7051999	0,0754984	8,9121398	-
4,6684412	0,6228614	3,7810993	4,2686048	0,0796454	0,7129413	1,6715883	4,0930603	4,4006129	0,5423539	0,1382401	1,9407828	0,7488323	8,9082047	-
0,5437765	3,6836312	3,1043887	3,7181259	3,6248136	2,8352728	3,9134162	3,5360138	2,2043275	0,3137571	1,4233526	0,3396922	0,0347262	2,5262419	-
1,0612751	4,0152731	1,303918	2,5885359	2,1538418	-2,274107	3,9010735	3,3854333	2,4183395	1,6326848	-3,326012	3,4676827	0,1939563	0,9560189	-
2,7630763	0,064237	1,7648172	0,2332912	3,2035287	3,8658221	4,6851168	2,8361198	1,6232769	2,7485431	0,8628079	4,0010213	0,1013899	1,6516722	-
2,7876051	2,6422369	0,1011195	0,6165873	4,4286043	4,4577109	2,2322875	2,2547918	3,2372633	1,3976006	2,2257529	3,4645548	0,3924394	6,8067843	-
-3,361422	4,5957694	1,0175996	0,5679859	4,5325056	0,1103789	2,4535351	0,9832817	1,6539209	1,7047187	4,8325441	1,9042603	0,3231284	2,9665955	-
0,0806748	-3,827262	4,4727307	1,9457946	2,2480082	3,3589456	0,7565897	4,8931324	2,8950002	0,8469415	2,5618131	0,1019798	-0,362088	2,6774044	-
0,6637556	1,084609	2,9205283	0,3930941	0,0879244	6,1715643	0,8768608	0,7519865	2,4433738	4,030809	2,8702564	3,7130035	0,0986124	4,0244573	-
1,5304252	0,3904648	4,0468732	0,1646399	0,8535806	2,3480829	4,8355902	2,0348965	5,2858466	3,5204598	0,7037321	0,0177593	0,0676779	3,1890287	-
2,1475499	-4,980994	3,4115921	3,2027477	2,7272803	0,0349609	0,8794902	3,5864242	1,0032386	2,4883249	1,8946222	3,6839177	0,2832025	9,9715237	-
2,6792777	1,6877956	2,6797998	3,1565781	0,4301634	0,2926063	5,1619002	3,4608042	1,1909283	1,1937436	1,4934151	4,6961003	0,2213957	5,93754	-

ÜRETİM MERKEZİ 1 ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)					ÜRETİM MERKEZİ 2 ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)					TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ESMEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)				
iw		lw	b1	b2	iw		lw	b1	b2	iw		lw	b1	b2
0,122031	-1,82862	-1,06146	-3,73212	-12,2344	101,02438	-16,99663	2,5909205	66,828167	0,2662177	0,0042182	-64,888989	-20,55205	32,066182	-8,8471157
25,37484	-29,5676	0,005964	-1,18832		92,639589	17,358708	3,1161328	60,496137		24,013457	18,484106	24,845353	-23,002338	
-50,2142	-3,00778	10,04943	10,25263		91,338346	20,337783	0,5253008	58,991405		-23,960959	-19,480937	28,031487	23,479414	

21,3268	5,718825	19,85159	-5,86022		209,10452	-	320,57106	-		23,948932	27,521043	3,1770182	-27,566005	
16,26484	14,63201	-7,51114	-9,11744		85,874589	-	-	-		-0,0088985	65,958617	-19,074381	-32,883009	
ÜRETİM MERKEZİ 1 ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SINIR AĞI (2 KATMAN 10 NÖRON)					ÜRETİM MERKEZİ 2 ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SINIR AĞI (2 KATMAN 10 NÖRON)					TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ESMEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SINIR AĞI (2 KATMAN 10 NÖRON)				
iw		lw	b1	b2	iw		lw	b1	b2	iw		lw	b1	b2
8,55895	-23,9981	-1,81194	-1,46285	0,364682	81,101106	-	0,0048194	-	-	2,7570138	-8,3650419	3,7184165	-0,5733904	-8,0917838
26,14432	18,82908	0,012904	-30,3805		83,405794	-	0,2674502	-	-	22,283093	21,48015	-7,1686927	-21,672204	
-17,0897	24,79031	-0,00176	-2,96394		-	-	0,2876948	-	-	-1,1444942	10,455634	3,6692116	-3,5782333	
28,52463	0,383786	3,55705	-7,34402		71,699623	-	0,0198987	-	-	32,830824	4,3222591	5,7776093	-11,598469	
11,66109	20,08277	2,069035	-13,5394		86,928538	-	2,7208139	-	-	22,827886	22,790243	5,7466441	-22,663319	
-24,4484	-12,2054	-4,0594	12,19885		-	-	2,7349436	-	-	-37,849443	-8,7758492	7,2552684	16,100542	
-24,1825	-2,6166	7,664409	6,678579		-	-	-	-	-	-25,54611	-18,328922	6,1034661	15,953161	
6,078014	19,9484	-4,05148	-8,94445		81,270786	-	0,7138859	-	-	-0,6675472	25,663258	-1,1325479	-14,297181	
15,07391	8,885735	-1,15918	-10,1286		81,276345	-	-0,727927	-	-	14,310929	12,614802	10,159739	-10,788887	
15,83746	15,50989	-0,69068	-6,89405		84,214878	-	-	-	-	18,659343	12,6351	-8,8433329	-5,2161622	
ÜRETİM MERKEZİ 1 ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SINIR AĞI (2 KATMAN 15 NÖRON)					ÜRETİM MERKEZİ 2 ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SINIR AĞI (2 KATMAN 15 NÖRON)					TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ESMEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SINIR AĞI (2 KATMAN 15 NÖRON)				
iw		lw	b1	b2	iw		lw	b1	b2	iw		lw	b1	b2
20,26279	-19,3899	-0,50618	-6,99786	4,109799	121,31892	-	0,0018254	-	-	20,41345	-27,651066	1,0137942	-3,0171655	0,3963922
28,43882	-7,31733	-0,45865	-20,9731		122,06429	-	-1,538E-05	-	-	34,817764	-27,616171	2,2662393	-17,813064	
-20,8006	21,05642	-1,22213	7,598736		-	-	1,1605875	-	-	-21,104155	18,132789	4,0693226	10,660638	
22,67423	15,04418	-0,1672	-26,6813		123,96433	-	1,1544982	-	-	30,84913	17,307415	2,7842036	-34,004163	
6,275171	26,19802	2,645372	-22,2881		120,77441	-	0,0078348	-	-	22,792376	19,744276	-7,4867473	-28,674363	
-21,8444	11,20916	0,212754	8,592835		-	-	0,1661826	-	-	-25,170234	7,2408857	-0,8283735	14,99548	
-13,2109	-23,3488	-0,48205	19,66129		121,50592	-	0,3228775	-	-	-21,203685	-21,00643	1,7857809	25,606834	
5,061024	25,63962	-0,68532	-17,4663		121,31963	-	0,5080954	-	-	14,987872	25,333954	5,7019315	-24,902045	
					121,89561	-	0,0006116	-	-					
						-	0,8386934	-	-					

21,00828	19,41742	2,561862	-15,1861		121,93733	0,0490762	-	-		29,493342	2,9997025	8,7870797	-11,401135	
25,74638	8,825732	-2,88535	-13,6329		121,89607	0,0012917	-	-		29,119232	12,756232	-6,7345368	-16,597014	
-18,2905	16,85777	0,161374	-1,46076		-	8,94E-06	0,2874472	46,425332		-35,075319	20,249651	1,4579008	3,2920154	
24,73488	12,17439	-2,76786	-12,1555		121,89529	0,0006644	0,1164089	-40,42409		26,676398	11,384972	-0,3665775	-11,828551	
26,39199	-7,50406	3,214115	-4,28764		121,88184	-	0,4373833	-		24,068532	-7,742676	0,6001915	0,1734069	
-6,3356	29,28147	-2,48222	-19,1736		-	0,0215473	0,1540676	28,385568		-25,042959	4,03E+01	0,8281314	-14,820992	
18,82115	-18,8495	-2,69072	12,47734		121,8807	-	0,0108655	-22,45932		20,986538	-18,056812	-7,6515245	14,340168	
ÜRETİM MERKEZİ 1 ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 20 NÖRON)					ÜRETİM MERKEZİ 2 ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 20 NÖRON)					TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ESMEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 20 NÖRON)				
iw		lw	b1	b2	iw		lw	b1	b2	iw		lw	b1	b2
25,86395	15,8985	3,598364	-35,3449	2,899859	162,83447	0,1940944	0,0008911	-	0,2576186	28,92993	13,590128	0,3676048	-30,811692	3,855701
20,96406	-23,3329	0,451491	-9,36122		162,85877	0,2136973	-	-		24,191042	-23,475844	4,5135798	-11,399122	
-21,1535	22,12141	0,210566	12,78132		-	-	0,0078319	129,29934		-20,727073	22,966725	-2,9620506	13,683176	
20,98048	23,45268	2,943567	-28,0268		162,75776	0,1640023	-	-		27,834421	22,471822	0,9905535	-31,56815	
19,72879	26,68501	-1,22038	-29,6531		162,53422	0,0056328	0,0027517	-		10,529581	25,838997	-1,4855054	-23,298421	
-25,8454	16,08626	0,525709	10,25997		-	-	0,0096936	111,24422		-25,312353	17,960461	-0,6890848	8,3908145	
-22,9151	25,01294	2,322855	6,069865		-	-	0,0051027	106,18916		-24,136182	22,163036	0,5385322	3,9549065	
11,02158	-28,4951	2,625442	6,933082		162,51613	-	0,0091709	-		18,050886	-36,126113	-6,7525547	-0,1009271	
30,12369	7,828294	-0,46971	-22,7928		162,51877	-	0,8060572	-		26,61576	8,037423	-1,1562541	-23,324726	
28,38727	-19,3924	-1,82463	-5,8407		162,52661	3,93E-06	0,1794282	88,847782		25,471824	-18,60125	0,3697861	-4,6604074	
-28,5378	16,38103	-1,44251	6,577888		-	1,01E-05	0,3140201	82,953071		-27,405849	16,429253	0,3082673	3,5590109	
22,67862	-20,9642	1,471846	3,102958		162,52298	-	-0,445003	-		24,144808	-21,471524	-0,8866393	2,9393564	
27,79591	-12,542	1,299112	-2,63206		162,52655	-5,79E-05	0,0797771	-		28,702895	-13,298178	1,0106266	-2,6030543	
-0,85498	-31,4065	1,68835	11,29076		-162,5266	-5,01E-07	-	65,268841		-1,7308988	-3,17E+01	-0,8767735	19,608548	
18,73249	-27,5734	-5,20632	10,64713		162,5266	7,42E-08	-	-		17,803723	-24,680068	2,2044541	10,524575	

-23,6577	20,36857	0,996336	-7,96153		-	162,52661	-1,26E-05	0,5007788	53,479345		-27,643621	20,486479	-1,7608433	-7,307208	
-8,88705	29,90561	-4,05495	-16,7615		-	162,52815	0,0030305	0,2473321	47,579041		-15,413403	30,369793	0,9034993	-14,496091	
29,59437	-9,52425	-0,9777	5,665233		-	162,52773	0,0024587	0,092981	-	41,685359	23,333134	-9,7180496	-2,6330145	1,403511	
17,25258	25,88758	2,973192	-11,0444		-	162,40435	0,3078423	0,0866912	-	36,363022	18,935666	25,207025	4,6193045	-11,828709	
23,78357	-20,528	-4,84037	14,25748		-	162,51319	0,0169285	0,007339	-	29,931648	24,882469	-18,500842	-4,2359659	12,447221	
ÜRETİM MERKEZİ 1 ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SINIR AĞI (2 KATMAN 50 NÖRON)					ÜRETİM MERKEZİ 2 ESNEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SINIR AĞI (2 KATMAN 50 NÖRON)					TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ESMEKLİK TEMEL DEĞİŞKENİ ÇOK KATMANLI YAPAY SINIR AĞI (2 KATMAN 50 NÖRON)					
iw		lw	b1	b2	iw		lw	b1	b2	iw		lw	b1	b2	
40,55274	-28,6976	0,192002	-25,6214	0,378253	406,29685	-	0,0118813	0,0026398	-	354,77297	-0,659399	40,532534	-28,697652	0,1095813	-25,636024
45,59706	20,28658	0,487382	-52,0679		406,31321	-	0,0020407	0,1360844	-	349,04053		48,692919	15,485308	-1,2706536	-51,452211
-45,867	18,8629	-1,24333	31,66886		406,26674	-	0,0319499	0,2253075	-	343,38142		-45,286426	16,113182	-4,8196287	32,595279
39,21294	-31,1061	-1,88081	-20,2139		406,31467	-	0,0011752	0,1413904	-	337,61036		40,426608	-30,58129	-4,1853278	-21,255631
16,33331	-46,756	-0,01281	-1,31734		406,31648	-	-1,59E-05	0,2253399	-	331,89394		16,328612	-46,759238	-0,9452567	-1,3225427
-50,1781	-0,7463	-0,29904	40,27517		406,31656	-	-3,86E-05	0,5311638	-	326,17955		-50,60054	-1,4255992	-3,6585817	40,970443
-21,566	44,61166	-0,48103	3,449771		406,31553	-	0,0006613	0,3396349	-	320,46656		-21,523713	44,635646	0,4752402	3,502135
14,01522	-47,4967	0,949	2,609719		406,31856	-	0,0014614	0,2695912	-	314,74836		14,021891	-47,493744	0,0497059	2,6163592
48,6453	8,944462	-0,35728	-42,6052		406,29579	-	0,0146108	-0,006432	-	309,06372		49,836058	8,833108	-3,3177793	-44,492973
43,14377	-26,1337	1,187197	-22,0368		406,30751	-	0,0064538	0,1182027	-	303,33439		46,133591	-21,955471	4,9517956	-27,129672
-39,0235	29,23769	2,501658	17,0217		406,31648	-	1,95E-05	0,062468	-	297,60823		-40,01237	28,866788	6,9479629	18,250143
44,3949	-23,4391	0,91522	-21,6468		406,31677	-	0,0002068	0,0342064	-	291,89353		45,134602	-23,500808	-1,2094145	-21,546282
48,90257	0,354235	-1,20514	-36,2682		406,3156	-	0,0006976	0,2971823	-	286,18091		50,15946	-1,1402571	-0,2981094	-35,708278
-3,66858	49,35309	0,742714	-13,5974		-406,3176	-	0,0008357	0,5763419	-	280,4638		-3,5122876	4,94E+01	1,8972569	-13,415201
30,2541	39,41331	-0,16574	-43,0238		406,40713	-	0,0727777	0,8929752	-	274,6168		29,445679	38,574854	-0,1153604	-44,299772
-30,0392	39,6338	-1,73184	4,417156		406,32862	-	0,0101111	0,4063483	-	269,01812		-30,97599	40,156	-2,0328249	4,563737
-42,8216	25,39077	-0,29583	15,11904		406,30099	-	0,0130372	-0,016667	-	263,34653		-41,200788	23,979798	-1,6912668	17,527345

37,44556	-33,0628	1,256376	-7,21979		406,34009	0,0204332	0,0258119	-257,5705		38,363477	-33,46214	-0,6600343	-9,6018225	
31,39056	-38,4232	-1,41023	-2,29666		406,33234	0,0136763	-0,740681	-251,86868		34,974828	-37,656854	-2,2903594	-0,6550697	
43,71017	-23,4781	0,228463	-15,217		406,31654	3,41E-05	0,5616341	246,17956		44,784798	-26,249463	1,1143059	-12,65216	
20,74032	45,0494	0,614789	-36,3791		406,31651	-1,57E-07	0,6046551	240,46534		23,163987	42,706209	0,6753069	-38,53228	
-43,8631	-22,8018	0,818874	36,70707		406,31651	3,73E-10	0,3984194	234,75105		-42,348281	-24,211765	-4,3896254	37,57531	
36,05609	33,17466	-1,16432	-38,039		406,31651	-1,58E-12	0,5517898	229,03677		36,324245	33,73373	-4,7774958	-38,790471	
42,82265	-25,2125	-0,14422	-10,0518		406,31651	4,07E-15	0,5897299	223,32248		43,118677	-28,238495	-5,1103839	-8,5221978	
18,72411	45,43399	1,331706	-33,3349		406,31651	9,69E-14	0,7817474	-217,6082		20,666748	46,052567	2,2596637	-31,737166	
42,90004	-25,1058	1,485828	-8,8454		406,31651	-1,02E-11	0,3768123	211,89391		42,930301	-24,456879	5,083527	-9,6693469	
31,678	-38,3013	-0,85259	5,396826		406,31651	-6,29E-09	0,6835893	206,17962		30,504091	-39,261133	1,3413207	3,6080529	
-19,7656	-45,3821	0,092474	30,60486		406,31651	-1,57E-06	0,4048219	200,46534		-20,158796	-45,71458	1,5302212	29,879115	
39,86734	29,49145	0,023726	-31,9529		406,31669	0,0002168	0,1570487	194,75065		39,640053	29,150053	1,0588891	-32,509631	
-49,608	-4,01028	0,758384	23,05694		406,31724	0,0008528	0,0858387	189,03519		-49,569731	-3,9410373	1,9128355	23,166526	
40,08356	-29,3003	0,309413	-1,62493		406,31648	-2,68E-05	0,2095822	183,32253		40,76268	-28,715452	1,3246976	-0,9273365	
-40,2322	29,07762	0,243376	1,267868		406,31651	1,97E-07	0,590629	177,6082		-40,458206	29,108495	1,699819	1,3567662	
-46,4666	17,71156	-0,55322	8,290228		406,31651	1,68E-10	0,0994993	171,89391		-46,437289	17,759239	-0,0878889	8,3371072	
-49,4727	5,391188	-0,3074	15,06434		406,31651	3,23E-13	0,0284184	166,17962		-49,471967	5,393663	0,686942	15,069287	
-34,715	35,4376	-0,09415	-8,45881		406,31651	8,92E-15	0,7633585	160,46534		-35,259944	34,692465	1,0175869	-9,2480051	
41,45525	-27,3739	-0,31695	1,435882		406,31651	-1,69E-17	0,3410568	154,75105		41,502353	-27,316181	0,8611958	1,5131324	
29,81989	39,28975	0,869482	-25,8735		406,31651	-6,14E-18	0,6016657	149,03677		30,04082	39,658606	0,5308197	-25,100501	
-28,4496	40,99015	0,943177	-14,7294		406,31651	-1,83E-15	0,4364293	143,32248		-29,508593	40,363921	-1,1911065	-15,333356	
48,10196	-12,7032	0,481021	-6,68387		406,31651	2,62E-13	0,1518431	-137,6082		48,100092	-12,708538	0,1499332	-6,6935875	
-49,2468	7,145485	-0,53189	9,240328		406,31651	-4,49E-11	0,0646144	131,89391		-49,235515	7,1554232	0,0297672	9,2571112	
-7,02906	-48,9807	1,284009	15,59504		406,31651	8,55E-08	0,9193201	126,17962		-7,0741473	-48,985274	0,35416	15,549131	

-13,1995	-47,8782	-1,57787	16,55806		-	2,72E-05	-	120,46539		-13,289904	-47,879263	-2,3195884	16,54855	
49,37972	5,41536	-0,63026	-13,663		406,31649	0,0004811	0,9630723	-		49,453676	5,7206041	-0,3416353	-13,261127	
36,16009	34,00946	-0,11202	-20,0567		406,31626	0,0018927	0,4656232	114,75194		36,16575	34,037687	0,4812243	-20,002108	
-29,1926	40,13832	-0,95958	-21,2712		406,31554	-1,04E-05	0,9834303	-		-29,078303	40,172311	-0,0365127	-21,302465	
-1,4491	-49,4841	-0,3167	8,802282		406,31651	-4,67E-06	0,6247682	109,04026		-1,4670084	-49,483257	-1,1906325	8,8107755	
-30,8442	38,99213	-0,79373	-21,1506		406,31651	0,0002635	0,2495412	97,608187		-30,855989	38,800733	-0,0659728	-21,477737	
48,77099	-9,97997	-1,18863	-0,90146		-406,3164	0,0069473	0,3189979	91,894396		48,884175	-9,4115122	-0,4978417	-0,266853	
19,57817	-45,5433	-0,63169	31,9095		406,31378	0,0012567	0,2149162	86,192439		19,620453	-45,483978	0,1163188	31,975065	
41,96053	-26,4943	0,31883	12,51662		406,31689	0,0316129	0,0676923	-80,46302		42,061682	-26,033234	0,7109919	13,127971	
					406,32724			74,692738						

ÜRETİM MERKEZİ 1 ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)						ÜRETİM MERKEZİ 2 ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)					
iw			lw	b1	b2	iw			lw	b1	b2
11,85153	-37,3824	-51,7354	0,054703	1,878006	-14,8107	18,488597	-25,336698	-447,2596	-0,1746388	110,3564	0,2020312
1,645531	-5,97699	-4,93974	-6,57553	-3,94422		1,3098271	-2,869288	570,6133	-0,0996735	-144,99704	
-17,3044	6,455659	15,67202	15,37222	-5,92317		0,4102148	-3,3362106	613,4676	-0,1661643	-153,31073	
-65,8259	61,6762	20,53062	0,001937	-0,68231		20,7523	24,845424	-19,467151	-0,0792159	-3,3772976	
13,94315	6,377909	-16,2933	14,90969	5,950287		7,2539001	52,410577	422,03932	0,125972	-108,84234	
ÜRETİM MERKEZİ 1 ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 10 NÖRON)						ÜRETİM MERKEZİ 2 ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 10 NÖRON)					
iw			lw	b1	b2	iw			lw	b1	b2
20,92069	-58,3459	4,385362	1,57726	-9,23461	-0,31093	9,7426548	-29,609197	320,53019	1,5969486	-85,984515	1,0428609
10,97985	52,5581	-9,61711	0,082756	-8,72934		7,9164671	25,786829	-603,52722	-0,5516586	140,30138	
-24,1258	53,38101	6,51834	0,104587	-3,00779		-8,8592019	28,321929	514,05225	-0,2062771	-125,02614	
15,22377	-2,78745	5,748412	-1,03333	-8,1748		10,286924	-1,0622266	729,91001	0,0351007	-192,1576	

7,652732	68,59447	10,39463	1,283037	-16,667		4,7720632	34,084782	482,28629	1,0904464	-131,2532	
-5,53388	-54,5009	3,423639	0,222115	6,846947		-10,324537	-25,3485	435,20196	-0,4037418	-101,71569	
-14,3912	-7,67883	9,352105	0,295312	-1,12869		-10,000696	-10,038163	725,26349	-0,418643	-179,05467	
0,120747	78,95795	-1,05504	-0,07609	-6,5722		4,2042045	40,754716	-251,353	1,0703993	60,232111	
7,813205	45,1356	6,15322	0,257233	-6,21481		12,280741	22,064819	277,69767	-0,4647584	-75,112848	
18,85544	47,7791	-8,58938	0,089675	-1,27991		9,4251946	26,10916	-453,43373	-1,2837417	110,69469	
ÜRETİM MERKEZİ 1 ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 15 NÖRON)						ÜRETİM MERKEZİ 2 ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 15 NÖRON)					
iw			lw	b1	b2	iw			lw	b1	b2
13,69311	-68,576	8,46745	-2,27027	-6,98411	-0,33586	10,469498	-33,47731	457,97594	0,0960115	-122,59217	0,4829101
14,73002	-11,0654	-13,1152	-1,35042	-6,9887		11,249515	-6,0777176	-865,43667	-0,2277816	208,52453	
-15,6508	68,44701	-5,36158	-1,15832	6,352012		-10,742293	33,564129	-428,20261	-0,4257338	113,06661	
12,11032	43,95855	-11,1659	0,242607	-7,94302		10,452107	20,842945	-770,62399	0,1749879	182,27099	
-2,64334	70,77882	-6,69858	-0,65641	-5,83274		3,5704587	35,6606	-743,82699	-0,1002692	177,54206	
-10,4591	18,7695	11,53271	0,247134	-2,44301		-12,726596	14,001516	692,44323	-0,1676115	-168,76655	
-1,46576	-84,6579	5,247774	-0,37966	7,829557		-6,9199789	-40,958971	408,90462	0,5126335	-92,2175	
8,343853	84,47404	-13,5039	0,069666	-6,23556		2,0249318	42,724983	-532,00641	0,3892399	126,44889	
13,73707	55,68552	10,18534	0,694783	-13,9567		10,259745	27,208987	670,82325	0,1325562	-178,08184	
19,01042	25,55337	-10,0966	0,046999	-0,76395		11,517248	12,663402	-788,65399	-0,2474144	192,0711	
-24,1027	60,75988	1,489339	0,135322	-3,4784		-13,480905	29,033472	-162,8906	0,3185617	42,272797	
20,46323	45,05566	-4,13463	0,006409	-4,50717		14,933981	21,783491	-251,81658	0,3693343	57,046495	
23,53403	-18,1746	7,563777	-0,06666	0,028626		14,460965	-9,6397121	568,18625	0,0991589	-144,1951	
-0,95637	46,28229	15,6689	1,498072	-16,9409		-0,7464679	22,607039	1020,4442	-0,5280728	-267,32067	
12,94118	-60,2008	-9,83922	1,89507	11,96437		9,5287431	-29,323816	-664,05486	-0,6118691	174,82237	
ÜRETİM MERKEZİ 1 ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 20 NÖRON)						ÜRETİM MERKEZİ 2 ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 20 NÖRON)					

iw			lw	b1	b2	iw			lw	b1	b2
22,38607	47,76604	-3,26925	0,558466	-19,3834	0,852514	16,78747	23,350036	-218,34392	0,3795331	35,481121	-0,1212187
14,9085	-80,6743	-3,09603	-0,36278	-0,34808		12,229347	-39,525176	-239,68785	-0,3298144	54,048057	
-16,4859	66,11537	9,20827	-0,23007	1,400708		-12,328521	32,401309	585,93981	0,286119	-141,26665	
15,69138	71,02148	8,393333	0,424773	-22,2735		11,762275	34,714401	561,402	0,4065921	-158,76609	
-1,70853	50,33409	-14,6275	-0,08898	-2,16711		6,5264689	24,82369	-1035,9057	-0,4678746	250,30412	
-21,2872	59,27901	-1,02805	0,482128	5,417126		-15,845218	28,844407	-27,159546	-0,0580766	14,006984	
-16,3282	79,69506	-3,59978	-0,34959	1,114948		-12,636171	38,973894	-207,39334	-0,1496579	55,254206	
5,502533	-62,9322	14,60603	-0,89227	-5,30075		4,7420433	-30,694824	990,53007	0,0319441	-250,26408	
22,06659	32,31138	7,563693	-0,74353	-16,6527		16,394239	15,751643	505,10519	-0,1738624	-140,01911	
18,239	-57,5816	7,367749	0,160649	-7,51621		14,109124	-28,183118	518,79263	-0,0062066	-134,11958	
-18,8067	49,19461	-9,15463	-0,60016	7,24774		-14,085293	24,058038	-621,29228	0,7249687	159,76934	
14,2701	-75,4274	3,739005	-0,0484	-0,27965		13,032773	-36,34455	332,21403	-0,1852527	-82,617975	
21,90223	-45,922	5,812551	-0,07424	-3,2036		16,049271	-22,453238	370,32486	1,0591258	-97,241409	
-6,20478	-87,7098	-12,0162	-0,03244	9,144219		-0,4539937	-42,813077	-757,69965	-0,1796975	196,56968	
12,88855	-72,8016	-11,0739	-1,44151	10,73065		9,14946	-34,042018	-767,65216	0,266248	199,05997	
-17,2333	75,28292	2,1763	0,039511	-3,07353		-14,119841	35,801599	-4,4036855	0,1905262	-2,4509677	
-3,93018	42,14556	17,24142	0,527964	-16,2197		-2,9531847	20,597423	1155,7528	-0,3981546	-299,61149	
29,25932	-36,8328	-11,184	-0,35318	3,488602		16,400897	-20,35807	-421,30751	-0,5656985	107,48578	
12,65723	90,84766	3,765901	0,011447	-6,14094		10,254678	44,335183	199,49384	0,1577387	-55,360454	
16,54015	-68,0487	-7,64325	1,713243	9,397545		12,299558	-35,043189	-494,23391	-0,0600298	132,17043	
ÜRETİM MERKEZİ 1 ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 50 NÖRON)						ÜRETİM MERKEZİ 2 ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 50 NÖRON)					
iw			lw	b1	b2	iw			lw	b1	b2
21,11383	-64,766	-16,9894	-0,25497	-4,25647	0,152702	15,827627	-31,655131	-1135,2173	0,1350006	274,15302	0,2687277
26,2304	50,07772	14,25132	-0,89751	-32,147		19,664694	24,475362	953,00407	-0,9000982	-264,84422	

-28,7964	51,61549	-10,918	0,669478	21,65823		-21,585364	25,227202	-730,08651	0,7828447	200,91813	
26,62902	-93,6976	1,377432	0,891532	-11,7		19,996148	-45,787604	92,091777	0,9325493	-34,875838	
8,702655	-107,917	-16,3572	0,040649	6,135933		6,5209932	-52,744863	-1100,5356	-0,10057	275,1566	
-33,3686	-0,58471	6,334495	-0,37816	18,43416		-25,013495	-0,2854753	423,58165	-0,4727726	-86,406428	
-13,5718	121,2454	-10,8782	-0,63881	7,30501		-10,152409	59,260233	-726,41119	-0,1539318	187,12288	
7,120738	-104,459	17,52055	0,814453	-9,28063		5,3485597	-51,04905	1171,8261	0,263241	-298,13336	
31,3397	25,18456	9,711444	-0,13074	-26,6795		23,473984	12,304501	649,48643	-0,0969733	-185,07376	
26,89804	-68,8865	10,75598	-0,7779	-16,2707		20,147641	-33,671263	719,2458	-0,7532851	-193,16329	
-27,572	87,20685	-2,98276	0,432532	10,53207		-20,615484	42,632438	-199,4648	0,2667582	60,051671	
24,06552	-53,9126	-15,8077	0,148372	-2,07659		18,009334	-26,342805	-1064,3831	0,0325086	258,90516	
29,62884	1,662477	-13,1485	-0,60745	-10,631		22,19734	0,8122002	-879,34019	-0,2936003	206,00084	
-1,10518	64,35307	23,21354	-0,04153	-12,3472		-0,8140963	31,45312	1552,8784	-0,2248241	-392,69631	
17,14693	96,18698	-14,8596	0,023641	-12,598		12,888147	47,03496	-993,80608	-0,4271958	233,16894	
-18,4962	102,157	12,68828	0,052502	-4,22239		-13,812034	49,913817	841,96939	-0,5172755	-210,04333	
-27,4008	70,67654	9,849058	0,090359	1,929784		-20,365314	34,554463	667,20788	0,5674768	-160,65231	
19,30409	-72,3381	17,25236	0,905535	-12,8027		14,458894	-35,356766	1154,0433	0,4467892	-296,84121	
16,38898	-83,7623	-17,2699	-0,30593	7,570941		12,123547	-40,926391	-1170,3439	0,2049053	293,9636	
30,21842	-68,8297	-2,88355	-0,24895	-7,03959		22,682047	-33,646577	-189,11332	-0,642937	39,631491	
9,472749	92,96857	-18,8271	-0,12412	-6,13896		7,3860502	45,477029	-1248,7646	-0,2403914	302,86426	
-22,466	-52,1738	17,32176	0,328811	6,4353		-17,120146	-25,467524	1138,7257	-0,3368045	-273,91471	
17,8474	68,5274	-18,6268	0,242802	-5,46079		13,212789	33,404216	-1251,2637	0,7320357	303,68562	
26,03306	-66,2811	12,34929	-0,99852	-11,0486		19,538335	-32,389715	825,6779	-0,8362189	-213,82081	
10,92882	113,1643	14,54717	-0,75274	-22,2952		8,0896301	55,263236	971,96437	-0,5424529	-259,40369	
18,7112	-46,9448	20,05099	-0,68683	-12,9393		13,974557	-22,957324	1340,7077	-0,9520827	-342,57244	
14,71666	-79,1098	-18,8228	0,345627	11,54323		11,042337	-38,656799	-1259,2181	0,1444261	320,13476	
-12,8688	-127,756	-8,9661	-0,38767	20,21076		-9,6223065	-62,433705	-597,65311	-0,4387038	165,09482	

17,7093	55,83501	-19,6906	0,131561	0,080537		12,990728	27,261735	-1341,3712	0,0865697	329,93682	
-25,2013	-8,88374	17,42641	0,077544	0,210457		-19,02699	-4,3449223	1160,3378	0,086022	-285,28333	
27,01821	-83,6697	-6,67337	-0,00665	3,193015		20,218897	-40,908992	-449,72754	-0,638709	112,63224	
-22,8676	69,61289	15,00122	-0,12209	-7,66041		-17,144679	34,016558	1004,1981	-0,1515443	-253,88593	
-19,2996	31,80683	-20,6272	0,395613	11,91019		-14,466443	15,547274	-1379,1681	0,2611716	350,44112	
-30,3503	14,35786	-11,8392	-0,69284	13,268		-22,774152	7,0174411	-792,3777	-0,7842038	207,25774	
-20,2737	91,08228	-13,4315	-0,01973	2,51172		-15,29315	44,515008	-899,28138	0,3145611	224,03323	
20,93745	-59,7373	-17,6411	-0,64906	10,45577		15,671549	-29,208264	-1179,9016	-0,3878633	299,65834	
13,67244	77,82734	19,41763	0,082371	-17,5646		10,252706	38,033249	1298,6105	0,0083287	-335,02575	
-19,4388	116,6783	6,437637	0,37806	-11,1738		-14,628977	57,006352	425,821	0,4670144	-114,97896	
32,98699	-37,875	2,747709	-0,01391	-5,47056		24,766827	-18,513055	183,47522	0,3326208	-50,381704	
-27,1572	17,07971	-15,5038	-0,63485	11,1246		-20,358522	8,3470742	-1038,7496	-0,6896755	265,70004	
-3,77046	-113,353	16,41835	0,113593	-2,94408		-2,8724949	-55,404398	1096,4434	0,4520353	-273,5987	
-8,62561	-138,678	6,508359	-0,00252	5,481315		-6,4170688	-67,771171	440,88485	-0,0086421	-104,41393	
29,87141	14,87166	-12,6731	-0,08418	0,483809		22,391265	7,298736	-839,8309	-0,1334251	207,50492	
25,02779	101,7303	0,912113	0,235275	-12,5058		18,739606	49,807041	56,20446	-0,3638592	-23,891949	
-19,8702	118,3249	-4,7629	-0,26043	-9,38387		-14,846444	57,856194	-311,19607	-0,1813342	68,600785	
-0,54862	-97,4356	-19,5071	0,354348	11,16285		-0,4487346	-47,681069	-1298,9924	0,026199	328,02034	
-6,92669	37,19153	-24,4313	-0,04526	1,795186		-5,1162095	18,185421	-1633,9922	-0,2290159	404,00674	
12,4283	-11,2084	-23,9699	-0,09328	17,5296		9,3154369	-5,4783645	-1602,8653	0,2918763	411,26286	
11,66041	-117,194	-13,1901	0,5124	22,68067		8,7421652	-57,277083	-881,94524	0,6133036	237,97493	
21,98542	-60,6118	-16,8195	0,471922	15,55011		16,482884	-29,623241	-1124,552	0,5339815	291,43543	

TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)					
iw			lw	b1	b2
1,887761	-2,45937	-1,85192	-24,1315	-2,4469	5,92606
14,71744	-49,9722	5,267651	7,225779	-9,73106	
-3,97061	3,171217	4,255614	-5,12778	1,207901	
3,768346	19,20127	-8,53972	-0,66142	-1,7799	
-2,43701	22,40573	-0,19969	0,522499	-2,39839	
TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 10 NÖRON)					
iw			lw	b1	b2
2,900769	-27,0156	6,856117	-0,14604	-2,68274	1,358245
12,44406	24,65582	-7,53691	-0,0993	-9,50263	
-7,82859	9,043204	1,048589	-2,14706	0,405243	
13,83558	-0,49679	9,029392	0,120359	-10,593	
2,522933	33,66322	7,366488	0,388124	-14,188	
-11,1264	-7,7999	9,397748	0,301319	1,188597	
-9,64504	9,738775	5,901628	0,929345	-1,82236	
-7,06843	11,62671	-1,21075	1,624967	0,490689	
9,40474	14,07937	8,787246	0,075425	-2,77284	
11,45972	24,67217	-13,9021	-1,41965	10,33135	
TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 15 NÖRON)					
iw			lw	b1	b2
11,02395	-33,2712	7,304257	-1,36977	-9,18759	-0,19028
9,568531	-8,52461	-12,9235	1,373372	-5,88431	
5,077004	33,61922	-6,12544	0,24741	2,131418	
12,93126	26,35995	-4,59626	1,64473	-6,3989	
3,143862	40,3118	-8,52165	-0,29558	-5,15495	
-14,4311	12,04434	4,291755	-0,65515	-0,2051	
-7,77495	-40,9414	4,629283	0,574669	8,050433	
-5,19148	41,98804	-10,289	-0,0784	-2,01834	
9,661359	26,89208	9,029377	0,124224	-15,4955	
9,722271	11,65158	-5,74998	-0,1429	-0,17815	
-10,8223	14,38264	3,473075	1,376159	-1,25603	
17,96861	22,00272	-5,31624	-1,00353	-7,00115	
15,74214	-11,6598	0,479495	0,133463	-4,85682	
-0,8016	22,57106	15,11326	0,847545	-17,1168	
9,933949	-29,0502	-9,45784	-0,54756	13,05028	
TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ÇOKLU YAPAY SİNİR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 20 NÖRON)					
iw			lw	b1	b2
16,68269	23,32714	-3,27581	-0,21492	-18,2604	0,904174

12,83207	-39,3281	-3,7502	0,530585	-5,28132	
-13,7314	31,56306	7,876009	-0,00269	0,717366	
11,70701	34,70643	8,384258	0,244152	-20,9512	
8,464487	24,97623	-13,837	-0,04595	-2,1998	
-16,3752	28,24562	-0,93247	-0,48856	6,023646	
-13,3753	38,70737	-2,59004	0,737569	4,968038	
-1,40078	-31,8723	12,51095	-0,34382	-3,5865	
16,55581	15,80037	7,500362	0,16324	-15,7139	
14,49415	-27,7988	9,190252	-0,86595	-6,64552	
-9,27212	25,60689	-9,20838	-1,09928	5,03235	
10,25051	-36,8173	4,925713	-0,07104	-0,3379	
18,35424	-22,3368	2,184597	0,098722	-0,58767	
-1,49814	-42,809	-11,9965	0,08907	6,602335	
9,192819	-34,0045	-11,2961	-0,11805	10,88456	
-12,1963	36,41401	-2,34502	-0,22703	-3,578	
-2,9551	20,59011	17,2111	0,000322	-15,8227	
15,00945	-22,7758	-6,45772	-0,58567	2,35045	
11,16923	43,91104	3,018839	0,102587	-6,8092	
12,37736	-34,9655	-7,38072	0,523302	11,05521	
TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ÇOKLU YAPAY SINIR AĞI ÇOK KATMANLI YAPAY SINIR AĞI (2 KATMAN 50 NÖRON)					
iw			lw	b1	b2
15,79342	-31,647	-16,9915	0,367146	-4,50813	0,09745
19,65233	24,47559	14,25178	-0,9015	-30,8157	
-21,5728	25,22674	-10,9181	0,61579	21,62581	
19,94959	-45,794	1,378277	0,889325	-12,2872	
6,12142	-52,7945	-14,7918	-0,47659	5,825327	
-25,0082	-0,28743	6,329511	0,1158	17,57334	
-10,1859	59,25021	-10,9981	-0,92898	8,458238	
5,366787	-51,0553	17,55314	0,772346	-10,3453	
23,471	12,30716	9,70883	-0,32895	-25,5584	
20,14746	-33,6684	10,75451	-0,77573	-16,5232	
-20,585	42,63478	-2,96084	0,241746	11,08643	
18,22287	-26,1411	-15,7362	-0,0583	-1,36834	
22,11424	0,808337	-13,1651	-0,58301	-10,0515	
-0,81861	31,48616	23,12828	0,115424	-11,6722	
12,79128	46,99717	-14,8785	0,081547	-11,0818	
-14,2487	50,42126	13,07125	-0,76473	-4,56128	
-20,4959	34,46395	10,07468	-0,0671	2,805194	
14,47786	-35,3559	17,22041	0,689185	-13,2744	
12,25568	-40,4145	-18,9511	-0,81061	6,899021	
22,7091	-33,6418	-2,762	-0,14816	-6,7029	

6,38889	45,08943	-19,4713	-0,33597	-3,61937	
-17,1081	-25,4386	17,04496	0,689767	4,892254	
13,57235	33,91446	-18,0931	0,634976	-3,9829	
19,51883	-32,3798	12,40819	-0,41796	-11,2163	
8,063077	55,27708	14,51435	0,273491	-20,6785	
13,96124	-22,9529	20,01504	-0,77483	-13,2393	
10,90789	-38,8261	-18,8792	0,914097	10,28595	
-9,61529	-62,4041	-8,89839	-0,34981	18,47649	
13,26812	27,46223	-19,8755	0,06957	1,251658	
-18,5167	-4,55615	17,56643	0,190521	-0,84582	
19,99438	-40,7055	-7,78544	-0,58134	2,817967	
-17,1408	33,95099	15,20997	-0,75613	-6,98675	
-14,4582	15,54418	-20,6542	-0,3905	11,76844	
-22,7433	7,025474	-11,773	-0,27871	12,71259	
-15,3565	44,51196	-13,3845	0,051165	4,451827	
15,66248	-29,2053	-17,7008	-0,71807	10,02202	
10,24626	38,00826	19,38296	0,436911	-16,3027	
-14,6749	56,96601	6,275747	-0,00473	-10,6727	
24,69383	-18,4539	2,406972	0,032611	-6,00735	
-20,2976	8,355861	-15,5197	-0,03214	10,54667	
-3,03014	-55,4219	16,18757	-0,06272	-4,10826	
-6,92407	-67,5814	6,583703	0,010792	4,307803	
22,34287	6,943396	-12,6077	0,128508	-0,2615	
18,48054	49,87117	0,679163	0,61087	-10,4412	
-14,8263	57,91026	-4,47835	-0,42866	-7,07688	
-0,33333	-48,0452	-18,4803	0,507856	8,393736	
-4,73163	18,18824	-23,9875	-0,01639	3,700441	
9,310499	-5,47806	-23,9702	0,204393	17,69133	
8,742718	-57,2708	-13,1839	0,403901	21,43428	
16,46451	-29,6276	-16,8702	0,613056	15,23573	

ÜRETİM MERKEZİ 1 TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)																					
iw																		lw	b1	b2	
5,9270 3	9,6368 1	-12,98166	-30,70296	3,9017 0	5,7737 9	18,21500	0,8825 1	2,3234 4	1,8322 2	2,3234 4	2,32344	0,48918	2,3234 4	3,48634	9,3805 9	11,112 45	0,420 73	6,99 864	0,0574 4	4,96 276	0,1718 5
13,057 64	4,6695 0	11,73686	-5,97360	3,8773 8	11,308 41	-32,18009	1,9742 7	1,0325 9	3,7180 4	1,0325 9	1,03259	-1,48749	1,0325 9	-10,67904	4,5917 8	7,6723 0	0,658 88	5,45 097	0,0997 3	0,95 080	
	11,643 68	1,12182	37,28471	3,6767 9	9,2529 4	-12,83968	0,7234 9	0,0641 7	4,4884 9	0,0641 7	0,06417	0,73223	0,0641 7	-7,71652	0,5808 2	3,1650 1	1,128 35	0,98 090	0,0876 0	2,57 031	
10,065 02	5,5614 6	-8,15759	21,81110	4,3714 1	7,6451 7	-26,00038	4,7050 9	2,5772 4	3,7063 4	2,5772 4	-2,57724	-1,47798	2,5772 4	5,40041	0,0500 2	11,015 59	15,15 656	7,98 387	6,3254 6	8,76 342	
4,0218 8	2,8018 4	0,88956	31,36551	2,7434 4	0,1666 3	-21,66971	1,8560 2	1,3860 3	0,3296 6	1,3860 3	-1,38603	1,39211	1,3860 3	1,90373	1,5187 3	2,5258 0	1,504 13	0,59 468	1,6309 4	1,39 968	

ÜRETİM MERKEZİ 2 TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 5 NÖRON)																					
iw																		lw	b1	b2	
3,0220 4	9,9664 5	-3,63793	-2,73978	1,6499 3	3,3317 8	2,76225	2,0821 6	- 0,0421 8	- 0,5998 7	- 0,0421 8	-0,04218	-0,01685	0,0421 8	-3,89364	0,0029 8	0,1719 5	5,930 13	- 0,22 865	0,0907 2	3,35 146	0,3904 8
1,6042 7	4,1135 9	3,74526	-1,32878	4,0197 9	3,8849 0	-3,35270	1,7320 3	0,0078 7	1,9405 0	0,0078 7	-0,00787	-4,05742	0,0078 7	1,48416	6,1668 5	0,0320 9	0,201 89	0,04 267	0,3737 9	2,78 062	
2,8811 1	1,2916 8	5,33613	3,81814	3,2555 8	1,1293 1	-1,80898	1,3424 2	0,0140 8	4,6260 4	0,0140 8	-0,01408	2,73139	0,0140 8	3,08772	2,8435 3	0,0574 0	0,411 29	0,07 633	0,1308 7	4,02 219	
2,9195 8	9,0768 4	-0,00476	2,15068	3,1080 6	1,4196 6	-2,94434	2,9201 3	0,0341 3	4,2121 5	0,0341 3	-0,03413	2,29677	0,0341 3	-5,01874	1,0211 0	0,1391 3	0,148 01	0,18 501	0,1385 2	7,08 238	
1,6356 7	7,3426 0	2,50910	2,92901	1,1642 9	0,6670 5	-3,15053	1,2310 7	0,0760 1	5,9786 0	0,0760 1	-0,07601	2,31694	0,0760 1	-5,39309	4,5731 3	0,3098 5	1,278 50	0,41 203	0,4247 9	2,16 936	

TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANS DEĞERLENDİRME ÇOK KATMANLI YAPAY SİNİR AĞI (2 KATMAN 10 NÖRON)																					
iw																			lw	b1	b2
2,23683	2,31061	-2,497	1,96368	0,21303	-1,94404	1,40409	0,99135	0,55291	1,38299	-1,87804	0,13864	-0,8051	0,00486	1,2158	1,65204	0,97908	-0,1348	0,81785	1,26554	1,64901	0,01887
1,99381	2,37382	-2,628	2,13358	0,67357	-0,51174	0,72861	0,34384	2,66167	3,47526	2,46833	1,29052	2,55169	3,08397	1,00817	1,37184	1,54322	3,81561	3,66118	0,52236	0,30469	
-1,5943	3,11489	3,00122	1,27896	2,20824	4,86036	0,64378	2,76921	0,69833	1,19276	-1,01835	-1,5335	-2,0921	1,82873	2,08525	3,04111	2,71895	-0,28517	2,51936	0,26438	1,02769	
2,9587	2,33964	1,32328	2,78715	1,12864	-3,30393	0,56253	0,57719	0,03768	1,02313	-0,08733	2,18281	0,97248	-1,6491	2,71301	3,53417	2,08679	-2,55961	1,16857	2,10854	-3,4969	
0,87763	1,73588	1,64759	1,53421	1,42628	-3,0918	3,84614	2,44292	1,47229	1,20424	-2,60647	-2,6785	1,67967	2,71561	0,84762	1,542	4,63577	-9,38883	2,83012	4,61479	2,01704	
2,34379	1,74779	1,53005	1,94712	0,0492	0,01655	3,57883	1,73012	2,43498	1,05667	-0,5666	0,75624	1,90751	3,32011	3,11874	0,94923	-0,8086	10,17857	4,44578	4,12311	5,77112	
1,60705	1,91468	0,84472	1,19663	0,97503	3,67695	0,43734	1,56434	1,03715	0,21933	-2,4879	0,52384	3,16948	1,83664	-2,3584	3,95024	3,71098	1,29318	0,09271	0,17927	3,19712	
0,79355	2,75764	0,34911	1,13303	1,22549	-1,53273	2,16667	1,22452	2,52995	0,05561	1,86221	4,15426	0,49387	1,36384	2,70167	3,17254	2,70022	5,29365	1,26916	0,66881	1,21725	
1,93351	6,10338	0,88411	3,11928	2,47313	2,07362	3,63549	1,53105	0,51709	4,10874	1,50313	2,49479	2,09327	0,59136	0,92278	0,00065	3,36706	-0,46005	1,96933	0,40807	1,31291	
2,91379	2,25406	1,32922	2,55653	1,48178	-0,08405	3,07132	1,04864	0,27872	1,80186	1,32486	0,44727	2,59884	2,17443	2,44915	4,18094	3,18574	0,76016	2,15973	1,06761	8,02078	

