

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TAM ZAMANINDA ÜRETİM ORTAMINDA TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE
DEĞERLENDİRMESİ

Aslı AKSOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA 2005

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TAM ZAMANINDA ÜRETİM ORTAMINDA TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE
DEĞERLENDİRMESİ

Aslı AKSOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA 2005

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TAM ZAMANINDA ÜRETİM ORTAMINDA TEDARİKÇİ SEÇİMİ VE
DEĞERLENDİRMESİ

ASLI AKSOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Yrd.Doç.Dr. Nursel ÖZTÜRK Yrd.Doç.Dr.Mehmet AKANSEL Yrd.Doç.Dr.Gül EMEL
(Danışman)

ÖZET

Günümüzde birçok işletme, global pazarda rekabet edebilmek için tam zamanında üretim (TZÜ) sistemleri felsefesini uygulamaktadır. İşletmeler, TZÜ sistemlerinin üretim alanındaki başarısını gördükçe, bu felsefeyi, tüm tedarik zinciri boyunca uygulamaya geçmektedir. Başarılı TZÜ uygulamalarında malzeme/hizmet sağlama çok önemli bir konudur. Bu nedenle TZÜ ortamında tedarikçi seçimi daha önemli hale gelmektedir.

Tedarikçi seçimi yapılırken işletmelerin belirlediği kriterler göz önünde bulundurularak bir eleme yapılır. Seçilen tedarikçiler alıcı işletmenin isteklerine cevap verebilecek tedarikçilerdir. Ancak uzun dönemli anlaşmalarda, tedarikçi işletmenin her zaman aynı performansı göstermesini sağlamak için tedarikçi performansı periyodik olarak değerlendirilmelidir.

Bu çalışmada yapay sinir ağları (YSA) yöntemi kullanılarak tedarikçi seçimi ve tedarikçi performans değerlendirmesi yapılmıştır. Burada önerilen yaklaşım, sadece tam zamanında satın alma sistemini uygulayan işletmelerle sınırlandırılmamakta, uygun tedarikçinin seçimi ve tedarikçi performans değerlendirmesi için birçok işletmeye uygulanabilir özelliktedir.

Anahtar Kelimeler: Tam Zamanında Üretim, Tam Zamanında Satın Alma, Tedarikçi Seçimi, Tedarikçi Performans Değerlendirmesi, Yapay Sinir Ağları

SUPPLIER SELECTION AND PERFORMANCE EVALUATION IN JUS-IN-TIME PRODUCTION ENVIRONMENT

ABSTRACT

Many manufacturers are dealing with the Just-in-Time (JIT) philosophy in order to be more competitive in today's global markets. The success of JIT on the production floor has led many firms to consider JIT philosophy to the whole supply chain. The procurement of parts and materials is a very important issue in the successful and effective implementation of JIT. So that, supplier selection has become more critical in JIT production environment.

While selecting suppliers, buyer firms eliminate suppliers by considering their own needs. The supplier which is selected, is the supplier that can easily respond buyer firm's needs.

In addition, in long term relationship, buyer firms must evaluate supplier performance periodically to keep on the supplier productivity.

In this research, supplier selection and supplier performance evaluation system is presented. First of all, supplier selection and supplier performance evaluation criterias are determined. Supplier selection criterias are determined by considering JIT supply. The proposed approach is not limited to considering JIT supply. It can help manufacturers to select the appropriate suppliers and evaluate supplier performance.

Keywords: Just-in-Time Production, Just-in-Time Supply, Supplier Selection, Supplier Performance Evaluation, Neural Network Technique

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1.Tam Zamanında Üretim Sistemi.....	3
2.1.1.Tam Zamanında Üretim Sisteminin Tarihçesi....	3
2.1.2.Tam Zamanında Üretimin Tanımı.....	4
2.1.3.Tam Zamanında Üretimin Dayandığı Temeller.....	6
2.1.4.Tam Zamanında Üretim Sistemleri Hakkında Yanılgılar.....	8
2.1.5.Tam Zamanında Üretim Sistemlerinin Avantajları.....	9
2.1.5.1.Malzeme Maliyeti Kazanımları.....	9
2.1.5.2.İmalat Maliyeti Kazanımları.....	10
2.1.5.3.Satış Maliyeti Kazanımları.....	11
2.1.6.Çekme ve İtme Sistemleri.....	12
2.1.7.Geleneksel Üretim Yöntemleri ve Tam Zamanında Üretim Sistemleri Arasındaki Farklılıklar.....	13
2.2.Tam Zamanında Üretim Ortamında Satın Alma.....	15
2.2.1.Satın Alma Fonksiyonunun Önemi.....	15
2.2.2.Tam Zamanında Üretim Ortamında Satın Alma.....	16
2.2.3.Tam Zamanında Üretimin Satın Alma Fonksiyonu Üzerindeki Etkileri.....	19
2.2.4.Tam Zamanında Üretim Ortamında Uygulanan Satın Alma ile Geleneksel Satın Alma Prensipleri Arasındaki Temel Farklılıklar.....	19
2.3.Tedarikçi Seçimi.....	20

2.3.1.Tam Zamanında Satın Alma Ortamında Tedarikçi Seçimi.....	25
2.3.2.Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Yöntemler.....	27
2.3.2.1.Koşulsuz Yöntemler.....	27
2.3.2.2.Veri Zarflama Analizi.....	27
2.3.2.3.Kümeleme Analizi.....	28
2.3.2.4.Durum Tabanlı Muhakeme Sistemleri.....	28
2.3.2.5.Doğrusal Ağırlıklandırma Modelleri.....	29
2.3.2.6.Toplam Maliyet Modelleri.....	31
2.3.2.7.Matematiksel Programlama Modelleri.....	31
2.3.2.8.İstatistiksel Modeller.....	33
2.3.2.9.Yapay Zeka Tabanlı Sistemler.....	33
2.3.2.10.Diğer Teknikler.....	34
2.4.Tedarikçi Performans Değerlendirmesi.....	35
2.4.1.Tedarikçi Performans Değerlendirme Yöntemleri.....	37
2.5.Yapay Sinir Ağları.....	40
2.5.1.Yapay Sinir Ağlarının Tarihçesi.....	42
2.5.2.Yapay Sinir Ağlarının Önemli Dezavantajları.....	44
2.5.3.Nöron Modeli.....	45
2.5.4.Yapay Sinir Ağının Yapısı.....	47
2.5.5.Yapay Sinir Ağında Eğitim, Test Etme ve Öğrenme.....	48
2.5.6.Çok Katmanlı Algılayıcı Modelinin Yapısı.....	50
2.5.6.1.Çok Katmanlı Algılayıcı Ağının Çalışması.....	51
3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	53
3.1.Yapay Sinir Ağı Yöntemi Kullanılarak Tedarikçi Seçimi.....	53
3.1.1.Yapay Sinir Ağının Tasarımı.....	54
3.1.2.Yapay Sinir Ağının Eğitimi.....	56
3.1.2.1.Eğitim Parametrelerinin Belirlenmesi.....	57
3.1.3.Yapay Sinir Ağının Test Edilmesi.....	58
3.2.Yapay Sinir Ağı Yöntemi Kullanılarak Tedarikçi Performans Değerlendirmesi.....	58
3.2.1.Yapay Sinir Ağının Tasarımı.....	59
3.2.2.Yapay Sinir Ağının Eğitimi.....	62

4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	63
4.1.Tedarikçi Seçimi Ağ Mekanizmasının Seçimi.....	63
4.2.Tedarikçi Performans Değerlendirme Ağ Mekanizmasının Seçimi.....	67
5.SONUÇ.....	74
KAYNAKLAR.....	77
EKLER.....	82
TEŞEKKÜR.....	121
ÖZGEÇMİŞ.....	122

SİMGELER DİZİNİ

e_k	-	k. çıkış katmanında oluşan hata
ϕ	-	Aktivasyon fonksiyonu
h_k	-	Hedeflenen çıktı
μ	-	Momentum
η	-	Öğrenme oranı
o_k	-	Hesaplanan çıktı
θ_k	-	Eşik değeri
U_k	-	k nöronu
V_k	-	k. nöronun aktivasyon potansiyeli
W_{jk}	-	Ağırlık
X_j	-	j. girdi
y_k	-	k. çıktı
ΔW_{kj}	-	Ağırlıkların değişim miktarı

KISALTMALAR

AHP	-	Analitik Hiyerarşi Prosesi
ANP	-	Analitik Ağ Prosesi (Analytic Network Process)
CBR	-	Durum Tabanlı Muhakeme (Case Based Reasoning)
FST	-	Bulanık Grup Teorisi (Fuzzy Set Theory)
GA	-	Genetik Algoritma (Genetic Algorithm)
ISA	-	Uzman Yazılım Aracı (Intelligent Software Agent)
ISM	-	Açıklamalı Yapısal Model (Interpretive Structural Modelling)
JIT-P	-	Tam Zamanında Satın Alma (Just-in-Time Purchasing)
MP	-	Matematiksel Programlama
TCO	-	Toplam Maliyet (Total Cost of Ownership)
TZÜ	-	Tam Zamanında Üretim
TZY	-	Tedarik Zinciri Yönetimi
VZA	-	Veri Zarflama Analizi
YSA	-	Yapay Sinir Ağı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil-2.1: Tam Zamanında Üretim Sistemi

Şekil-2.2: Geleneksel Üretim Yöntemleri

Şekil-2.3: Tedarikçi Seçim Hiyerarşisi

Şekil-2.4: Nöron Modeli

Şekil-2.5: YSA katmanlarının birbirleri ile ilişkileri

Şekil-2.6: Çok katmanlı algılayıcı modeli

Şekil-2.7: Çok katmanlı algılayıcı ağıнын eğitimi

Şekil-3.1: Tedarikçi seçim çalışması için oluşturulan YSA yapısı

Şekil-4.1: Tedarikçi seçim çalışması için denemeler sonucu elde edilen YSA yapısı

Şekil-4.2: Tedarikçi seçimi için yazılan MATLAB bildirimi

Şekil-4.3: Tedarikçi seçim uygulamasında Örnek-1 için elde edilen MATLAB ekranı

Şekil-4.4: Tedarikçi seçim uygulamasında Örnek-2 için elde edilen MATLAB ekranı

Şekil-4.5: Tedarikçi performans değerlendirme çalışmasında denemeler sonucu elde edilen YSA yapısı

Şekil-4.6: Tedarikçi performans değerlendirme için yazılan MATLAB bildirimi

Şekil-4.7: Tedarikçi performans değerlendirme uygulamasında Örnek-1 için elde edilen MATLAB ekranı

Şekil-4.8: Tedarikçi performans değerlendirme uygulamasında Örnek-2 için elde edilen MATLAB ekranı

Şekil-4.9: Tedarikçi performans değerlendirme uygulamasında Örnek-3 için elde edilen MATLAB ekranı

Şekil-4.10: Tedarikçi performans değerlendirme uygulamasında Örnek-4 için elde edilen MATLAB ekranı

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge-2.1: İmalat sektöründe TZÜ sistemi yaklaşımı

Çizelge-2.2: TZÜ sistemlerini uygulayan bazı işletmelerin elde ettiği kazançlar

Çizelge-2.3: TZÜ ortamında uygulanan satın alma ile geleneksel satın alma sistemlerinin karşılıklı analizi

Çizelge-2.4: Tam zamanında satın alma sisteminin hedefleri, amaçları ve taktikleri

Çizelge-2.5: Dickson'ın belirlediği tedarikçi seçim kriterleri

Çizelge-2.6: TZÜ ortamına uygun tedarikçi seçim kriterleri

Çizelge-2.7: Tedarikçi performans değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması

Çizelge-3.1: Tedarikçi seçimi için belirlenen girdi özellikleri

Çizelge-3.2: Tedarikçi performans değerlendirmesi için belirlenen kriterlerin alabileceği değerler

Çizelge-3.3: Tedarikçi performans değerlendirme için belirlenen çıktı özellikleri

Çizelge-4.1: Tedarikçi seçim uygulamasında Örnek1-2 için kullanılan girdi ve çıktı verileriyle ilgili özet bilgiler

Çizelge-4.2: Tedarikçi performans değerlendirme uygulamasında Örnek1-2-3-4 için kullanılan girdi verileriyle ilgili özet bilgiler

Çizelge-4.3: Örnek 1-2-3-4'ün MATLAB programında simüle edilmesi sonucunda elde edilen çıktı değerleri ile ilgili özet bilgi

1. GİRİŞ

Uluslararası rekabetin hızla büyüdüğü günümüzde, işletmeler bu rekabet şartlarında var olabilmek için daima en önde koşmalıdır. Bunun için de işletmelerin, çağın dinamik koşullarına ayak uydurması, değişiklik ve yeniliklere açık olması gerekmektedir. Bu yüzden işletmeler, yeni sistemleri, teknikleri ve teknolojileri kendilerine adapte etmek zorundadırlar.

Tam zamanında üretim (TZÜ) sistemleri gibi bir çok yeni sistemin hedefi, işletme içindeki küçük çalışma grupları aracılığıyla; üretim ortamında israfa neden olan sorunları belirleyip çözümlmek ve bu süreci bir çevrim olarak sonsuza kadar sürdürmek; kısaca daha iyiyi yapmaya çalışmak ve bunu sürekli olarak tekrarlamaktır.

Günümüz tedarik zinciri yönetiminde (TZY), TZÜ sistemi önemli bir rol oynamaktadır. Tam zamanında satın alma sistemleri daha küçük miktarlarda daha sık teslimat gerektirdiğinden, tam zamanında satın alma sistemini uygulayan işletmeler tedarikçileriyle pek çok konuda işbirliği yapmaktadırlar.

Başarılı bir tam zamanında satın alma sisteminin oluşturulması için; işletmeler, müşteri isteklerine uygun tedarikçileri belirlemeli ve bu tedarikçilerle uzun dönemli ortaklık ilişkileri kurmalıdırlar. TZY’de tedarikçi seçimi, satın alma aktivitesinin bir uzantısıdır. Tedarikçi işletmelerin bir grup aday tedarikçi içinden seçilmesi ise zor bir karar verme problemi olarak görülebilir. Ayrıca, çalışılan tedarikçilerin mevcut kalite standartını ya da işletme ihtiyaçlarını düzenli olarak karşılamasını sağlamak için tedarikçi performansı periyodik olarak takip edilmelidir.

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyni davranışlarını temel alan, örneklerden öğrenebilme ve belirli bir girdiye uygun çıktı üretme yeteneğine sahip sistemlerdir. Ayrıca doğrusal olmayan sistem davranışlarını da ifade etme yeteneğine sahip sistemlerdir.

Bu çalışmada öncelikle, TZÜ ve tam zamanında satın alma sistemleri hakkında genel bilgiler verilmiş, daha sonra, tam zamanında satın alma sisteminin önemli fonksiyonlarından tedarikçi seçimi ve tedarikçi performans değerlendirmesi incelenmiştir. Uygulama çalışmasında YSA yöntemi kullanılarak, tedarikçi seçimi gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada sistemin girdilerini, hedef tedarikçi özellikleri, çıktısını ise tedarikçinin seçilip seçilmediğini veren bilgi oluşturmaktadır. Tedarikçi performans değerlendirmesi için yapılan uygulamada da YSA yöntemi kullanılmıştır.

Performans değerlendirme sisteminin girdilerini performans değerlendirme kriterleri oluştururken çıktı olarak tedarikçiler A-grubu (alışılmaya devam edilecek tedarikçi), B-grubu (Geliştirilmesi yapılmak şartıyla çalışılmaya devam edilecek tedarikçi), C-grubu (Değerlendirme sonrasında alışılmayacak tedarikçi) olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Tam Zamanında Üretim Sistemi

2.1.1. Tam Zamanında Üretim Sisteminin Tarihçesi

II. Dünya Savaşı'ndan sonra Toyota Motor Fabrikası Başkanı Taiichi Ohno tarafından geliştirilip, uygulanmaya konan Tam Zamanında Üretim (TZÜ) yaklaşımı, Japonların savaş sonrası içinde bulundukları ekonomik koşulların bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Sürekli gelişmeyi ve israfı ortadan kaldırmayı hedefleyen bu sistem hem üretim hem de hizmet sektöründe uygulanmaktadır.

Endüstri dünyasında 1920'li yıllara kadar olan süreç emek-yoğun üretimin ağırlıklı olarak uygulandığı dönem olmuştur. Emek-yoğun üretim sisteminde iyi eğitilmiş vasıflı işçi büyük rol oynamaktadır ve üretim basit, çok amaçlı tezgahlarla tüketicinin isteğine göre gerçekleştirilmektedir.

I. Dünya Savaşı'ndan sonra Henry Ford ve General Motors'dan Alfred Sloan uzunca süredir Avrupalı işletmelerin öncülüğünde yürüten dünya otomotiv sanayiini emek-yoğun üretim tarzından seri üretim çağına taşımışlardır. Henry Ford ve Alfred Sloan 1920 yılından sonra kitle üretim yöntemini geliştirmişlerdir. Kitle üretim yöntemi ise, belirli konularda yetişmiş profesyonellerin tasarımı ile vasıfsız veya az vasıflı işçi kullanarak pahalı ve tek amaçlı tezgahlarla üretim yapmaktadır.

II. Dünya Savaşı'ndan sonra, özellikle Arapların uyguladığı petrol ambargosu nedeniyle, petrol fiyatları beş misli artmıştır (1973 yılında). Japonya'nın dünyanın önde gelen petrol ithalatçılarından biri olması nedeniyle, Japon işletmeleri enerji maliyetlerindeki bu artıştan fazlasıyla etkilenmiş ve bu maliyet artışının olumsuz etkisini azaltmak için yapılacak tek şeyin diğer maliyetlerde kısıntıya gitmek olduğuna karar vermişlerdir. Bunu gerçekleştirmenin tek yolu da TZÜ sistemlerinin uygulamaya konması olmuştur. Japonya'da Toyota Motor İşletmesi'nden Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno TZÜ kavramına öncülük etmişlerdir. Diğer Japon şirket ve endüstrilerinin de bu sistemi kopya etmeleri üzerine Japonya kısa zamanda bugünkü ekonomik üstünlüğüne ulaşmıştır.

TZÜ felsefesi aslında Amerikan imalat sistemindeki temel ilkelerin, Japonya ortamında şekillendirilmesi ile geliştirilmiştir ve T. Ohno öncelikle Amerikan "supermarket" fikrinden etkilenmiştir. Bir süper markette ara aşamalar yoktur ve

müşteriler doğrudan çok sayıda farklı ürünle karşı karşıya gelmektedir. Süper marketlerin işletilmesindeki temel ilkeler TZÜ sisteminin kavramsal alt yapısını oluşturmuştur (Acar 1997).

2.1.2. Tam Zamanında Üretimin Tanımı

Değişik uygulamalar temelinde TZÜ sistemine çeşitli tanımlar getirilebilir. Bu tanımların bazıları, sistemi yalnızca stokların azaltılmasıyla sınırlar. Oysa TZÜ bundan çok daha geniş kapsamlıdır. Yalnızca imalatla ilgili etkinliklerde değil, malzeme temininden depolamaya, bakım onarımdan mühendislik tasarımına, satıştan üst yönetime kadar üretim sisteminin diğer alanlarında da etkisini hissettirir; çünkü, TZÜ tüm kuruluştaki zaman ve kaynak kayıplarının önlenmesi ve yok edilmesi yoluyla iş verimliliğinde önemli ölçüde ve sürekli iyileştirmeyi amaçlayan bir stratejidir. Daha genel bir ifade ile, TZÜ felsefesi, tüm birimlerin katılımıyla en az maliyet ve en yüksek müşteri memnuniyetini sağlayacak sürekli iyileştirmeyi amaçlayan bir stratejidir.

İlk TZÜ tanımları, ideal üretim sistemlerinin tanımlarından çıkarılmıştır. 1981’de Monden’in yaptığı tanıma göre, “TZÜ kısa dönemde, gerekli zamanda, gerekli miktarda, gerekli ürünleri üretmektir” (Emre 1995).

1983’de Hall’ın yaptığı tanıma göre “dar anlamıyla TZÜ; gerekli zamanda, gerekli yerde, yalnızca gerekli malzemeyi bulundurmayı amaç edinen malzeme hareketi ve iletimidir. Geniş anlamıyla TZÜ; gerekli malzeme hareketini tam zamanında yapan bütün imalat faaliyetlerini kapsar”(Emre 1995).

Dong ve ark. (2001)’nın bildirdiğine göre, Ballou (1992) TZÜ’i şöyle tanımlamıştır: TZÜ, tüm tedarik zincirinin, operasyonun ya da müşterinin isteklerine eş zamanlı olarak cevap verebilmesidir.

Erol (2004)’un bildirdiğine göre, Caddick (1998), TZÜ’in bir organizasyon içerisinde israfı en küçükleme suretiyle sürekli gelişmeyi ve katma değer artırılmasını hedeflediğini belirtmiştir.

Genelde TZÜ, yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan ve hata, maliyet, stok, işçilik, geliştirme süreci, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların en aza indirildiği üretim sistemi olarak tanımlanmaktadır.

TZÜ'nin hedefi üretimde üretkenliği engelleyen, müşterilere gereksiz maliyetler yükleyen veya işletmenin rekabet gücünü tehlikeye sokan her türlü öğeyi ortadan kaldırmaktır. TZÜ sisteminin geçmiş uygulamaları yok etmek gibi bir iddiası yoktur. Kendi içinde entegre bir sistem olmasına rağmen, uygulamada kuruluşun bütün birimlerini içine alması gerekmeyebilir. Ancak TZÜ, yan sanayi ilişkilerinden teslimata kadar, üretimle ilgili her aşamada, geleneksel yaklaşıma ters düşebilecek yeni kavram ve davranış değişiklikleri gerektiren bir sistemdir (Voss 1987, Lubben 1988, Monden 1993).

Abdul-Nour ve ark. (1998)'na göre, odaklanmış fabrika düzeni, grup teknolojisi, kısaltılmış hazırlık süreleri, toplam önleyici bakım, çapraz eğitilmiş çalışanlar, eşit yük dağılımı, tam zamanında teslimat ve kanban sistemi , başarılı bir TZÜ sisteminin temel elemanlarıdır.

TZÜ felsefesinin temeli israfı yok ederek stokları azaltmaktır. Bu temel, ürünü doğru miktarda ve doğru zamanda üretip, nakliyatının yapılmasını gerektirir. Bu felsefe üretim sektöründe olduğu kadar hizmet sektöründe de başarıyla uygulanmıştır (Alghedo 2004). TZÜ küçük parti üretimi ve tam zamanında teslimat prensibiyle çalışır (Wu 2003).

TZÜ felsefesinin amacı, sermaye, ekipman, çalışan gibi imalat kaynaklarının kullanımını en iyilemek ve imalat sisteminin basit ve etkin bir şekilde işlemesini sağlamaktır. Bunun sonucunda imalat sisteminin yapabilirliği gelişir ve müşteriye ulaşan ürünün kalitesi ve teslimat talepleri en düşük üretim fiyatıyla gerçekleştirmiş olur. Aşağıda TZÜ felsefesinin 5 temel prensibi görülmektedir (Lubben1988) :

- 1-Her işçi ve iş birimi hem müşteri hem de tedarikçidir.
- 2-Müşteri ve tedarikçiler imalat sisteminin birer uzantısıdır.
- 3-Yalın yol sürekli aranır.
- 4-Problemleri önlemek onları düzeltmekten daha önemlidir (Wu 2003).
- 5-Ürün sadece ihtiyaç olduğunda sağlanır ya da üretilir.

TZÜ'nin amaçlarından biri sıfır israf (zero waste) olarak belirtilmiştir. İsraf hiçbir değer katmadan kaynakları tüketen faaliyetleri gösterir. Bu faaliyetler, yeniden işlenmeyi gerektiren hatalı ürünler, talep edilmeden üretilen ve sonuçta envanterlerde biriken üretim, gerçekten gerekli olmayan süreç aşamaları, çalışanların ve ürünlerin zorunlu olmadığı halde bir yerden başka bir yere nakledilmesi, önceki aşamalarda

zamanında tamamlanmayan işlemler nedeniyle sonraki aşamalarda boş bekleyen çalışanlar ve müşterinin beklentilerini karşılamayan ürün ve hizmetler olarak tanımlanabilir (Womack ve Jones1996).

TZÜ felsefesi ürünün değerini arttırmayan tüm unsurları “israf” olarak tanımlar ve “tam zamanında” üretimin gerçekleşebilmesi israfın ne ölçüde engellenebildiğine bağlıdır. TZÜ felsefesinin idealize edilmiş işletme hedefleri olarak:

- Sıfır stok
- Sıfır hata

tanımlanmaktadır. Pratikte bu hedeflere ulaşmak mümkün değildir ancak önemli olan bu iki hedef doğrultusunda sürekli gelişmeyi sağlamak ve maliyetleri azaltmaktır.

TZÜ sisteminin diğer amaçları ise aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- En iyi kalite, maliyet ve üretim için sistem tasarımı yapma,
- Ürünün üretim ve tasarımında kullanılan kaynak miktarını en aza indirme,
- Alıcının isteklerini anlama ve karşılayabilme,
- Tedarikçi ve alıcılarla açık ve güvene dayalı ilişkiler geliştirme,
- Toplam üretim sistemini geliştirmek için herkesin katılacağı gelişim politikasını oluşturma,
- Sıfır envanter, sıfır hata, sıfır temin süreleri, etkin üretim kontrolü, etkin envanter kontrolü, akıcı süreçleri gerçekleştirme.

Çizelge-2.1 TZÜ sisteminde kullanılan hedefler, amaçlar, stratejiler ve taktikleri özetlemektedir.

2.1.3. Tam Zamanında Üretimin Dayandığı Temeller

TZÜ , faaliyetlerin ihtiyaç duyulduğu ya da talep edildiği anda gerçekleştirilmesi temeline dayanan bir felsefedir. TZÜ felsefesinin esası dört noktada toplanabilir (Tütek ve Öncü 1992):

1- Mamul ya da hizmetin değerini arttırmayan tüm faaliyetlerin yok edilmesi.

Bir mamulün oluşumunda hammadde girişinden, son mamul olarak çıkışına kadar geçen toplam süre beş aşamadan oluşur:

a) İşleme Süresi: Mamulün üzerinde çalışıldığı süredir.

Çizelge-2.1: İmalat sektöründe TZÜ sistemi yaklaşımı

HEDEFLER				
1	2	3	4	5
En iyi kalite/maliyet için tasarım ve imalat kolaylığı	Ürün üretimi için harcanan kaynakların en küçüklenmesi	Müşteriye karşı sorumlu olmak	Müşteri ve tedarikçilerle açık ilişkiler ve güven ortamı yaratmak	İmalat sistemini geliştirmek için her bölüm ve çalışan arasındaki ilişkiyi geliştirmek
AMAÇLAR				
1. Müşteri memnuniyeti için tasarım 2. İmalat maliyetlerinin azaltılması 3. İmal edilebilir ürün tasarımı	1. Üretim sürecindeki her işlemin bütünleştirilmesi ve en iyilenmesi 2. Şartnameye göre ürün yapılması	1. Müşterinin istediği ürünü müşteri ile birlikte geliştirme. 2. İmalat esnekliğinin artırılması.	1. İşbirliğinin oluşturulması için tedarikçi ve müşteri güveninin kazanılması.	1. Her işin doğru zamanında yapılması. 2. TZÜ sisteminin planlanması ve geliştirilmesi için açık sistem yaklaşımının kullanılması
STRATEJİLER				
1. Sadece kanıtlanmış teknolojinin kullanımı. 2. Tasarım standartizasyonun kullanılması 3. Ürün tasarımının basitleştirilmesi. 4. Montaj ve imalat kolaylığı için tasarım 5. Üretim ve tasarım maliyetlerinin en küçüklenmesi 6. Ürün sağlamlığı için tasarım.	1. İş hücrelerinin ve çekme sisteminin kullanılması. 2. Fazla stok kaynaklarının kaldırılması. 3. İmalat standartını sıfır hataya göre ayarlamak. 4. Her bölümün kendi kalitesinden sorumlu olmasını sağlamak.	1. Ürünü müşteri isteklerini karşılayacak şekilde tasarlamak. 2. İmalat ön süresinin azaltılması. 3. Çizelgeye göre ürün sağlanması. 4. İstenen kalite seviyesinde ürün sağlanması.	1. İşlemleri ve prosedürleri gerekli işbirliğini sağlayacak şekilde geliştirmek. 2. Tedarikçi ve müşteri güveninin geliştirilmesi için “açık kimono” yönteminin kullanılması. 3. Uzun süreli anlaşmalar yapılması.	1. Problemin çözülmesinden önce problemin önlenmesine odaklanılması. 2. Tedarikçilerin, müşterilerin ve üretim işlemlerinin isteği doğrultusunda çalışanlara sürekli eğitimin verilmesi.
TAKTİKLER				
1. Müşteri uygulamalarının ve problemlerinin görüntülenmesi 2. Üretim/tedarikçi birleştirmesinin tasarım işleminde kullanılması 3. Üretim hedeflerine dayalı resmi tasarım kabullerinin bulunması 4. Üretim performansı ile ilgili resmi hedeflerin belirlenmesi 5. Çalışan, malzeme ve üretim içi ekipman maliyetlerinin minimize edilmesi.	1. Üretim sistemindeki fazlalığın yok edilmesi. 2. İmalat sisteminde sürekli gelişmeyi gerektiren hedeflerin oluşturulması. 3. Üretim sistemindeki tüm kapı kontrol biçimlerinin kaldırılması 4. Ürün kalitesi için üretim sorumluluğunun oluşturulması.	1. Müşteri memnuniyetinin görüntülenmesi. 2. Mühendislerin müşterilerle görüşmelerinin sağlanması. 3. Üretim kanban sisteminin kullanılması. 4. Gereksiz envanterin yok edilmesi 5. üretim ön süresinin azaltılması ya da elimine edilmesi. 6. Esnek üretim işlemlerinin ve ekipmanının kullanımı 7. Çok yönlü çalışan oluşturmak için çalışanların eğitilmesi.	1. Tedarikçi tabanının saptanması. 2. Çalışanlara üretim sistemini gerektiğinde durdurma yetkisinin verilmesi. 3. İşin doğru yapılması için işletme boyunca bir politikanın oluşturulması. 4. Kaliteli ürün teslimatının çizelgeye göre yapılması.	1. Üretim sisteminin problemleri önleyecek şekilde tasarlanması. 2. İşletme boyunca hata önleme programının oluşturulması. 3. Toplam kalite kontrol ve istatistiksel proses kontrol tekniklerinin kullanılması.

Kaynak: Lubben, R.T. 1988. Just-In-Time Manufacturing. Mc Graw-Hill Manufacturing and Systems Engineering. USA, 237 p.

- b) Kontrol Süresi: Mamulün istenilen kalitede olup olmadığının belirlenmesi veya mamulün istenilen kaliteye getirilmesi amacıyla harcanan süredir.
- c) Taşıma Süresi: Mamulün bir yerden başka bir yere taşınması için harcanan süredir.
- d) Bekleme Süresi: Mamulün, işlem görme, taşınma veya kontrol edilme için beklediği süredir.
- e) Depolama Süresi: Yarı mamul veya mamullerin işlem görme ve sevk edilme için depolarda beklediği süredir.

Tüm bu aşamalar içinde mamulün değerini arttıran sadece işleme süresidir. Diğer süreler mamulün değerine herhangi bir katkıda bulunmayıp sadece maliyeti arttırmaktadır. Bu nedenle işleme süresi dışındaki diğer sürelerin mümkün olduğu ölçüde azaltılmaları ya da tamamen ortadan kaldırılmaları toplam maliyeti azaltacaktır.

2- Mamul kalitesinin artırılması:

TZÜ felsefesinde amaç, çeşitli kalite kontrol programları ile, “ilk seferinde hatasız üretim” e ulaşılması, hatalı mamuller ve bunlara ilişkin, hurda, yeniden işleme, kontrol ve üretim kesintileri gibi maliyetlerin yok edilmesidir.

3- Faaliyetlerin verimliliğinin sürekli olarak artırılması:

İşletmede çalışan personelin katılımının da sağlanması yoluyla, sürekli olarak verimliliğin daha da arttırılma yolları araştırılmalıdır. Bu yollardan bazıları hataların azaltılması, daha etkin mamul tasarımı, üretim programlarında duraksamaların azaltılması, çıktı miktarının arttırılması, üretime hazırlık ve değişim sürelerinin azaltılmasıdır.

4- Tüm faaliyetlerde basitleştirilmeye gidilmesi:

Hücrel üretim tekniklerinin benimsenmesiyle, üretimde parti büyüklüklerinin azaltılması ve böylece mamulün değerini arttırmayan faaliyetlerin izlenmesinin sağlanmasıdır.

2.1.4. Tam Zamanında Üretim Sistemleri Hakkında Yanılgılar

TZÜ sistemleri hakkındaki en büyük yanılgı, sistemin “stok kontrol” sistemi gibi düşünülmesidir. TZÜ sistemleri stokları kontrol eder, ancak bu sistemin ana fonksiyonu

değildir. Çekme sistemleri herhangi bir imalat noktasında belirli bir zamanda gerektiği kadar malzeme bulunmasını gerektirir, ilave malzeme ancak gerektiğinde sipariş edilebilir. Bu da düşük stok seviyesinin oluşmasını doğrudan etkiler.

Diğer bir yanlış ise TZÜ sistemi tarafından kullanılan malzeme fonksiyonunun stoku tedarikçiye ittiği ve bu nedenle tedarikçinin müşteri stokunu taşıdığı düşüncesidir. Böyle bir durumla ara sıra karşılaşılabilir ama bu problem iyi geliştirilmiş bir TZÜ sisteminin problemi olamaz. Böyle bir durumla karşılaşıldığında, genellikle iki işletmenin TZÜ sistemlerini kullanarak çalışmayı bilmediği söylenebilir (Lubben 1988).

TZÜ sistemleri hakkındaki bir başka yanlış ise sistemin kalite kontrol programı olduğu düşüncesidir. TZÜ operasyonel bir felsefedir ve o şekilde davranılmalıdır. Ürün kalitesi ise her zaman üretim proseslerinden kaynaklanır. Eski bir ifade olan “kalite kontrol edilir” yerine “Kalite kontrol edilmez, üretilir” (Quality is built-in, not inspected in) ifadesi benimsenmiştir.

TZÜ sisteminin gerçekleştirilmesi için, üretim sistemi sıfır hataya yakın seviyede üretim yapmalıdır. Bu gerekçe kaliteyi imalat sisteminin kilit noktası yapar (Lubben 1988).

2.1.5. Tam Zamanında Üretim Sistemlerinin Avantajları

TZÜ sistemleri imalatın her aşamasında maliyet kazanımı sağlar. Bu nedenle imalat sistemi üç parçaya bölünmüştür (Lubben 1988):

1. Malzemeler: Tedarikçi tabanını, tedarik sistemini ve tedarikçi kalite kontrol aktivitelerini içerir.
2. İmalat: Tasarım mühendisliği, üretim ve montaj, imalat mühendisliği ve iç kalite kontrol aktivitelerini içerir.
3. Satışlar: Müşteri tabanını ve verilen hizmeti içerir.

2.1.5.1. Malzeme Maliyeti Kazanımları

TZÜ sisteminin malzeme sistemindeki doğrudan maliyet kazanımları; azaltılmış satın alma, teslimat, kontrol ve envanter maliyetini içerir. Bu fonksiyonlardan elde edilen kazanımlar operasyon maliyetinin %30-50'sini (Lubben 1988) oluşturabilir.

TZÜ sisteminde malzeme ile ilgili olan maliyet kazanımları aşağıdaki gibi olabilir (Lubben 1988) :

1. İşletmenin çalıştığı tedarikçi sayısının azaltılması,
2. Uzun süreli anlaşmaların oluşturulması,
3. Gereksiz taşımaların yok edilmesi,
4. Sipariş çizelgesinin azaltılması,
5. Daha iyi birim fiyat elde edilmesi,
6. Bireysel parçaların sayılmasının gerekliliğinin ortadan kalkması,
7. Malzeme kabul sisteminin basitleşmesi,
8. Giriş kontrol işleminin ortadan kalkması,
9. Birçok boşaltma işleminin ortadan kalkması,
10. Büyük malzeme partilerinin bozulmasını engellenmesi,
11. Envanter stokunun ortadan kaldırılması,
12. Fazla malzemenin bozulmasının engellenmesi.

2.1.5.2. İmalat Maliyeti Kazanımları

İmalat fonksiyonu mühendislik (hem tasarım hem imalat), üretim ve kalite kontrol aktivitelerini içerir. TZÜ sisteminde imal edilebilirlik için mühendislik, üretim, kalite ve tedarikçiler ürün tasarımında daha etkin rol oynar. Bu durum hem parça seviyesinde hem de montaj seviyesinde geçerlidir. İmalat kolaylığı için tasarlanan ürünler ürünün yaşam çevrimi boyunca daha fazla kar getirme şansına sahiptir.

%100 kalite seviyesinin sağlanması için üretim işleminin en iyilenmesi ile kontrol, yeniden çalışma ve test maliyetleri azaltılır. Ayrıca burada garanti kapsamına giren onarımların azalmasıyla satış sonrası yaşanan maliyetler de azalmış olur.

Yukarıdaki kazanımlara ilave olarak “kalite maliyeti” kapsamına giren daha karmaşık alanlarda da maliyet kazanımı olur. Kalite maliyeti, malzeme inceleme panoları, ıskartaya çıkan malzemeler, yeniden işleme, hattın beklemesi, kayıp satışlar, müşteri iyi niyetinin kaybedilmesi gibi terimleri içerir.

Kalite maliyetleri işletme kazancının %15-25'i (Lubben 1988) kadar olabilir. Eğer kalite maliyetleriyle uğraşmak için kaybedilen paranın bir kısmı kalite hatalarının önlenmesi için kullanılırsa, uzun dönemde daha fazla maliyet kazanımı olur.

2.1.5.3. Satış Maliyetleri Kazanımı

TZÜ sisteminin işletmeye uygulanmasıyla elde edilen teslimat çizelgesine uygunluk, imalatçı ve müşteri arasındaki test ve kontrol gibi işlemlerin azalması, satın alma fonksiyonunun kazanımları olarak tanımlanabilir. Müşteri odaklı TZÜ sisteminin oluşturulması ile, işletme, kaynak kullanımını en iyileyebilir.. TZÜ sisteminin kendi doğasından dolayı bir sonraki aşamada TZÜ sistemine sahip müşteriler kendi uzun süreli anlaşma sorumluluklarını kabul edecek tedarikçiler ister. Bu durumda müşteri odaklı TZÜ sisteminin geliştirilmesi satış departmanının hedefi olur. (Lubben 1988)

Çizelge-2.2’de TZÜ sistemlerini uygulayan bazı işletmelerin elde ettiği kazançlar görülebilir.

Çizelge-2.2: TZÜ sistemlerini uygulayan bazı işletmelerin elde ettiği kazançlar

İşletme adı	Kazançlar
Hewlett-Packard, Sunnyvale,CA	Üretim içi stok (WIP) miktarı üç haftadan üç güne indirilmiştir ve depo yok edilmiştir.
General Electric,Louisville, KY	Bulaşık makinesi ürünleri için üretim ön süresi altı günden sekiz saate indirilmiştir. Iskarta ve yeniden işlem gören ürünler %51 oranında azalmıştır.
Westinghouse, Fayetteville,NC	Motor kontrol merkezindeki stoklar 4.2 aydan, 0.89 aya indirilmiştir.
Baylock Manuf. Corp.,Johnstown,CO	Bilgisayar bütünsel TZÜ sistemine geçilmiş ve çizelgenin geliştirilmesiyle satışlar %400 artmıştır.
Tektronix Corp., Johstown,CO	Üretim içi stoklar %34 azaltılmış ve TZÜ programının gelişimiyle takt zamanı 75 gün içinde %66 azaltılmıştır.
Computervision Corp., Manchester, NH	Takt zamanı %50 azaltılmış, israf %30 azaltılarak kalite geliştirilmiş, üretim içi stok %66 azaltılmıştır.
3M Corp., Weatherford, OK	Esnek disklerin birim maliyeti %30 azaltılmış ve üretim içi stoklar %66 azaltılmıştır.
Ferro Manuf. Corp., Madison Heights,MI	Verimlilik %46 arttırılmış ve yeniden işleme saatleri %93 azaltılmıştır.
Bytex Corp., Southborough, MA	Stoklar %43 azaltılmış , stok alanları %30 azaltılmıştır.

Kaynak: Schniederjans, M. 1993. Topics in Just-In-Time Management. Allyn & Bacon. 309 p.

2.1.6. Çekme ve İtme Sistemleri

Üretim kontrol sistemleri genel olarak “itme” ve “çekme” sistemleri olarak iki sınıfa ayrılabilir. Bu iki sistem kısaca aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Damodaran ve Melouk (2002)’a göre, itme sisteminde makine, kendinden sonraki makinenin talebini beklemeden parçaları üretir. İmalatçıların çoğu, talep tahminlerine dayanarak üretim çizelgelerini hazırlamaktadır. Parçalar üretilir ve gerekli olduğu bir sonraki iş istasyonuna veya stoğa gönderilir. Böylece malzemeler çizelgeye göre üretim boyunca itilirler.

Çekme ise, sonraki aşamalarda yer alan müşteri istemeden, önceki aşamalarda hiçbir şekilde ürün ya da hizmet üretilmemesi anlamına gelir (Womack ve Jones 1996, Damodaran ve Melouk 2002).

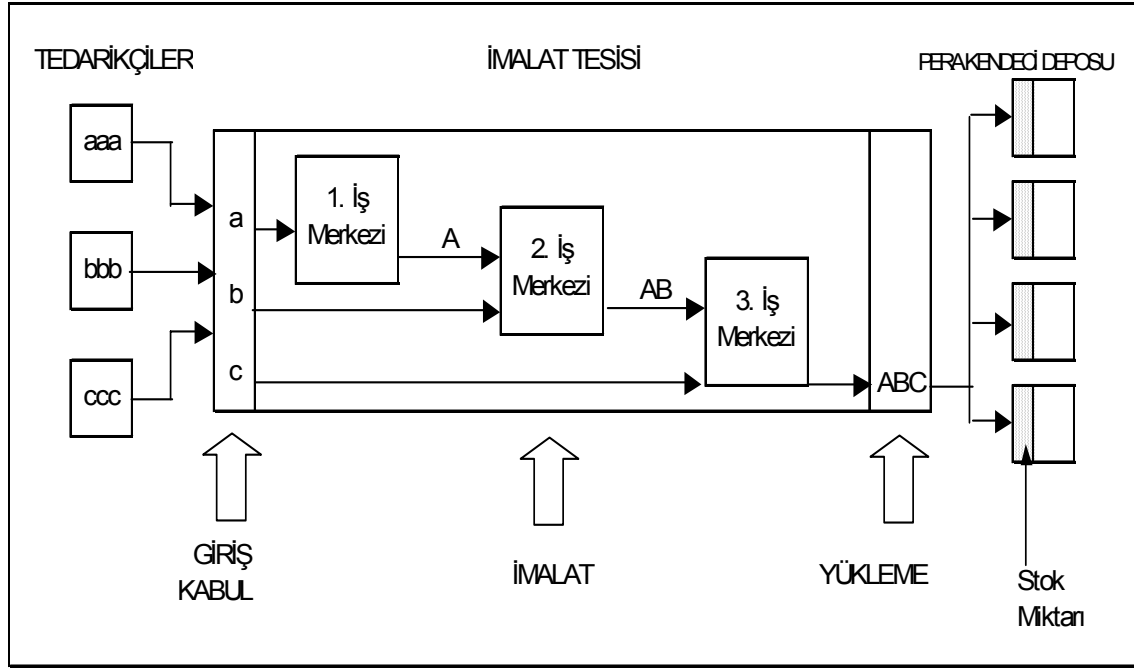
İtme sistemleri olarak adlandırılan, geleneksel üretim sistemlerinde, parçalar üretilir ve bir sonraki süreç veya stok alanına gönderilir. Çekme sistemleri ise, sonraki süreçlerin önceki süreçlerden, sadece tükettikleri miktarda ve zamanda parça talep ettikleri ve çektikleri sistemlerdir ve bu nedenle talebin çektiği sistemler olarak da tanımlanırlar (Durmuşoğlu ve ark 2002).

Çekme sisteminde, her aşamada sadece sınırlı miktarda stok tutulur. Malzeme hareketleri; programlanmış kullanım oranına göre değil, gerçek kullanım oranına göre ayarlanır. Çekme sisteminin bir özelliği de; envanterin dinamik yapıda olmasıdır. Literatürde çekme tipi üretim sistemleri için çok değişik tanımlamalar yapılmıştır. Bu tanımlamaların tek ortak yanı; sistemin her aşamasında üretimin, kapasiteleri sınırlı olan ara stokların hareketlerine göre belirlenmesidir. Bir başka deyişle, bu tip sistemlerde, üretim faaliyeti talebin sisteme varış zamanlamasına göre başlatılır. Dolayısıyla hammadde, talebe bağlı olarak, son üretim aşamasına doğru, sistemin her aşamasından geçerek çekilirler (Kırkavak ve Dinçer 1997).

Çekme sisteminin itme sisteminden daha iyi olduğu kabul edilmektedir. Genelde, çekme sistemleri, süreç içi stoğu azaltır ya da yok eder. İtme sistemleri ise, daha fazla süreç içi stok oluşturarak, operasyonel maliyetleri artırır (Damodaran ve Melouk 2002).

2.1.7. Geleneksel Üretim Yöntemleri ve Tam Zamanında Üretim Sistemleri Arasındaki Farklılıklar

Geleneksel üretim yöntemleri ve TZÜ sistemlerinin işleyişi Şekil-2.1 ve Şekil-2.2’ de gösterilmiştir:

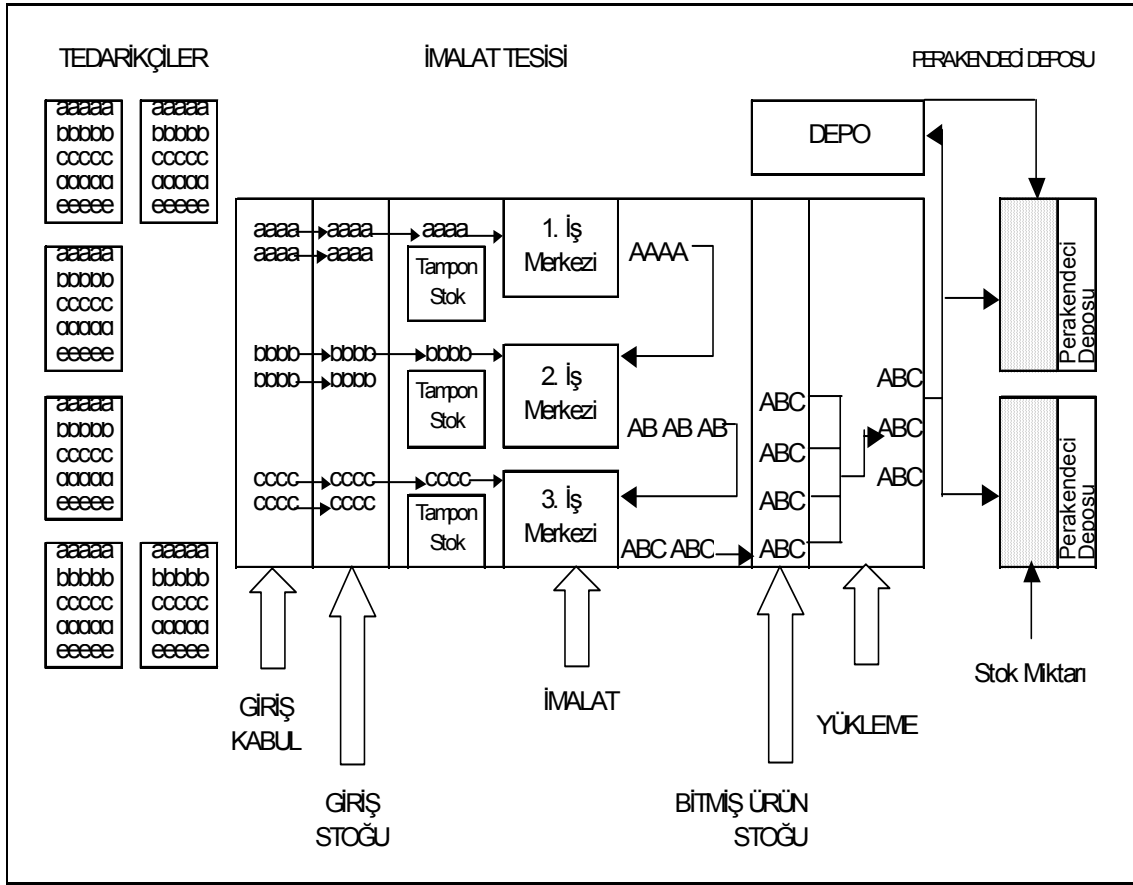


Şekil-2.1: TZÜ Sistemi

Kaynak: Schniederjans, M. 1993. Topics in Just-In-Time Management. Allyn & Bacon. 309 p.

Şekil-2.1’de TZÜ sistemini kullanan bir imalat tesisi görülmektedir. Şekil-2.2’de ise geleneksel üretim yöntemini kullanan bir imalat tesisi görülmektedir. Her iki işletmede de bitmiş ABC ürünü “a”, “b”, “c” bileşenlerinden oluşmakta ve bileşenler dış tedarikçilerden tedarik edilmektedir. Bileşenler işletmede işlenerek önce “A” ürününe, sonra “AB” ürününe ve en son olarak da “ABC” mamulüne dönüşmektedir. Bitmiş ürün ABC perakendeci depolarına sevk edilmektedir. Her iki üretim sisteminde de eşit miktarda üretim yapılmaktadır. Geleneksel üretim yönteminde büyük parti işlem gördüğünden stok miktarları da büyük olmaktadır.

TZÜ sisteminde tedarikçiler az sayıdadır ve bu sistemde iş yapılan tedarikçiler sürekli kontrol edilir. Geleneksel üretim yönteminde ise daha fazla sayıda tedarikçi vardır ve daha az kontrol yapılır. TZÜ sistemine sahip işletme az sayıda tedarikçi ile



Şekil 2.2. Geleneksel Üretim Yöntemleri

Kaynak: Schniederjans, M. 1993. Topics in Just-In-Time Management. Allyn & Bacon. 309 p.

çalışarak rekabet baskısının eksikliğini göze alırken , satın aldığı miktar itibariyle daha büyük bir baskı uygulayabilir.

TZÜ sisteminde imalat tesisine sık sık küçük miktarda malzeme gönderilir. Bu malzemeler doğrudan imalatta kullanılacakları yere gönderilirler. Şekil-2.1'deki TZÜ sistemine sahip tesis, akış atölyesi yerleşimine sahiptir. Geleneksel üretim yönteminde ise giriş kontrol departmanında büyük partiler ve kontrol nedeniyle daha büyük boş alana ihtiyaç vardır. Büyük partilerle çalışıldığında stoksuz kalma durumu engellenmiş olur. Ayrıca geleneksel üretim sisteminde malzemenin gerekli olduğu bölüm malzemeyi alana kadar, gelen malzeme giriş kabul departmanında stoklanır. Buradaki stok tedarikçi gecikmelerinden kaynaklanacak sorunları gizler. TZÜ sisteminde ise giriş stokuna gerek yoktur, çünkü malzeme ihtiyaç olduğu anda işletmeye gelir. Ayrıca TZÜ sistemi stoksuz kalma durumunu kendisi ortaya çıkarır ve malzeme akışı düzenlenerek sorun giderilir.

Geleneksel üretim sisteminde tampon stok bölgesi, eğer üretim için gerekli ara malzeme henüz üretim birimine ulaşmamışsa kullanılır. Ancak TZÜ sistemi malzeme akışındaki problemi ortaya çıkarmak için tampon stok bölgesini en aza indirir ya da yok eder .

TZÜ sisteminde ürünün üretimi bittiğinde, ürün, doğrudan ürünü sipariş eden müşteriye gönderilir. Siparişe göre üretim prensibiyle çalışan TZÜ sisteminde ürün talebi üretimden önce bilinmelidir. Tam zamanında tedarikçilerle çalışan perakendeci depoları geleneksel sistemdekilere göre az envanter bulundurduklarından daha küçük olabilir. Bu perakendeci deposunun gerektirdiği boş alan maliyetini azaltır ve TZÜ sistemine sahip imalatçıya daha fazla perakendeci deposu bulundurma imkanı verir. Stoğa üretim yapan geleneksel üretim sisteminde ise ürün sevk edilene kadar bitmiş ürün deposunda tutulur ya da perakendeci deposuna sevk edilir. Ancak geleneksel üretim sistemi, tedarikçisinden malzemeleri büyük partiler halinde aldığından, müşterisine de büyük partiler halinde malzeme gönderir. Bu da perakendeci depolarının daha büyük olmasını gerektirir.

2.2. Tam Zamanında Üretim Ortamında Satın Alma

2.2.1. Satın Alma Fonksiyonunun Önemi

Malzeme akışı, üretim ve servis sistemlerinin yapıtaşlarından biridir. Bu akışın planlanması, düzenlenmesi ve kontrolü “malzeme yönetimi” olarak adlandırılır. Yazgaç (1995)’a göre, malzeme yönetimi, satın alma ile başlar, ulaşım üretim ve stok yönetimi ile devam eder ve bitmiş ürünün depolanması ve dağıtımı ile son bulur. Malzeme yönetimi kavramı, ilk olarak 1832 yılında Babbage tarafından geliştirilmiş, 1950 yılında General Electric firması, karmaşık malzeme hareketlerinden sorumlu malzeme müdürlüğü kavramını ilk kez uygulamıştır. Bunu takip eden on yıl içinde malzeme yönetiminin önemi çok artmıştır. Artışın nedeni malzeme için harcanan paranın tüm harcamalar içindeki payının giderek yükselmesidir (Emre 1995).

Yazgaç (1995)’ın belirttiğine göre, malzeme yönetimi sürecinin temel elemanlarından biri olan satın alma fonksiyonunun geleneksel işlevi; üretim, bakım, tamir ve işletme maksatlı her türlü malzeme, parça ve teçhizatın tedarik kaynaklarından temin edilmesidir. Satın alma departmanı, bu işlevi yerine getirebilmek amacıyla

malzemenin doğru miktarda, doğru zamanda ve olabildiğince ucuza gelmesini sağlamakla yükümlüdür. Ancak, temin edilecek malzemenin miktarını ve kaynağını belirlemek geleneksel satın almanın sorumluluğunda olmayabilir. Yazgaç (1995)'ın bildirdiğine göre; Burton (1988), Fawcett ve Birou (1993) günümüzde satın almanın giderek önem kazanmasının nedenlerini aşağıdaki şekilde sıralamışlardır:

- İşletmelerin toplam üretim maliyetleri içinde, satın alınan girdi maliyetlerinin oranının artması (Birçok üretim ortamında bu oran %40-60, ileri teknoloji kullanılan işletmelerde ise %80 civarındadır),
- Üretimde otomasyonun artması,
- Küresel rekabetin keskinleşmesi.

2.2.2. Tam Zamanında Üretim Ortamında Satın Alma

Günümüz rekabetçi ortamında müşteri memnuniyetini karşılamak için, imalatçılar, kalite, esneklik ve hızlı cevap verme gibi kriterlere daha fazla önem vermeye başlamışlardır. Müşterilere verilen sözlerin tutulması için hiçbir kesinti olmaksızın TZÜ sistemlerinin kavranması gerekmektedir. Bu nedenle geliştirilmiş üretim yöntemleri yanında etkin malzeme yönetim sistemleri önemli hale gelmiştir (Barla 2003).

TZÜ felsefesi idealize edilmiş “sıfır stok” ve “sıfır hata” hedeflerine ulaşabilmek için az sayıda tedarikçiden yüksek kaliteli ürünlerin ufak miktarlarda ve zamanında teslimatını zorunlu kılar (Acar 1993) .

Toni ve Nassimbeni (2000)'ye göre, 1980'lerin başında TZÜ geleneksel tedarik yönetimi uygulamalarının değiştirilmesi gerektiğini göstermiştir; çünkü TZÜ, özenli, eş zamanlı malzeme akışı gerektirir.

Barla (2003)'nın belirttiğine göre, Lubben (1988) tam zamanında satın almanın amaçlarını aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

- Satın alma verimliliğinin geliştirilmesi,
- Tedarikçinin kalite ve teslimat performansının geliştirilmesi,
- Malzeme maliyetini etkileyen faktörlerin ayrılması,
- Malzeme tedarik sistemindeki gereksiz maliyet faktörlerinin ortadan kaldırılması.

Satın alıcı işletmeler açısından tam zamanında satın alma sistemlerinin yararları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Dong ve ark. 2001):

- Stok maliyetinin azaltılması,
- Daha kısa üretim ön süresi,
- Verimliliğin geliştirilmesi.

Günümüz tedarik zinciri yönetiminde (TZY), TZÜ sistemi önemli bir rol oynamaktadır. TZÜ sisteminin önemli avantajlarından biri de , yüksek kaliteli ürünün müşteriye teslimatı ile ilgili işlemlerde gerekli olan üretim ön süresini azaltmaktır. Gerçekte başarılı işletmeler stok maliyeti ve üretim ön süresinin azaltılmasına ve kalitenin geliştirilmesine eş zamanlı olarak önem vermektedir (Yang ve Pan 2004).

TZÜ, TZY ile oldukça ilgilidir. TZÜ tedarikçilerle; ürün gelişimi, hatalı sayısının azaltılması ve stok konularında işbirliğinin yapılmasını gerektirir. Makine, elektronik ve otomotiv endüstrisinden pek çok yöneticiyle yapılan görüşmeler sonucunda, TZÜ sisteminin başarılı bir şekilde yürütülmesi için gerekli olan en önemli faktörün tedarikçilerle ilişkiler olduğu saptanmıştır (Albedo 2004). Tedarik zincirinde kurulan başarılı ilişkiler TZÜ sistemlerinin kullanımını ve performansını önemli ölçüde artırır (Dong ve ark. 2001).

Dong ve ark. (2001)'nın bildirdiğine göre, yapılan çalışmalarda (Romero 1991, Fandel ve Reese 1991, Zipkin 1991) tedarikçinin, satın alıcıyla tam zamanında satın alma uygulamasının hangi kapsamda yarar sağladığı çok net değildir. Örneğin, araştırmacılar, tam zamanında satın almanın stok maliyetini satın alıcıdan tedarikçiye transfer ettiğini bulmuştur. Bu maliyet transferi, tam zamanında satın almanın tedarikçi tarafından kötü oluşturulmasından, satın alıcı ve tedarikçi arasındaki zayıf bilgi akışından ya da genelde tedarik zinciri boyunca tam zamanında satın alma sisteminin iyi oluşturulmamış olmasından kaynaklanmaktadır. TZÜ sisteminin tedarik zinciri boyunca iyi oluşturulmasıyla, satın alıcının stok maliyetini tedarikçiye transfer etmesi azalır.

Tam zamanında satın alma, tedarikçiden satın alıcıya eş zamanlı ürün akışı sağlar. Tam zamanında satın alma stratejisinin temel elemanları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Dong ve ark. 2001):

- Sipariş büyüklüğünde azalma,
- Sipariş ön süresinde azalma,

- Kalite kontrol değerlendirmesi, tedarikçi kalite spesifikasyonu ve önleyici bakım programlarının oluşturulması,
- Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi (Tedarikçi seçimi; coğrafik konum, ürün ve teslimat kalitesi gibi kriterlere göre yapılır. Üretim ön süresi ve kalite kontrol gibi diğer tam zamanında satın alma etkinlikleri göz ardı edilebilir).

Tam zamanında satın alma ile ilgili yapılmış bazı çalışmaları Toni ve Nassimbeni (2000) aşğıdaki gibi özetlemiştir:

- Tam zamanında satın alma ile ilgili ilk çalışmaları Schonberger ve Gilbert (1983) ve Hahn ve ark. (1983) yapmıştır. Bu çalışmalar satın alıcı ve tedarikçi arasındaki operasyonel ilişkilerle ilgili çalışmaları başlatmıştır ve bu yeni yaklaşıma tam zamanında satın alma (JIT-P) denmiştir.
- Schonberger ve Gilbert (1983), sık ve güvenilir teslimat, küçük parti büyüklüğü ve kalite güvence gibi tedarikçiler tarafından kullanılan tam zamanında satın alma uygulamalarını incelemiştir. Ayrıca tedarikçi tabanının azaltılmasının ve tedarikçilerle uzun süreli tedarik anlaşmaları yapılmasının tam zamanında satın alma sisteminin gelişimi için önemli olduğunu belirtmiştir.
- Hall (1983, 1987), Japon tedarik sisteminin detaylı bir analizinden sonra tedarikçileri imalat tesisinin bir uzantısı gibi kabul etmiş, tedarikçideki son operasyonun, satın alıcının işletmesindeki, ilk operasyonla etkin bir şekilde bağlanması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca yazar, TZÜ sistemi için uygun olan, tedarikçi seçim kriterleri, üretim planlama prosedürü ve paketleme ve nakliye şartlarını da araştırmıştır.
- Ansarri ve Modarres (1986-1990) ve Lee ve Ansari (1990), tam zamanında satın alma ve geleneksel satın alma arasındaki farkları, uygulamadaki yararları ve problemleri dikkate alarak incelemişlerdir. Yazarlar beşeri (üst yönetimin katkısı ve desteği) ve operasyonel (gelen parça kontrolü, nakliye ve paketleme şartları, çizelgeleme) faktörlerin tam zamanında satın alma programı içine alınması gerektiğini belirtmişlerdir.

- Gupta (1990) ve Harrison ve Voss (1990), tedarikçi ve satın alıcı işletmelerde tam zamanında satın alma sisteminin kurulmasını çizelgeleme, yükleme ve kalite güvence uygulamalarını dikkate alarak incelemişlerdir.

2.2.3. Tam Zamanında Üretimin Satın Alma Fonksiyonu Üzerindeki Etkileri

TZÜ yöntemine göre satın almada, malların teslimi, talep ya da kullanımın hemen öncesinde gerçekleştirilmelidir. Bu nedenle, tam zamanında satın alma yöntemini uygulayan işletmelerde bir kerede satın alınan miktarlarda azalma, buna karşın satın alma sıklığında artış gözlemlenmektedir (Tütek ve Öncü 1992).

Birçok yazar, TZÜ sistemi ve tam zamanında satın alması arasındaki farkı göstermiştir. TZÜ sistemi, Japon kanban üretim tekniklerini (imalat parti büyüklüğünün azaltılması, imalat ön süresinin kısaltılması, kalite güvence programının geliştirilmesi gibi) içerir. Diğer yandan tam zamanında satın alma, özellikle hammadde stoğunun azaltılmasını kolaylaştıran küçük parti büyüklüklerinin sık teslimatını içerir. Bu iki sistem birbirleri için ihtiyaçtır. TZÜ sisteminin tam zamanında satın almayla birleştirilmesi Base Corporation (Harvard Business School,1994) tarafından tanımlanan JIT II kavramının temelini oluşturur (Dong ve ark. 2001).

2.2.4. Tam Zamanında Üretim Ortamında Uygulanan Satın Alma ile Geleneksel Satın Alma Prensipleri Arasındaki Farklılıklar

Satın alma faaliyetlerine geleneksel satın alma ile TZÜ sistemi satın alması farklı şekillerde yaklaşırlar. Çizelge-2.3’de TZÜ ortamında uygulanan satın alma ile geleneksel satın alma sistemlerinin karşılıklı analizi yapılmaktadır.

Çizelge-2.3: TZÜ ortamında uygulanan satın alma ile geleneksel satın alma sistemlerinin karşılıklı analizi

Sistem (Faaliyet)	Geleneksel Satınalma	TZÜ’de Satınalma
Ürün ayrıntılarının hazırlanması	Tedarikçiden tasarım beklenmez, şartnamenin sağlanması yeterlidir	Tedarikçiden, şartnamenin ötesinde, tasarıma katkıda bulunması beklenir. Geliştirici potansiyeli olmayan tedarikçi ile çalışılmaz
Kırtasiye	Çok zaman harcanır. Teslim günü ve miktarındaki değişiklikler için sipariş emri gerekir	Az zaman harcanır. Teslim günü ve miktarındaki değişiklikler telefonla çözümlenebilir
Zamanlama	Haftalık / aylık	Günlük
Parti büyüklüğünün belirlenmesi	Büyük partiler halinde ve seyrek alım	Küçük partiler halinde ve sık alım
Gelen partilerin sayım ve kontrolü	Müşteri tarafından yapılır (Örnekleme, %100 kontrol)	Tedarikçide kalite güvencesi sağlandığı oranda azaltılır ve sonuçta ortadan kaldırılır
Tedarikçilerle pazarlıkta temel amaç	Mümkün olan en düşük birim fiyatı yakalamaktır	Uygun kalite ve fiyatı uzun dönemli bir kontratla sürdürerek toplam maliyeti en azlamaktır
Tedarikçilerle sözleşme	Kısa vadeli	Uzun vadeli
Tedarikçilerin sayısı	Her parça için birden çok tedarikçi ile çalışılır	Her parça için tek tedarikçi tercih edilir
Tedarikçilerin yerleşimi	Coğrafi yakınlık dikkate alınmaz	Coğrafi yakınlık dikkate alınır
Tedarikçilerin değerlendirilmesi	Ürün kalitesi ve sevkiyat performansına da dikkat edilmekle birlikte, birim fiyat ağırlıklıdır. Belli bir yüzdeye kadar fireye hoşgörü ile bakılır.	Ürün kalitesi ve sevkiyat performansı ağırlıklı olarak gözetilir. Birim fiyat yerine toplam maliyet takip edilir. Fireye hiçbir şekilde ödün verilmez.
Ambalaj	Çeşitli	Standart

Kaynak: Yazgaç, T. 1995. Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi problemine bir yaklaşım: Analitik hiyerarşi süreci yönetimi. Önce Kalite, Temmuz:38-46.

Tam zamanında satın almanın hedefleri, amaçları ve taktikleri Çizelge-2.4’de özetlenmektedir (Lubben 1988).

2.3. Tedarikçi Seçimi

Rekabet ortamında imalatçılar, tedarikçiden müşteriye kadar olan değer zincirinin hızlı cevap vermesini istemektedir. Bu nedenle, yeni iş ortamında tedarikçi yönetimi önemli bir araç haline gelmiştir; çünkü son 10 yılda imalatçının rolü sadece ürünleri üretilip hizmet vermektan çıkmış, tüm değer zincirinin birleştirilmesine kadar gitmiştir. Çok az sayıda imalatçı zincir boyunca tüm aktivitelere sahiptir. Tedarikçi ağının bilgi sahibi ve hızlı ve doğru karar verme yeteneğine sahip olması rekabet

Çizelge-2.4: Tam zamanında satın alma sisteminin hedefleri, amaçları ve taktikleri

Hedefler
1.Kaliteli parçaların düzenli akışının kontrol altına alınması 2.Siparişi verilen parçaların üretim ön süresinin azaltılması 3.Üretim ve tedarik hattındaki stok miktarının azaltılması 4.Satın alınan malzemenin maliyetinin azaltılması
Amaçlar
1.Satın alma verimliliğinin artırılması 2.Tedarikçilerin teslimat ve kalite performanslarının artırılması 3.Malzeme maliyetini etkileyen faktörlerin ayrılması 4. Malzeme tedarik sistemindeki gereksiz maliyet faktörlerinin ortadan kaldırılması
Taktikler
1.Tedarikçileri imalat sisteminin bir uzantısı olarak kabul etmek ve tedarikçilerle uzun süreli iş anlaşmaları yapmak 2. Uzun süreli satın alma ve tedarik sözleşmeleri oluşturmak 3. Tedarikçilerle olan iletişimi geliştirmek 4. Tedarikçilerle yeni ürün planlama aşamasında çalışmaya başlamak 5.Tasarım geliştirme ve maliyet düşürme çalışmalarında tedarikçi uzmanlığından faydalanmak

Kaynak: Lubben, R.T. 1988. Just-In-Time Manufacturing. Mc Graw-Hill Manufacturing and Systems Engineering. USA, 237 p.

ortamında büyük avantaj sağlar. Bilgi teknolojisindeki hızlı gelişme sadece mevcut operasyonel verimliliğin artırılmasında değil, günümüz iş ortamının ihtiyaçlarını karşılayacak yeni ürün yapabilirliklerinin de geliştirilmesini sağlar. İşlerini internet ve bilgi teknolojileri ile birleştiren imalatçılar hızla büyümektedir (Choy ve ark. 2002 b).

Satın alma fonksiyonunun öneminin artmasıyla satın alma kararları daha önemli hale gelmiştir. İşletmelerin tedarikçilerine bağımlılığı arttıkça kötü kararların sonuçları daha şiddetli hissedilmektedir. Örneğin endüstriyel işletmelerde satın alma fonksiyonunun toplam işteki oranı %50-90 (Telgen 1994) arasında değişmektedir. Bu nedenle satın alma stratejileri karlılığın öncelikli kısıtı olmaktadır. Ticaretin ve internetin bu kadar yaygınlaşması, satın alıcının seçim şansını arttırmaktadır. Müşteri isteklerindeki hızlı değişim, daha hızlı ve açık tedarikçi seçimi gerektirmektedir. Gelişmeler, satın alma kararlarının daha sistematik olmasına ve özellikle tedarikçi seçimine önem vermektedir (Carter ve ark. 1998, Boer ve ark.2001).

Birçok işletmede internet, işletmenin müşterileri ve tedarikçileri arasındaki bağlantıyı sağlar. Elektronik ve iletişim teknolojilerindeki hızlı değişimlerle bilgi ve kaynakları paylaşan imalatçılarla, bağlantıyı kaybeden imalatçılar arasındaki fark açıkça görülebilir. Fason imalat sisteminin temeli, değişik yeteneklere sahip farklı işletmelerin sinerjik kombinasyonu ile dinamik organizasyonlar oluşturmaya dayanmaktadır. Müşteri ve tedarikçiler, gerekli bilgiye sahip olmak için herhangi bir zamanda ve herhangi bir yerde işletmeye giriş yapabilir. Bu nedenle, fason imalat sistemini başarıyla

yürütmek için, uygun tedarikçi seçimi ve bu tedarikçilerin performans değerlendirmelerinin yapılması önemli bir iştir (Choy ve ark. 2002 b).

Organizasyonlar için verilmesi gereken en önemli kararlardan biri, tedarikçi seçimidir. Tedarik fonksiyonunun sorumluluğu, çoğu zaman yeterli kalite ve miktarda, uygun fiyata , uygun bir teslimatla hammaddenin, teçhizatın ve malzemenin tedariki olarak tanımlanır (Dağdeviren ve Eren 2001).

Günümüz endüstrisindeki eğilim, hammadde ve süreç içi stoğu fason yaptırmaktır. Tedarikçi seçiminin merkezi, tedarikçi yapabilirliğinin değerlendirilmesidir. Çok uluslu imalatçılar, çok fazla sayıdaki tedarikçileri üzerinde doğrudan kontrole sahip değildir. Tedarikçi yapabilirliğinin değerlendirilmesi, hammadde ve bileşen gelişiminde çok önemli bir noktadır. Örneğin, tedarikçiler genelde kendi üretim çizelgelerinin sıkışıklığına göre, gelen siparişe teslim tarihi verirler. Ayrıca tedarikçinin iç çizelgelemesinin kendi performans seviyesine etkisi olabilir. Tedarikçinin kalite güvence sistemine ve teslimat zamanına güvenilmeyebilir. Bu nedenle imalatçı uygun tedarikçi seçimi yaparken tedarikçinin potansiyel davranışlarını da değerlendirmelidir (Choy ve ark. 2002 b).

Tedarikçilerle uyumlu çalışmak için ortaklar arasında benzerlik olmalıdır. Bu nedenle tedarikçi seçimi çok dikkatli yapılmalıdır. Limmerick ve Cunnington (1993)'a göre başarılı tedarikçi seçiminin üyeler arası uyuma ihtiyacı vardır ve üyeler arası uyum da aşağıdaki faktörlere bağlıdır (Choy ve ark. 2002 b):

- Paylaşım isteği,
- Teknoloji seviyesi,
- Amaçlar,
- İşletme değerleri.

Tedarikçi seçiminde kuralları belirlemek her zaman için kolay değildir ancak genelde problemi çözmenin uygun bir yolu vardır. Problem çözümü sezgiye, deneyime ya da açıklanamayan kurallara dayanabilir. Dolayısıyla tedarikçi seçim problemi subjektif kriterlere dayanılarak çözülebilir (Albino ve Garavelli 1998). Tedarikçi seçim probleminin çözümünde iyi bir karar vermenin kilit noktası son yıllarda gündeme gelen bilgisayarla bütünleşik araçların kullanılmasıdır (Wei ve Zhang 1997).

Hammadde maliyeti, bitmiş ürün maliyetinin önemli bir miktarını oluşturduğundan tedarikçi seçimi önemli hale gelmektedir. Doğru tedarikçinin seçimi,

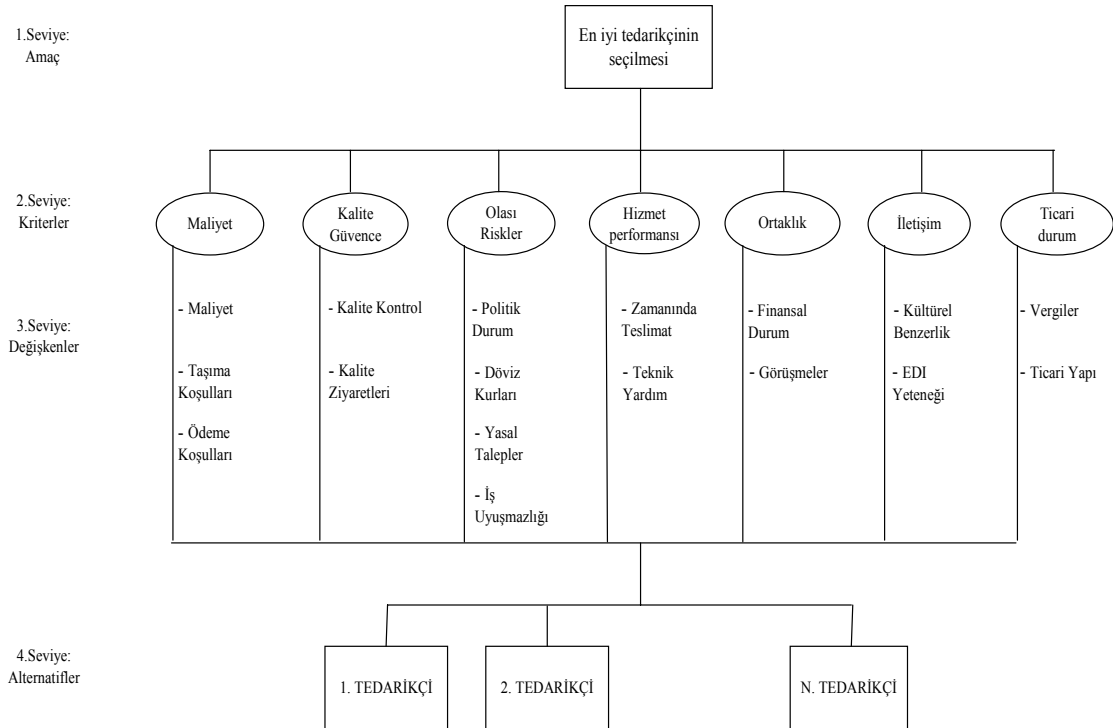
satın alma maliyetini önemli miktarda düşürür ve işletmenin rekabet etme yeteneğini geliştirir (Choy ve ark. 2003 a).

Tedarikçi seçimi maliyet, kalite, performans, teknoloji vb. birçok kriteri içeren önemli bir problemdir. Sadece malzeme maliyeti değil, aynı zamanda işletme maliyetleri, bakım, geliştirme ve destekleme maliyetleri de bu seçimde göz önünde bulundurulması gereken unsurlardır. Bundan dolayı ekonomiklik ve performans ile ilgili kriterler arasından, sistematik bir tedarikçi seçim sürecini elde etmek için, kriterlerin değerlendirilip öncelik sırasına konulması gerekmektedir. Bu süreç aynı zamanda hem seçim sürecini kısaltır hem de karar vermede başarıyı artırır (Dağdeviren ve Eren 2001).

Literatürde tedarikçi seçim kriterlerinin belirlenmesi ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir:

- Chao ve ark. (1993), satın alma performansının değerlendirilmesinde kalite ve tam zamanında teslimatın en önemli özellikler olduğunu belirtmiştir (Choy ve ark 2002 a, 2002 c)
- Wei ve ark. (1997), satın alma kriterlerinin genelde tedarikçinin tedarik geçmişini, ürün fiyatını , teknik yeterliliğini ve taşıma maliyetini içermesi gerektiğini belirtmiştir(Choy ve ark 2002 a, 2002 c).
- Ghodsypour ve O'Brien (1998), tedarikçi seçim parametrelerine karar verirken maliyet, kalite ve hizmetin üç ana kategori olduğunu belirtmiştir(Choy ve ark 2002 a, 2002 b).
- Briggs (1994), ortaklık gelişimi, kültür, ileri mühendislik, güven, tedarik zinciri yönetimi, kalite ve iletişimin tedarikçi ilişkilerinde en düşük maliyet dışındaki kilit kriterler olduğunu belirtmiştir(Choy ve ark 2002 a, 2002 b).
- Petroni ve Braglia (2000), çok fazla girdi ve çıktıya sahip tedarikçilerin, yönetim, üretim olanakları, teknoloji, fiyat, kalite ve teslimat yapısıyla ilgili yeteneklerine dayalı ilişkili performansların değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir(Choy ve ark 2002 a).
- Wei, Zhang ve Li (1997), tedarikçinin tedarik geçmişi, teknoloji yeteneği, ürün fiyatı ve taşıma maliyetini tedarikçi seçimini etkileyen önemli satın alma kriterleri olarak belirlemiştir (Wei ve ark. 1997).

Şekil-2.3’de Min (1994)’in kullandığı tedarikçi seçim kriterleri görülmektedir. Min (1994) tedarikçi seçim problemini dört hiyerarşik seviyeye bölmüştür. Birinci seviyede problemin amacı yer almaktadır. İkinci seviyede, tedarikçi seçiminde kullanılacak ana kriterler belirtilmiştir. Üçüncü seviyede ana kriterlerin altında yer alabilecek değişkenler tanımlanmıştır ve dördüncü seviyede alternatif tedarikçiler yer almaktadır.



Şekil-2.3: Tedarikçi Seçim Hiyerarşisi

Kaynak: Min, H.1994. International supplier selection: A Multi-attribute utility approach. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 24(5):24-33.

Dickson tarafından belirlenen 23 tedarikçi seçim kriteri ise Çizelge-2.5’de görülmektedir (Vokurka ve ark. 1996).

Tedarikçi seçme işlemi sadece fiyatla ilgili olmamalı; oranizasyon yapısı, kalite, kültür gibi diğer faktörler de ele alınmalıdır (Choy ve ark. 2002 b). Yapılmış literatür

Çizelge-2.5: Dickson'ın belirlediği tedarikçi seçim kriterleri

	Kriter
(1)	Net fiyat
(2)	Kalite seviyesi
(3)	Satış sonrası hizmet
(4)	Teslimat doğruluğu
(5)	Coğrafik konum
(6)	Finansal durum
(7)	Üretim olanakları ve kapasite
(8)	İlgili tedarikçiyle geçmişte yapılmış iş miktarı
(9)	Teknik yapabilirlik
(10)	Yönetim ve organizasyon yapısı
(11)	Gelecekteki satın almalar
(12)	İletişim sistemi
(13)	Operasyonel kontroller
(14)	Tedarikçinin pazardaki konumu
(15)	Çalışan ilişkileri
(16)	Tedarikçinin firmaya gösterdiği tavır
(17)	Tedarikçinin işi almak için harcadığı çaba
(18)	Tedarikçi garantisi ve şikayet politikaları
(19)	Tedarikçinin ürünü paketleme yeteneği
(20)	Tedarikçinin görüşmeler sırasında bıraktığı etki
(21)	Eğitim olanakları
(22)	Prosedürlere uyum
(23)	Performans geçmişi

Kaynak: Vokurka, R., J.Choobineh, L.Vadi.1996. A prototype expert system for the evaluation and selection of potential suppliers.International Journal of Operations&Production Management, 16(12):106-127.

çalışmalarıyla bütünleştirildiğinde, tedarikçi seçimi ile ilgili tedarikçi özellikleri üç ana başlık altında toplanabilir (Choy ve ark. 2002 a):

- Teknik yapabilirlik; teslimat, yükleme kalitesi, ürün fiyatı, imalat yeteneği ve müşteri hizmeti gibi özellikleri içerir.
- Kalite değerlendirmesi; yönetsel sorumluluk, ürün geliştirme, süreç geliştirme, tedarik sürecinde kalite planlama ve güvence, üretim, kalite kontrol, deney ve kalite çalışanları ile ilgili özellikleri içerir.
- Organizasyon yapısı; organizasyon kültürü, satış başarısı, pazarlama amaçları ve finansal durumla ilgili özellikleri içerir.

2.3.1. Tam Zamanında Satın Alma Ortamında Tedarikçi Seçimi

Tam zamanında satın almanın temel özelliklerinden birisi, az sayıda ve fiziksel olarak yakın yan sanayi firmaları ile çalışılıyor olmasıdır.

ABD’de TZÜ sistemi uygulayan bütün firmalar çalıştıkları yan sanayi firma sayısını büyük ölçüde azaltmaktadırlar. Bu azaltma olmaksızın TZÜ sistemini yönetmek zorlaşır ve yan sanayi firmaları ile uzun vadeli ilişkilerin kurulması kolay olmaz. Belirli bir parçanın tedariki için çok sayıda yan sanayi firmasına sahip olmak, satın alma personelinin çaba ve dikkatinin kalite geliştirmekten çok, parça temini ve sevkiyatının koordinasyonuna harcanmasına neden olmaktadır (Emre 1995).

Son yıllarda işletmeler tedarikçilerle uzun süreli ilişkiler kurulmasının yararını bulmuşlardır. TZÜ ortamı, tedarikçi ve satın alıcı arasında ortak problem çözümü ve uzun süreli sağlam ilişkiler kurulması için işbirliği oluşturmaktadır. Hem satın alıcı hem de tedarikçi, yapılan görüşmelerden yarar sağladıktan sonra iki taraf da kazançları nasıl bölüşeceklerini tartışırlar. Bütünleştirilmiş stok modelinin avantajları; gelişmiş kalite, azaltılmış stok maliyeti, teknoloji paylaşımı ve üretim ön süresinin azaltılmasıdır (Yang ve Pan 2004).

Weber (1991)’in belirlediği, tam zamanında üretim ortamına uygun olan tedarikçi seçim kriterlerinin, Dickson’ın çalışmasındaki sıralamalarıyla ilgili karşılaştırması Çizelge-2.6’da görülmektedir.

Çizelge-2.6: TZÜ ortamına uygun tedarikçi seçim kriterleri

Dickson’ın Çalışmasında Sıralamadaki Yeri	Değerlendirme ^a	Kriter
1	1A	Kalite
2	1	Teslimat
6	1	Net fiyat
20	2	Coğrafik konum
5	1	Üretim olanakları ve kapasite
7	1	Teknik yapabilirlik
16	2	Karşılıklı ilişkiler
13	2	Yönetim ve Organizasyon
18	2	Paketleme
14	2	Operasyonel kontroller
15	2	Satış sonrası hizmet

^aDeğerlendirme: 1A: Çok önemli 1:Önemli 2: Ortalama önem

Kaynak: Weber, C.A., J.R. Current, W.C.Benton. 1991. Vendor selection criteria and methods. European Journal of Operational Research,50:2-18.

2.3.2. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Yöntemler

Tedarikçi seçimi işletmeler için kilit rol oynar; çünkü hammadde maliyeti son ürün maliyetinin büyük kısmını oluşturur. Doğru tedarikçi seçimi satın alma maliyetini düşürür ve rekabeti artırır.

Aşağıda literatürde karşılaşılan, tedarikçi seçiminde kullanılan yöntemlere değinilmiştir.

2.3.2.1. Koşulsuz Yöntemler

Koşulsuz yöntemler (Categorical Methods), niteliksel yöntemlerdir. Geçmiş veriye ve satın alıcının deneyimine dayanarak mevcut tedarikçiler değerlendirilir. Değerlendirme, tedarikçi performansının “pozitif”, “negatif” ve “nötr” olarak kategorize edilmesine dayanır. Tedarikçiler tüm ölçütlere göre puan aldıktan sonra, satın alıcı genel bir puanlama yapar ve böylece tedarikçiler üç sınıfa ayrılmış olur (Boer ve ark. 2001).

2.3.2.2. Veri Zarflama Analizi

Veri zarflama analizi (Data Envelopment Analysis - VZA), karar alternatiflerinin verimliliği ile ilgilidir. Alternatifler kar ölçütü (çıktı) ve maliyet ölçütü (girdi) ile değerlendirilir. Herhangi bir alternatifin (tedarikçinin) verimi, çıktıların (tedarikçi performansı) ağırlıklı toplamının, girdilerin (bu tedarikçinin kullanımıyla ilgili maliyetler) ağırlıklı toplamına oranı ile bulunur. VZA her tedarikçi için en uygun ağırlık grubunu belirler ve satın alıcının tedarikçileri “verimli tedarikçiler” ve “verimsiz tedarikçiler” olmak üzere iki gruba ayırmasına yardımcı olur (Boer ve ark. 2001).

Boer ve ark (2001)’nın belirttiğine göre, Weber tedarikçi seçiminde VZA yönteminin uygulamalarını birçok yayınında incelemiştir (Weber ve Ellram 1992, Weber ve Desai 1996 ve Weber 1998). Weber, tedarikçilerin kategorize edilmesi dışında VZA’nın tedarikçilerle iletişimin sağlanmasında nasıl bir araç olarak da kullanılacağını göstermiştir. Papagapiao ve ark. (1996) ve Liu ve ark. (2000), tedarikçi

seçiminde VZA kullanmışlardır. Liu ve ark. (2000), tedarikçi sayısı 400 olan bir işletmede, VZA yöntemini kullanarak tedarikçi sayısını azaltmaya çalışmıştır.

2.3.2.3. Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi (Cluster Analysis), temel bir istatistiksel yöntemdir ve bu yöntemde sınıflandırma algoritması kullanılır. Kümeleme analizinde aynı küme içindeki elemanlar arasındaki fark en az, farklı kümelerdeki elemanlar arasındaki fark en çok olur. Kümeleme analizi yöntemi, bazı ölçütlerden aldığı puanlara göre gruplanan tedarikçi gruplarına uygulanabilir. Sınıflandırma sonucunda oluşturulan gruplar karşılaştırılabilir. Boer ve ark. (2001)'nın bildirdiğine göre bu yöntemi ilk kez Hinkle ve ark. (1969) ve ondan 20 yıl sonra Holt (1998) kullanmıştır. Ittner ve ark. (1999), tedarikçi seçim uygulamasında kümeleme analizi yöntemini anket çalışmasıyla desteklemiştir.

2.3.2.4. Durum Tabanlı Muhakeme Sistemleri

Durum tabanlı muhakeme (Case Based Reasoning - CBR) sistemleri, yapay zeka yaklaşımları içinde düşünülebilir. CBR bir yazılımdır ve veri tabanı karar vericinin geçmişteki benzer durumlardan faydalanmasını sağlar. CBR yöntemi içindeki aşamalar aşağıdaki gibi özetlenebilir (Choy ve ark. 2003 a):

- Mevcut problemin tanımlanması,
- Yeni duruma benzer, geçmişte meydana gelmiş durumların bulunması,
- Mevcut problem çözümünde geçmişte kullanılmış çözümlerin kullanılması,
- Çözümün değerlendirilmesi,
- Sistemin revize edilerek bu deneyimden eğitilmesi.

CBR yeni bir yöntemdir ve tedarikçi seçiminde çok az yerde kullanılmıştır. Ng ve ark. (1995) tedarikçilerin ön sınıflandırmasında CBR tekniğini kullanmıştır (Boer ve ark.2001). Choy ve ark. (2003), tedarikçi seçimi konusunda yaptıkları çalışmalarda CBR tekniğini kullanmışlardır. Choy ve Lee (2002), çok uluslu bir imalatçı için tedarikçi yönetim ağı (SMN) ve tedarikçi seçim akışını (SSW) birleştiren, CBR tabanlı, tedarikçi seçim aracı geliştirmişlerdir (Choy ve ark. 2002 a). Choy ve ark. (2005), yeni

ürün geliştirme sürecinde, tedarikçi seçim işlemi için CBR tekniğini kullanmışlardır. Geliştirdikleri tedarikçi seçim ve değerlendirme aracıyla, tedarikçileri geçmiş performanslarına göre değerlendirip, seçimi gerçekleştirmişlerdir.

2.3.2.5. Doğrusal Ağırlıklandırma Modelleri

Doğrusal ağırlıklandırma modellerinde (Linear Weighting Methods), kriterlere ağırlıklar verilir ve en büyük ağırlık en yüksek önemi belirtir (Hong ve ark. 2005). Kriterlerdeki oranlar ağırlıklarla çarpılır ve her tedarikçinin toplam puanı bulunur. En yüksek toplam puana sahip tedarikçi seçilebilir. Boer ve ark. (2001)'nin bildirdiğine göre, temel ağırlıklandırma modeli Zenz (1981) ve Timmerman (1986)'ın çalışmalarında görülebilir. Bu çalışmalarında zamanla doğrusal ağırlıklandırma modelleri üzerinde çeşitli uyarlamalar yapılmıştır.

İlk uyarlama, temel doğrusal ağırlıklandırma modelinin telafi edici doğası ile ilgilidir. Telafi edici modelde, bir kriterdeki yüksek oran, diğer bir kriterdeki düşük oranın açığını kapatabilir. Telafi edici olmayan modeller ise, her kriter için farklı en düşük seviyeler isteyebilir. Bununla ilgili olarak De Boer ve ark. (1998), satın alıcının bir ya da daha çok kriterin kötü sonucu için telafi edici sınırlar belirlemesine imkan sağlar. Grando ve Sianesi (1996), modelin telafi edici olmadığını söyler ve modelinde farklı kriterlerin oranlarını tek bir sayıda birleştirmez, karar vericiye ayrık bilgi verir. Gregory (1986), aynı en yüksek sonucu alan iki tedarikçiye siparişin bölüştürülmesi yöntemini geliştirmiştir. Soukoup (1987), satın alınan ürünün talebiyle ilgili belirsizliğin de hesaba katıldığı benzetim tabanlı bir yaklaşım geliştirmiştir (Boer ve ark. 2001).

Herhangi bir kriterle ait tedarikçi puanının belirlenmesi ve bazı kriterlerin öneminin belirlenmesi büyük önem taşır. Boer ve ark. (2001)'nin belirttiğine göre, Nydick ve Hill (1992), Barbarasoğlu ve Yazgaç (1997), Narasimhan (1983) ve Masella ve Rangone (2000), tedarikçi seçimi için Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemini kullanmışlardır. AHP, temel doğrusal ağırlıklandırma modelindeki gibi, kriterler için noktasal ağırlık değerleri gerektirmez. Bunun yerine, AHP kullanılarak satın alıcının dikkatini, herhangi bir kriterle karşı ilgili başka bir kriterle vermesi sağlanmıştır. Sarkis ve Talluri (2000), tedarikçi seçimi için AHP'nin gelişmiş bir versiyonu olan Analitik Ağ Prosesini (ANP) kullanmışlardır. Willis ve ark. (1993), tedarikçilerin ikili

karşılaştırmalarını kullanarak, her kriterin değerini birim analizi cinsinden ölçmüştür. Dağdeviren ve Eren (2001), tedarikçi seçimi için kurdukları modelde AHP ve 0-1 hedef programlamayı birleştirmişlerdir. Modelde kriterlere öncelik veren AHP yöntemi ve daha sonra AHP sonuçlarını kısıt kabul eden 0-1 hedef programlama kullanılmıştır. Ghodsypour ve O'Brien (1996), AHP ve doğrusal programlamayı birleştirmişlerdir. Modelde ikili karşılaştırmalar yapılarak kriter ağırlıkları belirlenmiş ve doğrusal programlama kullanılarak tedarikçi seçimi yapılmış, hangi tedarikçiye ne kadar sipariş verileceği saptanmıştır. Ayrıca duyarlılık analizi yapılarak ilgili kriterin önceliğinde değişim olursa, sipariş miktarının nasıl değiştiği de gösterilmiştir. Lee ve ark. (2001), sadece AHP kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlar, AHP kullanarak, satın alma stratejisine göre, tedarikçi seçim kriterlerini ve kriter ağırlıklarını belirlemişlerdir. Daha sonra yine AHP kullanılarak tedarikçi değerlendirmesi yapılmış ve öncelikli tedarikçiler belirlenmiştir. Modelde ayrıca öncelikli tedarikçinin zayıf yönleri de belirlenmiştir. Liu ve Hai (2005), tedarikçi seçim kriterlerinin ağırlıklarını belirlemek için VZA yöntemini kullanmışlardır. Daha sonra, 60 yöneticiyle görüşerek kriterlerin önceliklerini belirlemişler ve AHP yöntemini kullanarak tedarikçi seçimi yapmışlardır.

Boer ve ark. (2001)'nin bildirdiğine göre, Williams (1984), kriter ağırlıklarının bulunmasında conjoint analizini kullanmıştır. Min (1994) ve Petroni ve Braglia (2000), bileşen analizi yapan bir yöntem geliştirmişlerdir. Tüm bu yöntemlerin ortak noktası, kriter ağırlıklarının kesin doğru olarak belirlenememesidir. Mandal ve Deshmukh (1994), açıklamalı yapısal model (interpretive structural modelling (ISM)) yöntemini kullanarak tedarikçi seçim kriterlerini öncelik sırasına göre sıralamışlardır.

Min (1994), çok nitelikli fayda yaklaşımını (multi-attribute utility approach (MAUT)) kullanmıştır. Modelde aday tedarikçiler kriterlerden aldıkları ağırlıklı puanlara göre değerlendirilmişlerdir.

Boer ve ark. (1998), ELECTRE 1 yöntemini kullanarak, beş aday tedarikçiyi dört kritere göre değerlendirmiştir. Değerlendirmede tedarikçilere, kriter ağırlıklarına göre karşılaştırmalar yapılarak, birinin diğerine göre tercih edilmesi yöntemi kullanılmıştır.

Thompson (1990,1991) Monte Carlo benzetimi ve Thurstone Case V skala tekniğini kullanmış. Bu yöntemde tedarikçi kriter ağırlıklandırmasına doğrudan sahip değildir ve yöntem performans sonucunu kritere atar. Ancak bu tip istatistiksel

yöntemler kullanıcılar için pek kullanışlı değildir ve işlemi hantallaştırır (Boer ve ark. (2001).

Bazı yazarlar ise bulanık grup teorisini (Fuzzy Set Theory - FST) önermiştir. Bu model, belirsiz önceliklerin matematiksel kesin modelleme yolunu önermektedir. FST, problemin matematiksel olarak tanımlanmasını mümkün kılar. FST diğer yöntemlerle birleştirilebilir. Morlacchi (1997) ve Morlacchi ve ark. (1997), AHP ve FST yöntemini birleştiren bir model geliştirmiştir. Ayrıca Li ve ark. (1997) ve Holt (1998) tedarikçi seçiminde FST uygulamalarını kullanmışlardır (Holt 1998, Boer ve ark 2001).

2.3.2.6. Toplam Maliyet Modelleri

Toplam maliyet (Total Cost of Ownership - TCO) tabanlı modeller, satın alınan ürünün yaşam çevrimi boyunca karşılaşılabilecek tedarikçi seçim maliyetlerinin toplamını içerir. Timmerman (1986), maliyet oran yöntemi geliştirmiştir. Bu yöntem; kalite, teslimat ve hizmet ile ilgili maliyetleri toplar ve bunları birim fiyat üzerine kar ya da zarar olarak ekler. Monczka ve Trecha (1988) ve Smytka ve Clemens (1993), hizmet ve teslimat performansı gibi maliyet değerleri ele geçirilmesi zor olan kriterleri de oranlama yöntemi ile toplam maliyet modelinin içine katmıştır (Boer ve ark. 2001).

Degraeve ve Roodhooft (1997), TCO yöntemini kullandıkları çalışmalarında, tedarikçileri, kalite, fiyat ve teslimat performansına göre değerlendirmişlerdir (Degraeve ve Roodhooft 1999). Degraeve ve ark. (1999), TCO yöntemini kullanmış ve talep, teslimat, kalite ve fiyat belirsizliklerinin de karar modeline yansıtılması gerektiğini belirtmişlerdir (Degraeve ve ark. 2000 a). Youssef ve ark. (1996), çok kriterli maliyet tabanlı deterministik bir model geliştirmişlerdir. Modelde toplam maliyeti en küçükleyen, ekonomik sipariş büyüklüğünü bulmaya yönelik bir yöntem kullanmışlardır.

2.3.2.7. Matematiksel Programlama Modelleri

Matematiksel Programlama (MP) modelleri, verilen uygun karar grubu için, karar vericinin, karar problemini matematiksel amaç fonksiyonu şeklinde modellemesine izin verir. MP modelleri, maliyet oranlama modellerinden daha

objektiftir; çünkü bu modeller karar vericiyi amaç fonksiyonunu belirginleştirmeye zorlar. Ancak MP modelleri sadece niceliksel kriterler içerir (Boer ve ark. 2001).

Choy ve ark. (2002 a)'nın belirttiğine göre, Weber (1991), 1966'dan 1991'e kadar tedarikçi seçimiyle ilgili 74 makale incelemiş ve bunların sadece on tanesinde matematiksel programlama kullanıldığını bildirmiştir. 1991'den makalenin yazıldığı tarihe kadar da yedi makalede matematiksel programlama kullanılmış.

Boer ve ark. (2001)'nin bildirdiğine göre, Weber ve Current (1993), tedarikçi seçim problemini daha karmaşık ağırlıklandırma ve kısıt yöntemleri kullanarak yenmeye çalışmışlardır. Weber ve Desai (1996), seçilmiş tedarikçilerin değerlendirilmesi için VZA yöntemini kullanmışlardır. Weber, Current ve Desai (1998), MP ve VZA'yı birleştirerek satın alıcıya seçilmemiş tedarikçileri gösteren bir araç sağlamaktadır. Karpak ve ark. (1999), hedef programlama kullanarak, maliyetleri en küçükleyen, kalite ve teslimat güvenilirliğini en büyükleyen ve bu kriterlere göre seçilmiş tedarikçiler arasında siparişleri bölüştüren bir model geliştirmişlerdir.

Ghodsypour ve O'Brien (2001), tedarikçi seçim probleminin çözümünde, doğrusal programlama, karışık tamsayılı programlama, hedef programlama, çok amaçlı programlama, doğrusal olmayan programlama tekniklerini kullanmıştır (Choy ve ark. 2002 c).

Choy ve ark. (2002 c)'nin bildirdiğine göre, Ghodsypour ve O'Brien (1997), tedarikçi ilişkileri yönetimi ve tedarikçi sayısının azaltılması için karar destek sistemi (DSS) geliştirmişlerdir. Çalışmada, AHP ile karışık tamsayılı programlama birleştirilmiş ve tedarikçi kapasite kısıtı, bütçe limitleri ve kalite gibi faktörler de karar destek sistemi içinde hesaba katılmıştır. Ghodsypour ve O'Brien (1998), AHP ve doğrusal programlama modelini birleştirerek bir model geliştirmişlerdir. Bu modelle yöneticilere, satın almada nicel ve nitel faktörleri bir arada ele alan sistematik bir yaklaşım sunmuşlardır. Ayrıca bu karar verme sisteminin farklı senaryoları için de duyarlılık algoritması geliştirmişlerdir. Ghodsypour ve O'Brien (2001), karışık tamsayılı doğrusal olmayan çok kaynaklı problem çözümü için bir model geliştirmişlerdir. Bu modelde lojistiğin toplam maliyetini hesaba katmışlardır. Modelde ayrıca bütçe kısıtı , kalite, hizmet gibi kısıtların da hesaba katılabileceği belirtilmiştir.

Degraeve ve Roodhooft (2000 b), matematiksel programlama yöntemini kullanarak, farklı satın alma politikaları için satın alma maliyetini hesaplamışlar ve

tedarikçi seçimini yapmışlardır. Modele talebin belirsiz olduğu durum ya da potansiyel tedarikçilerin performans ölçümünün de eklenebileceğinin belirtmişlerdir.

Barla (2003), çalışmasında, çok kriterli seçim modelini uygulayarak, bir işletmenin tedarikçi sayısını 58'den 10'a düşürmüş ve 10 tedarikçi için sıralama yapmıştır.

Hong ve ark (2005), tedarikçi seçim işlemini iki aşamalı olarak gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında öncelikle kümeleme analizini kullanarak ön sınıflandırma yapmışlar ve böylece tedarikçileri farklı kümelerle ayırmışlardır. Daha sonra müşteri isteklerini karşılayacak kümeler belirlenmiş ve tam sayılı programlama kullanılarak tedarikçi seçimi yapılmıştır.

2.3.2.8. İstatistiksel Modeller

İstatistiksel modeller, tedarikçi seçimiyle ilgili stokastik belirsizliklerle ilgilidir. Birçok satın alma durumunda bu stokastik belirsizlikler (örneğin; talep belirsizliği) olmasına rağmen, çok az model bu problemi ele almıştır. Yayınlanan istatistiksel modeller, bir kriterle ilgili belirsizliği uygun hale getirir. Ronen ve Trietsch (1988), sipariş ön süresinin belirsiz olduğu bir sipariş verme politikasında, tedarikçi seçimi için karar destek sistemi geliştirmiştir. Soukoup (1987), durağan olmayan talep için bir benzetim modeli geliştirmiştir (Boer ve ark. 2001).

2.3.2.9. Yapay Zeka Tabanlı Sistemler

Yapay zeka tabanlı sistemler, bilgisayar bütünleşik sistemlerdir. Yapay zeka tabanlı sistemler, satın alma deneyimi ve geçmişteki veriler kullanılarak eğitilebilir. Yapay zeka tabanlı tedarikçi seçim uygulamaları yapay sinir ağları ve uzman sistemleri kullanmaktadır. Literatürde tedarikçi seçim problemleri için yapay zeka yöntemi uygulamalarına az rastlanmaktadır (Boer ve ark. 2001).

Yapay sinir ağları gibi yöntemlerin avantajı; bu yöntemlerin karar verme prosesinin formülasyonuna ihtiyaç duymamasıdır. Bu açıdan yapay sinir ağları, geleneksel yöntemlere göre karmaşıklıkların ve belirsizliklerin üstesinden daha iyi gelmektedir; çünkü, bu sistemler insanın yargı sistemine benzetilerek tasarlanmıştır.

Sistem kullanıcısı yapay sinir ağına, sadece mevcut duruma ait özellikleri sağlamalıdır. Daha sonra yapay sinir ağı, uzmandan ya da geçmişteki durumlardan öğrendiklerine dayanarak, kullanıcı için iletişimi sağlar. Bu sistemin zayıflığı olarak da görülebilir; çünkü, yapay sinir ağı kullanıcısı ilişkiyi başkalarına açıklamaz. Bu durum yapay sinir ağlarını, dış yargının daha az önemli olduğu durumlar için uygun hale getirir (Boer ve ark. 2001).

Albino ve Garavelli (1998); yapay sinir ağı tabanlı karar destek sistemi geliştirmişler. Bu model geri yayılma algoritması içerir. Oluşturulan ağ örneklerden, değerlendirmeyi öğrenir ve karar vericinin karar kurallarını istemez. Boer ve ark. (2001)'nın bildirdiğine göre, Khoo ve ark.(1998), internet tabanlı bir teknoloji olan uzman yazılım aracını (ISA) kullanmıştır. Cook (1997), diğer bir yapay zeka teknolojisi olan durum tabanlı muhakeme (CBR) sistemini incelemiştir. CBR teknolojisi çok yeni bir sistem olduğundan, satın alma sürecinin karar verme aşamasında çok az kullanılmaktadır. Ancak CBR sisteminin geçmişteki bilgileri kullanma ve sistemin kolay eğitilmesi gibi özelliklerinden dolayı , tedarikçi seçimi için uygun bir yöntem olduğu söylenebilir. Tedarikçi seçiminde kullanılan diğer bir yapay zeka teknolojisi uzman sistemlerdir. Vokurka ve ark. (1996), tedarikçi seçim aşamasını destekleyen uzman sistem geliştirmişlerdir. Wei ve ark. (1997), tedarikçi seçiminde yapay sinir ağı yöntemini kullanmışlardır. Gang ve ark. (2001), yapay sinir ağı ve genetik algoritmayı (GA) birleştirmişlerdir. Modelde, yapay sinir ağının topolojisinin belirlenmesinde genetik algoritma yöntemi kullanılmış, böylece ağın eğitim süreci önemli ölçüde kısalmıştır.

Vokurka ve ark. (1996), tedarikçi seçimi için uzman sistemlerden faydalanmışlardır.

2.3.2.10. Diğer Teknikler

Matematiksel tekniklerin yanında diğer başka teknikler de vardır:

Gupta ve Nagi (1995), tedarikçi seçimine yardım etmek üzere esnek ve etkili bir karar destek sistemi geliştirmişler. Bu karar destek sistemi, tedarikçi seçiminin hızının ve en iyilenmesinin geliştirilmesinde, somut nicel bilgi ile kullanıcının karmaşık nitel bilgisini birleştirir. Yaklaşım, AHP kıyaslama matrisinin oluşturulmasıyla başlar.

Bulanık fonksiyonlar kullanılarak değişkenlerin ikili karşılaştırılması yapılır. Aynı zamanda kullanıcı her özellik için öncelikleri belirler. Daha sonra bilgi parçaları birleştirilir ve ilişkili öncelikleri vermek üzere bulanık AHP tarafından değerlendirilir (Choy ve ark. 2002 c).

Choy ve ark. (2002 c)'nın bildirdiğine göre; Herrmann, Minis ve Ramachandran (1995), tedarikçi seçiminde üç aşama belirlemişlerdir. Bu aşamalar aşağıda gösterilmiştir:

- Tedarikçinin ön değerlendirilmesi,
- Potansiyel tedarikçilerin yapabilirlikleriyle ürün tasarımınn değerlendirilmesi,
- İlgili ürün için tedarikçi grubunun seçilmesi.

Sistemin, süreç yapabilirliğinin ve imalatçı firmanın performansının tanımlanmasında, yeni bir bilgi modeli sunulmuş ve bu model tasarım değerlendirme ve tedarikçi seçimi için karar destek sisteminin bir parçası gibi kullanılmıştır. Herrmann ve Minis (1996), değişik bir yaklaşım sunmuşlardır. Bu modelde, ürün yaşam çevriminin ilk başlarında amaçlanan tasarımın potansiyel tedarikçilerle yapabilirliği değerlendirilir. Çalışmanın sonucunda, elektro mekanik ürünler için, tedarikçi seçimi ve tasarım değerlendirme sistemi birleştirilmiştir. Choy ve ark. (2002 c) tarafından bildirildiğine göre, Minis, Herrmann, Lam ve Lin (1999), hem imalat değerlendirmesi hem de tedarikçi seçimi yapan bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Bu yaklaşım aday tedarikçilerin yapabilirlikleriyle amaçlanan tasarımın imal edilebilirliğini değerlendirir.

2.4. Tedarikçi Performans Değerlendirmesi

TZY'nin başlıca amacı, bir ürünün tedarik zinciri aşamalarındaki her bir organizasyonunun aynı amaçlar doğrultusunda çalışarak, ürünün oluşturulmasında en etkin (maliyet, zaman, fayda vb. açılardan) yolların seçilmesidir. Dolayısıyla tedarik zinciri ortaklarının birbirinden bağımsız organizasyonlar olarak düşünülmesi imkansızdır. Her bir zincir üyesi sadece kendi gidişatını düzeltmekle sorumlu kalmayıp, diğer zincir üyelerinin performansları ile de ilgili olmalıdır. Aksi takdirde, aynı halkadaki başka üyelerin başarısızlığı tüm zinciri olumsuz etkileyecektir (Sezen 2004).

Üretim hattını hammadde eksikliğinden korumak için, genellikle her parça için birden fazla tedarikçi bulundurulur. Gelen malzemenin mevcut kalite standartlarını sürekli karşılamasını sağlamak için tedarikçi performans değerlendirmesi periyodik olarak yapılmalıdır (Li ve ark.1997, Jain ve ark. 2004).

Pazar tabanlı kontrol mekanizmalarının eksikliğinde, tedarikçi değişimi fırsatçı davranışların kısıtı olabilir. Yeterli tedarikçi performans değerlendirme sistemi, zaman içinde tedarikçi gelişimini görüntüleyerek ve kıyaslayarak, tedarikçi havuzundaki rekabeti baskın tutar. Ayrıca, uygun, çok boyutlu performans değerlendirme sistemi, anlaşmalardan doğabilecek zararları azaltır (Toni ve Nassimbeni 2000).

Büyük imalatçılar farklı tedarikçileriyle işbirliği yaparlar. Schmitz ve Platts (2004)'a göre, büyük bir araç üreticisi işletmenin Avrupa genelinde 3000 civarında tedarik kaynağı vardır ve bunların 1600'den fazlası işletmeye tedarik sağlamaktadır. İşletme ayrıca, üretim dışı parçalar (kağıt, kalem, halı, dolap....vb.) için de yaklaşık 30000 tedarikçiye sahiptir. Böyle büyük bir tedarikçi tabanının yönetimi işletme için kilit bir işlem olarak tanımlanabilir. Bu nedenle işletmeler tedarik tabanının işleyişini kontrol etmek ve ortaya çıkabilecek aksaklıkları görmek amacıyla periyodik olarak tedarikçi performans değerlendirmesi yapmaktadırlar.

Tedarikçiler imalatçıların özel isteklerini ne kadar iyi karşıladıklarına bağlı olarak seçilirler. Seçim aşamasında dikkate alınan kriterler farklılık gösterebilir. Li ve ark. (1997)'na göre, farklı işletmelerin tedarikçi performansının değerlendirilmesi ile ilgili farklı özel istekleri vardır. Örneğin; Philips Elektronik End. Ltd. (Tayvan) lojistik departmanının tedarikçi değerlendirme kriterleri aşağıda belirtilmiştir:

- Kalite,
- Maliyet,
- Teslimat performansı,
- Esneklik,
- Hızlı cevap verebilme.

Ohdar ve Ray (2004)'in belirlediği tedarikçi performans değerlendirmesi için önemli olan kriterler aşağıda gösterilmiştir:

- Kalite,
- Teslimat,
- Performans geçmişi,

- Teminatlar,
- Üretim olanakları,
- Fiyat.

Aşağıda, yapılmış pek çok araştırma sonucunda gerçekten fark yaratabilecek önemli tedarikçi performans değerlendirme kriterleri gösterilmektedir (Anonim 2001):

- Teslimat (Tedarikçi ürününü zamanında, söz verdiği gibi mi teslim ediyor?),
- Kalite (İmalat girdileri için PPM red oranı nedir? Çalışma başarısızlık oranı nedir?),
- Maliyet (Tedarikçi fiyatı zamanla nasıl değişmektedir?),
- Sipariş doğruluğu (Tedarikçi siparişleri prosedürlere göre gerçekleştiriyor mu?),
- Müşteri desteği (Tedarikçinin sunduğu teknik destek yeterli mi? Tedarikçi isteklere ne kadar hızlı cevap veriyor?),
- İlişkiler (Tedarikçiyle iş yapmanın kolaylık derecesi nedir?).

2.4.1. Tedarikçi Performans Değerlendirme Yöntemleri

Schmitz ve Platts (2004)'ın bildirdiğine göre, Lambert ve ark. (1998) literatürde gerçek bir performans değerlendirmesi uygulamasının olmadığını belirtmiştir. Li ve ark. (1997)'na göre, tedarikçi performans değerlendirmesi için literatürde tanımlanmış birçok yöntem vardır. Bu yöntemler aşağıda gösterilmiştir:

- Koşulsuz yöntemler,
- Ağırlıklı nokta yöntemi,
- Maliyet oran yöntemi,
- Performans matrisinin kullanıldığı ağırlıklı nokta yöntemi,
- AHP.

Bu yöntemlerin her birinin özel durumlar için birçok avantajı olmasına rağmen, hiçbirisi birçok kriteri tek bir değerlendirme ile birleştirememektedir.

Chen ve ark (2004)'nın belirttiğine göre, Timmerman (1986), en basit tedarikçi performans değerlendirme modelinin, farklı tedarikçi özelliklerinin “iyi”, “yeterli”, “normal” ve “yetersiz” olarak sınıflandırıldığı koşulsuz model olduğunu belirtmiştir. Humphreys ve ark. (1998)'na göre, koşulsuz modelin en büyük dezavantajı; yöntemde

tüm kriterlere eşit ağırlık verilmesidir. Ayrıca model sezgisel bir yöntemdir ve sayısal yaklaşımlarla aynı kesinliğe sahip değildir.

Chen ve ark (2004)'nın belirttiğine göre, Monczka ve Trecha (1988), maliyet odaklı sistemlerin, tedarikçi performans kriterlerini değerlendirerek, tedarikçinin iyi performans göstermemesinin maliyetini ve bu tedarikçiyle çalışmanın maliyetinin hesapladığını açıklamıştır. Narasimhan (1988), AHP yöntemini kullanarak, ilgili kriterler için tedarikçi durumunu belirlemiş ve ikili kıyaslamalar yapmıştır.

Chen ve ark (2004) belirttiğine göre, Gregory (1986) ve Wind ve Robinson (1968), tedarikçi performans değerlendirmesinde yaygın bir yöntem olan ağırlıklı nokta modelini kullanmışlardır. Bu yöntemde kriterlere farklı ağırlıklar verilir ve tedarikçilerin kriterler karşısında aldığı puanların ağırlıklı toplamı bulunur. Yöntemin en önemli dezavantajı, değişik kriterler için kullanılan performans ölçütünün standart birimde uygulanmasıdır (Humphreys ve ark. 1998).

Bu yöntemler kullanım kolaylığına, karar subektiflik seviyesine, sistemin gerektirdiği kaynağa ve uygulama maliyetine bağlı olarak değerlendirilir. Çizelge-2.7 bazı modellerin avantaj ve dezavantajlarını özetlemektedir.

Çizelge-2.7: Tedarikçi performans değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması

Yöntem	Avantajlar	Dezavantajlar	Kullanıcılar
Koşulsuz Yöntem	-Uygulaması kolay - Az veri gerektirir - Kısıtlı kaynağı olan işletmeler için ideal - En az maliyetli yöntem	-Az güvenilir -Değerlendirmelerin genelleştirilmesi çok az - Çok subjektif - Manuel bir yöntem	- Küçük işletmeler -Değerlendirme sistemini geliştirme aşamasında olan işletmeler
Ağırlıklı Nokta Yöntemi	-Esnek bir yöntem -Tedarikçileri sıralar -Uygulama maliyetlerini azaltır -Sayısal ve sayısal olmayan faktörleri tek bir sistemde birleştirir	-Birim fiyata odaklanır -Bilgisayar desteği gerektirir	-Birçok işletme kullanabilir
Maliyet Tabanlı Yöntemler	-Toplam maliyet yaklaşımını geliştirir -Tedarikçinin performansının iyi olmadığı kriterleri ortaya çıkarır -Tedarikçileri objektif sıralar	-Maliyet-hesap sistemi gerektirir -Uygulaması zordur -Maliyeti yüksektir -Bilgisayar desteği gerektirir	-Büyük işletmeler -Büyük tedarik tabanına sahip işletmeler

Kaynak: Chen C.C., T.M.Yeh, C.C.Yang. 2004. Customer-focused rating system of supplier quality performance. Journal of Manufacturing Technology Management, 15(7):599-606.

Chen ve ark. (2004), tedarikçi performans değerlendirme kriterlerinin, kaliteyi iyileştiren ve operasyonel ve rekabetçi performansı geliştiren kriterler olması gerektiğini

belirtmişlerdir. Ancak, genelde işletmeler değerlendirme kriterlerini belirlerken aşağıdaki iki yanlışı yaparlar:

- 1- İşletmeler, performans ya da müşteri memnuniyeti için önemli olan kritik faktörleri değerlendiremezler.
- 2- İşletmeler, ilgisiz ve uygun olmayan değerlendirmeler yaparak, işletme dikkatini önemli olmayan kriterlere odaklayarak, zamanı ve kaynakları boşa harcarlar.

Chen ve ark. (2004)'nın bildirdiğine göre, Bhote (1991), “eğer performans ölçülemiyorsa, yönetilemez” demiştir. Performans değerlendirmenin amacı, “hangi yoldan gitmek istediğinizin, şu an yolun neresinde olduğunuzun ve nerede bitirmek istediğinizin” tahminidir.

Li ve ark (1997) ve Humphreys ve ark (1998), çalışmalarında tedarikçi performans değerlendirmesi için boyutsal analiz yöntemini kullanmışlardır. Boyutsal analiz yönteminde, tedarikçi performans değerlendirme kriterleri ve kriter ağırlıkları belirlendikten sonra, kriterler boyutsuz varlığa çevrilir. Yöntem tedarikçilerin ikili karşılaştırılmasını yapar. Değerlendirmenin tamamlanması için birçok karşılaştırma yapılmalıdır. Boyutsal analiz yönteminin avantajları; uygulamada performans ölçütlerini aynı birim cinsinden ifade etmeye gerek olmaması ve yöntemin subjektifliğinin az olmasıdır (Humphreys ve ark. 1998). Li ve ark (1997), kurdukları modelde tedarikçi performans değerlendirme kriterleri olarak aşağıdaki kriterleri dikkate almışlardır:

- Kalite,
- Fiyat,
- Özel siparişlere cevap verebilme yeteneği,
- Teslimat performansı,
- Problem çözme yeteneği,
- Mevcut programlar,
- Finansal stabilite,
- Üretim tesisine yakınlık,
- Sipariş verme kolaylığı.

Schmitz ve Platts (2004), çalışmalarında dört büyük araç üreticisi işletmeye anket çalışması uygulayarak, tedarikçilerini lojistik performanslarına göre

değerlendirmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında tedarikçi performans değerlendirme sistemi için aşağıdaki iki farklı yaklaşımı sunmuşlardır:

- Tedarikçi performans değerlendirme sistemi öncelikle, imalatçı ve tedarikçi ya da bireysel bölümler arasındaki iletişimi sağlayan iletişim aracı olarak kullanılır.
- Tedarikçi performans değerlendirme sistemi, işletmenin güç yapısını etkileyebilir ya da en azından imalatçıda bireysel bölümler arasındaki güç ve otoritenin algılanmasını sağlar.

Sezen (2004), çalışmasında tedarikçi performans değerlendirme işlemi için VZA yöntemini kullanmıştır. VZA tekniği tek başına kullanılmaktan daha çok, diğer performans değerlendirme tekniklerine yardımcı olarak kullanılabilecek bir yöntemdir. En önemli avantajı, karar verici tarafından daha önceden bir takım faktör ağırlıklarının belirlenmesine ihtiyaç göstermemesidir. VZA yöntemiyle ölçülen verimlilik değerleri (0 ile 1 arasında) her bir tedarikçinin satın alıcının ihtiyaçlarını karşılamada ne kadar verimli olduğunun göstergesi olur. Bu değerler dikkate alınarak, tedarikçiler birbirleriyle kıyaslanabilir.

Talluri ve Narasimhan (2004), tedarikçi performans değerlendirmesi için işletmelere anket çalışması yapmışlardır. İşletmelerden, tedarikçilerini kalite, fiyat, teslimat ve fiyat indirim performansına göre değerlendirmelerini istemişler, elde edilen sonuçları da VZA yöntemi kullanarak değerlendirmişlerdir.

Ohdar ve Ray (2004) ve Jain ve ark. (2004) tedarikçi performans değerlendirmesi için genetik algoritma tabanlı bulanık sistem kurmuşlardır.

2.5. Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları (YSA), insan beyninin ve sinir ağlarının çalışma ilkelerinden yararlanarak üzerinde çalışmaların yapıldığı bir konudur. YSA ile ilgili ilk çalışmalar, beyni oluşturan nöronların matematiksel olarak modellenmesi üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalar, her bir nöronun komşu nöronlardan bazı bilgiler aldığı ve bu bilgilerin biyolojik nöron dinamiğinin öngördüğü biçimde bir çıktıya dönüştürüldüğünü sunmuştur. İnsan beyninin çalışma şeklini esas alan bir sistem modeli olan sinirsel

ağlar, elektronik bileşenlerden oluşan bir yapıyla veya bir bilgisayar yazılımı ile benzetimi yapılarak uygulanır.

Kohonen ; YSA'nın , adaptif elemanların yoğun bir şekilde paralel olarak bağlanmasıyla oluşan ve gerçek dünyadaki cisimlerle aynen biyolojik sinir sisteminin yaptığı gibi ilişkide bulunabilmeleri için hiyerarşik organizasyonları düzenlenmiş yapılar olduğuna dikkat çeker (Fırat ve Güngör 2004).

YSA insan beyninin çalışma mekanizmasını taklit etmeye çalışan sistemler olmasına rağmen, henüz insan beyninin işlevselliğine ve hızına ulaşabilmiş değildir. Ancak, günümüz çalışma şartlarında bile, YSA'nın karmaşık problemleri basitçe çözebilmesinden dolayı uygulama alanı gün geçtikçe genişlemektedir. YSA, geçmişteki verinin ağı eğitimi için kullanıldığı, sınıflandırma ve optimizasyon problemleri için kullanılabilir. Uygulama alanı ürün tasarımı, proses planlama, kontrol, hücreyel imalat sistemleri, tanı ve teşhis ve çizelgeleme gibi geniş bir alandan oluşmaktadır. YSA bilgi sınıflama ve bilgi yorumlamanın da içinde bulunduğu çok değişik problemlerin çözümünde kullanılmanın yanı sıra iş hayatı, finans, endüstri ve eğitim alanlarında var olan yöntemlerin yerine veya doğrusal olmayan sistemlerde başarıyla uygulanmaktadır (Bose ve Liang 1996, Efe ve Kaynak 2000, Elmas 2003, Choy ve ark. 2003 b).

YSA yapısının çözebileceği problem uzayı, insan beyninin çözebildiği problem uzayının oldukça kısıtlanmış bir alt kümesidir. YSA'nı çekici kılan özellikler aşağıda sıralanmıştır:

Birinci özellik, YSA'nın paralel sistemler mantığında çalışması ve sistemin toplam işlevinin yapısal olarak dağıtılmış olmasıdır. Diğer bir deyişle birçok nöron eşzamanlı olarak çalışır ve karmaşık bir işlev çok sayıda küçük nöron aktivitesinin bir araya gelmesinden oluşur. Bu da, zaman içerisinde herhangi bir nöronun işlev dışı kalması durumunda ağ performansının önemli ölçüde etkilenmeyeceği anlamına gelmektedir.

İkinci özellik ise YSA'nın genelleme yapabilme yeteneğine sahip olmasıdır. Ağı eğitimi esnasında ağı bazı bilgiler verilir. Ağı eğitimi tamamlandıktan sonra , yapay sinir ağı daha önce görmediği veriler için de çözüm üretebilir.

Bir başka özellik ise ağ fonksiyonunun nonlinear oluşudur. Nöronun temelde non lineer yapıda olması, nöron bağlantılarından oluşan YSA'nın non lineer özellik göstermesini sağlar (Haykin 1994, Wei ve ark. 1997). Yapı üzerinde dağılmış belli

tipteki nonlinear alt birimler özellikle , istenen eşleştirmenin denetim ya da tanılama işlemlerinde olduğu gibi nonlinear olması durumunda işlevin doğru biçimde yerine getirilebilmesini matematiksel olarak olası kılar. İşlevin doğru biçimde gerçekleştirilebilmesi için yapısal bir esneklik gerekir . YSA parametreleri, başarıyı arttıracak şekilde değiştirilebilmelidir.

Son özellik ise , sayısal ortamda tasarlanan sinir ağı yaklaşımlarının tümdevre gerçekleştirilebilirliklerinin olmasıdır.

Ele alınan bir problemin YSA yaklaşımı ile çözümünde tasarımcının önüne çeşitli seçenekler çıkar. İlk seçenek öğrenme mekanizması üzerindedir. Literatürde iki tip öğrenme stratejisinden bahsedilmektedir. Bunlar öğreticili öğrenme ve öğreticisiz öğrenme olarak isimlendirilmektedir (Choy ve ark. 2003 b). Öğreticili ve öğreticisiz öğrenme arasındaki temel farklılık istenen çıkış değerlerinin mevcut olup olmamasıdır. Eğer bir eğitici, sistem çıkışlarının istenen değerlerini temin ediyorsa bu tip öğrenme öğreticili öğrenmedir. Tasarım koşulları istenen değerlerin temin edilmesine müsaade etmiyorsa bu tip öğrenme ikinci grupta yer alacaktır. Öğreticisiz öğrenme algoritmaları daha çok, sistemin geçmişte karşı karşıya kaldığı veri kümesinin içerdiği istatistiksel bilgilerin çıkarımını amaçlar.

Tasarımda ikinci seçenek mimari üzerindedir ve iki alt başlıkta değerlendirilebilir. Eğer ağı üzerinde bilgi akışı sürekli ileri doğru ise bu yapıya sahip ağı modelleri ileri sürümlü olarak adlandırılır. Ağı yapısında geri besleme bağlantıları varsa bu tipteki sistemlere geri beslemeli ağılar denir.

2.5.1. Yapay Sinir Ağlarının Tarihçesi

YSA'nın tarihçesi incelendiğinde yapılan çalışmaların 1970 öncesi ve sonrası olmak üzere ikiye ayrıldığı görülür. 1970 öncesi çalışmalar; insan beyninin yapısı ve fonksiyonları ile ilgili yayınların yapılmasıyla başlar. Bundan sonraki 50 yıl (Öztemel 2003) içinde, biyolojik olarak mümkün olan öğrenme işleminin, bilgisayarlar tarafından gerçekleştirilebileceği bulunur ve tek katmanlı algılayıcı geliştirilir. Ancak 1970 yılına doğru tek katmanlı algılayıcının problem çözme yeteneğinin olmadığı gösterilir ve YSA ile ilgili yapılan yayınlar durur.

1970 yılından sonra ise, çok katmanlı algılayıcı ağının geliştirilmesiyle, YSA'na olan ilgi artmış olur. Günümüzde, YSA kullanılarak pratik olarak insanlara yardımcı olan birçok sistem geliştirilmektedir. Genel anlamda YSA'nın günümüzdeki kullanım alanları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Biyoloji
Beyni ve diğer sistemleri daha iyi anlama,
Retina ve korneayı modelleme.
- İş dünyası
Petrol ve jeolojik yapı değişimlerinin tahmini,
Özel durumlar için toplum eğilimlerinin tanımı,
Veri tabanı oluşturulması,
Havayolları ve ücret düzenlemesi,
El yazısı karakterini tanıma.
- Çevresel
Numuneleri analiz etme,
Hava tahmini.
- Finans
Kredi riski değerlendirilmesi,
Sahte para ve evrak tanımı,
El yazısı formların değerlendirilmesi,
Yatırım eğilimleri ve portföy analizi.
- Üretim
Robot ve kontrol sistemlerini otomotikleştirme,
Üretim işlem kontrolü,
Kalite kontrol,
Montaj hattında parça seçimi.
- Tıp
Sağırılar için ses analizi,
Semptom hastalıkların teşhis ve tedavisi,
Ameliyat görüntüleme,
İlaçların yan etkilerinin analizi,
X-ışınlarını okuma,

Epileptik felcin nedenlerini anlama.

- Askeri
Radar sinyallerini anlama,
Yeni ve gelişmiş silahlar yaratma,
Keşif yapma,
Kıt kaynakların kullanımını optimize etme,
Hedef tanıma ve izleme.

2.5.2. Yapay Sinir Ağlarının Önemli Dezavantajları

YSA'nın birçok avantajlı özelliklerinin yanı sıra bazı dezavantajları da vardır. Bunları kısaca aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

- YSA'nın donanım bağımlı çalışması önemli bir sorun olarak görülebilir. Ağların temel varoluş nedenlerinden birisi de paralel işlemciler üzerinde çalışabilmeleridir. Ağların özellikle, gerçek zamanlı bilgi işleyebilmeleri paralel çalışabilen işlemcilerin varlığına bağlıdır. Günümüzdeki makinelerin çoğu seri şekilde çalışabilmekte ve aynı zamanda sadece tek bir bilgiyi işleyebilmektedir. Paralel işlemleri seri makinelerde yapmak ise zaman kaybına yol açmaktadır. Bunun yanı sıra bir ağın nasıl oluşturulması gerektiğini belirleyecek kuralların olmaması da başka bir dezavantajdır. Her problem farklı sayıda işlemci gerektirebilir. Bazı problemleri çözebilmek için gerekli olan paralel işlemcilerin tamamını bir arada çalıştırmak mümkün olmayabilir (Öztemel 2003).
- YSA'da probleme uygun ağ yapısının belirlenmesinde geleneksel yöntemler kullanıcı deneyimi ya da deneme yanılma yönteminden yararlanır (Gang ve ark. 2001). Bu önemli bir problemdir; çünkü, eğer problem için uygun bir ağ oluşturulamaz ise çözümü olan bir problemin çözülememesi veya performansı düşük çözümlerin elde edilmesi söz konusu olabilir. Bu aynı zamanda bulunan çözümün en iyi çözüm olduğunu da garanti etmez. YSA kabul edilebilir çözümler üretebilir, en iyi çözümü garanti etmez.

- YSA'da ağıın parametre değęerlerinin belirlenmesinde bir kural olmaması başka bir problemdir. Parametrelerin belirlenmesi kullanıcının tecrübesine bağılıdır ve bu da her problem için farklılık göstermektedir (Öztemel 2003).
- YSA sadece sayısal bilgiler ile çalıştığından, ağıın öğreneceğıi problemin ağa gösterimi önemli bir problemdir. Problemin sayısal gösterime dönüştürölmesi kullanıcının becerisine bağılıdır. Problemin tamamını temsil edecek sayısal gösterimin oluşturulamaması, problemin çözümünü zorlaştıırır. Bu kısıt günümüzde bir çok olayın YSA ile çözülememesinin en önemli nedenlerinden birisidir (Öztemel 2003).
- Ağıın eğitiminin ne zaman bitirileceğıine karar vermek için de geliştirilmiş bir yöntem yoktur. Ağıın örnekler üzerindeki hatasının belirli bir değerin altına indirilmesi eğitimin tamamlanması için yeterli görölmektedir. Fakat sonuçta en iyi öğrenmenin gerçekleştiğıi söylenememektedir (Öztemel 2003).
- En önemli dezavantaj ise ağıın davranışlarının açıklanamamasıdır. Bir probleme çözüm üretildiğıi zaman bunun nasıl ve neden üretildiğıi konusunda bir bilgi bulmak mümkün değildir. Bu ise ağıın sonucuna olan güveni azaltmaktadır (Öztemel 2003).

2.5.3. Nöron Modeli

Sinirsel ağ yapısı birbirine bağılı nöron kümelerinden oluşmaktadır (Albino ve Garavelli 1998). Bir nöron, sinirsel ağın işlemini gerçekleştiren temel bilgi işlem birimidir. Şekil-2.4'de bir nöron modeli görölmektedir.

Bir k nöronu aşağıda verilen denklemlerle tanımlanabilir:

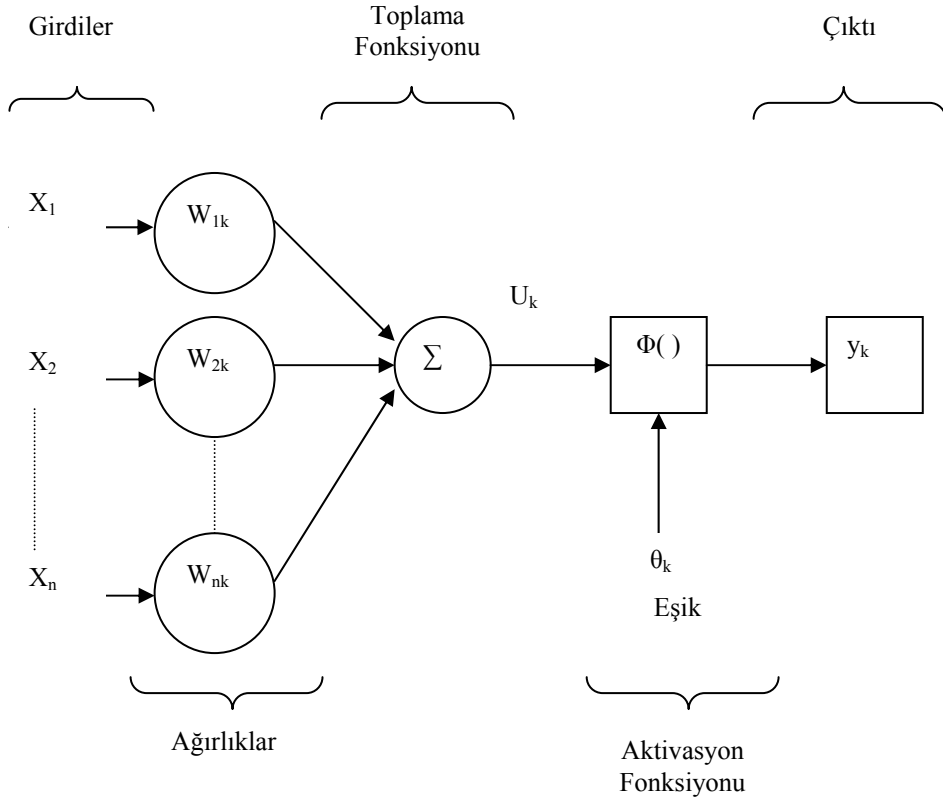
$$U_k = \sum_{j=1}^n W_{jk} \cdot X_j$$

Burada X_j girdiyi, W_{jk} ağırlık değeri göstermektedir. y_k çıktısı ise aşağıdaki gibi ifade edilmektedir:

$$y_k = \varphi(U_k - \theta_k)$$

Bir k nöronunun aktivite seviyesi veya aktivasyon potansiyeli aşağıdaki formöl ile hesaplanır (θ_k eşik değeri göstermektedir):

$$V_k = U_k - \theta_k$$



Şekil-2.4: Nöron modeli

Eşik, nöron k'nın bir dış parametresidir. Çıktı aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$y_k = \varphi(V_k)$$

Nöron modelini oluşturan beş temel eleman vardır:

- **Girdiler:** Yapay sinir hücresine çevreden gelen bilgilerdir. Girdiler, kendinden önceki sinir hücrelerinden veya çevreden sinir hücresine gelebilir. Bunlar ağın öğrenmesi istenen örnekler tarafından belirlenir (Elmas 2003, Öztemel 2003).
- **Bağlantılar:** Her bir bağlantı kendisine ait bir ağırlıkla tanımlanır. Ağırlığı tanımlamak için kullanılan W_{jk} gösteriminde j indisi bağlantının geldiği, k indisi bağlantının ulaştığı nöronu gösterir.
- **Transfer Fonksiyonu:** Bağlantılardan aldığı girişlerin ağırlıklı toplamını bulur.

- Aktivasyon Fonksiyonu: Nöron çıktısının belli değerler arasında kalmasını sağlar. Genelde bir nöron çıktısının değeri $[0,1]$ veya $[-1,1]$ sınırları içinde tanımlanır. Aktivasyon fonksiyonu girdi değerlerinin seviyesine bağlı olarak bir nöronun çıktısını belirler. Eşik aktivasyon fonksiyonu aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$\varphi(V) = \begin{cases} 1, & V \geq 0 \\ 0, & V < 0 \end{cases}$$

Eşik fonksiyonunu kullanan bir k nöronunun çıktısı ise aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$y_k = \begin{cases} 1, & V_k \geq 0 \\ 0, & V_k < 0 \end{cases}$$

Burada; k. nöronun aktivasyon potansiyelini gösteren V_k aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$V_k = \sum_{j=1}^n W_{jk} \cdot X_j - \theta_k$$

Sigmoid fonksiyonunun sürekli olması ve türevinin alınabilmesi özelliği ile sinirsel ağlarda çok sık kullanılan bir aktivasyon fonksiyonudur. Örnek bir sigmoid fonksiyonu aşağıda görülebilir:

$$\varphi(V) = \frac{1}{1 + \exp(-V)}$$

- Çıktı: Aktivasyon fonksiyonu tarafından belirlenen çıktı değeridir. Üretilen çıktı dış dünyaya veya başka bir hücreye gönderilir.

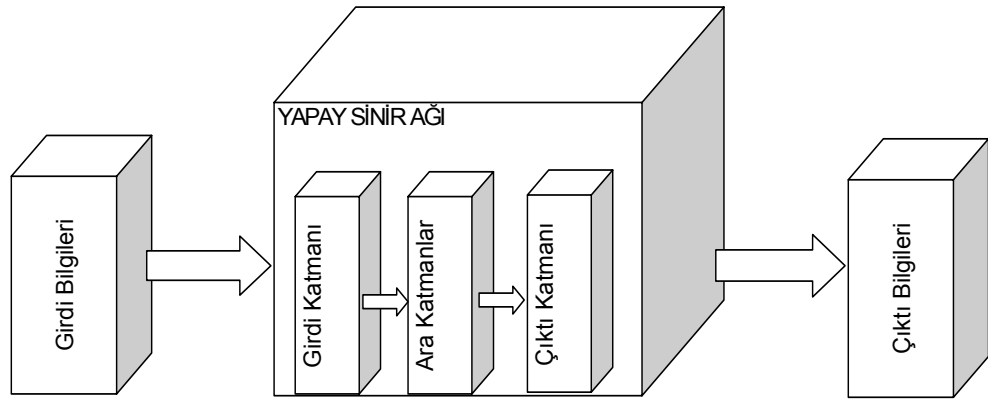
2.5.4. Yapay Sinir Ağının Yapısı

Yapay sinir hücrelerinin paralel bağlanması ile katmanlar, katmanların da seri bağlanması ile çok katmanlı yapay sinir ağları oluşur. Sinir hücrelerinin bir araya gelmesi rasgele olmaz. Genel olarak hücreler üç tip katman halinde ve her katman

içinde paralel olarak bir araya gelerek ağı oluştururlar. Bu katmanlar aşağıda belirtilmiştir:

- **Girdi Katmanı:** Dış ortamdan elde edilen girdiyi içerir (Choy ve ark. 2003 b). Bu katmandaki proses elemanları dış dünyadan bilgileri alarak ara katmanlara transfer etmekle sorumludurlar. Bazı ağlarda girdi katmanında herhangi bir bilgi işleme olmaz.
- **Ara Katmanlar (Gizli Katmanlar):** Girdi katmanından gelen bilgiler işlenerek çıktı katmanına gönderilirler. Bu bilgilerin işlenmesi ara katmanlarda gerçekleşir. Bir ağ için birden fazla ara katman olabilir.
- **Çıktı Katmanı:** Bu katmandaki proses elemanları ara katmandan gelen bilgileri işleyerek ağın girdi katmanından sunulan girdi seti için üretmesi gereken çıktıyı üretirler. Üretilen çıktı dış dünyaya gönderilir.

YSA katmanlarının birbirleri ile ilişkileri Şekil-2.5’de gösterilmektedir:



Şekil-2.5: Yapay sinir ağı katmanlarının birbirleri ile ilişkileri

Kaynak: Öztemel, E. 2003. Yapay Sinir Ağları. Papatya Yayıncılık. İstanbul, 232 s.

2.5.5. Yapay Sinir Ağlarında Eğitim, Test Etme ve Öğrenme

YSA’da proses elemanlarının bağlantılarının ağırlık değerlerinin belirlenmesi işlemine ağı eğitilmesi denir. Başlangıçta bu ağırlık değerleri rasgele olarak atanır. YSA kendilerine örnek gösterildikçe bu ağırlık değerlerini değiştirirler. Amaç ağı gösterilen örnekler için doğru çıktıları üretecek ağırlık değerlerini bulmaktır. Ağı doğru ağırlık değerlerine ulaşması örneklerin temsil ettiği olay hakkında genellemeler

yapabilme yeteneğine kavuşması demektir. Bu genelleştirme özelliğine kavuşması işlemine ağıın öğrenmesi denir.

Geri yayılma (Backpropagation) algoritması birçok uygulamada kullanılan en yaygın öğrenme algoritmasıdır. Geri yayılma öğrenme kuralı, ağ çıkışındaki mevcut hata düzeyine göre, her bir katmandaki (giriş, gizli, çıkış) ağırlıkları yeniden hesaplamak için kullanılmaktadır. Geri yayılmalı ağ modelinde, giriş, gizli ve çıkış olmak üzere üç tip katman bulunmakla birlikte, gizli katman sayısı problemin yapısına bağılı olarak arttırılabilir.

Bir girdi verisi, ağıın ilk katmanında yer alan nöronlara uygulandığında, en üst katman olan çıkış katmanına erişinceye kadar, bu veri üzerinde çeşitli işlemler gerçekleştirilir. Bu işlemlerin sonucunda elde edilen çıktı, olması gereken çıktı ile karşılaştırılır ve aradaki fark her çıktı nöronu için hata sinyali olarak hesaplanır. Hesaplanan hata sinyalleri, her çıktı nöronuna karşı gelen ara katmandaki nöronlara aktarılır. Böylece ara katmandaki nöronların her biri toplam hatanın sadece hesaplanan bir kısmını içerir. Bu süreç, her katmandaki düğümler toplam hatanın belirli bir kısmını içerecek şekilde, giriş katmanına kadar tekrarlanır. Elde edilen hata sinyalleri temel alınarak, bağlantı ağırlıkları her nöronda yeniden düzenlenir. Bu düzenleme ile tüm verilerin genellemesinin yapıldığı bir duruma ağ yakınsamış olur.

İleri besleme aşamasında, girdi katmanındaki nöronlar, girdi verisini doğrudan gizli katmana iletirler. Gizli katmandaki her bir nöron, kendi girdi değerini ağırlıklandırarak, toplam değer hesap eder ve bunu transfer fonksiyonundan geçirerek bir sonraki katmana iletir. Katmanlar arasındaki ağırlıklar başlangıçta rastgele seçilir.

Çıktı katmanındaki her bir nöron, ağırlıklandırılmış değeri hesaplandıktan sonra, hesaplanan değer transfer fonksiyonu ile karşılaştırılarak mevcut hata en küçüklenmeye çalışılır. Hata değeri istenen seviyeye ininceye kadar, iterasyonlara devam edilir ve böylece ağıın eğitimi tamamlanmış olur.

YSA'nın eğitimi tamamlandıktan sonra, ağıın öğrenip öğrenmediğı test edilir. Ağıın test edilmesi sırasında, ağıın eğitim esnasında görmediğı örnekler kullanılır. Test işlemi sırasında ağırlıklar değıştirilmez, eğitim sırasında belirlenen ağırlıklar kullanılarak, ağ daha önce görmediğı girdiler için çıktılar üretir. Ağıın ürettiğı çıktıların doğruluk değeri ağıın performansı ile ilgili bilgi verir. YSA'nın bu şekilde bilinen örneklerden belirli bilgileri çıkartarak bilinmeyen örnekler hakkında yorumlar yapabilme yeteneğine adaptif öğrenme denir (Öztemel 2003).

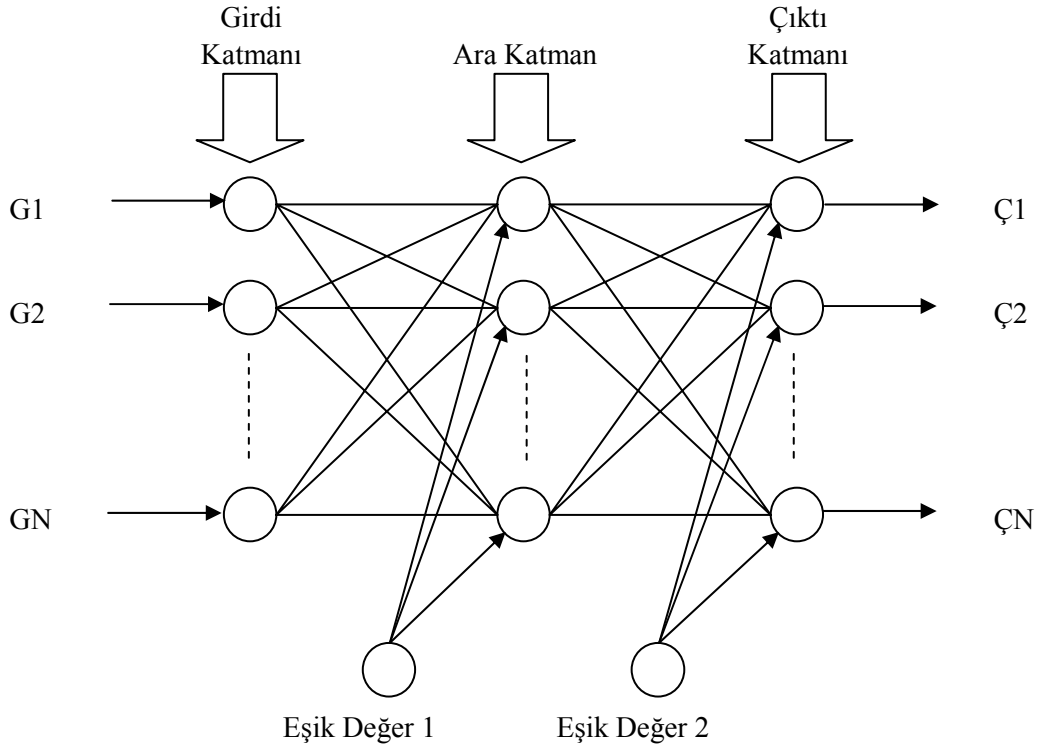
YSA'da iki tip öğrenme yöntemi vardır:

1. Eğiticili öğrenme: Eğiticili (supervised) öğrenme yönteminde, YSA'nın eğitimi için eğitici veriler (eğitim seti) kullanılmaktadır. Eğitim seti; girdi verileri ve istenen (hedef) bilgiler olmak üzere iki ayrı vektör gibi düşünülebilir. Vektörlerin her bir karşılıklı elemanları bir eğitim çiftini oluşturmaktadır. Eğitim seti ağın eğitimine başlamadan önce belirlenmektedir. Ağın eğitimi için, öncelikle bağlantı ağırlıklarına rastgele değerler atanır. İstenilen bilgiler ve ağın çıktısı arasındaki fark (hata) azalincaya kadar eğitimi sürdürülür. Ağ çıktısındaki hatanın azalması, ağırlıkların kararlılık kazanması demektir.
2. Eğiticişiz öğrenme: Eğiticişiz öğrenme yönteminde eğitim seti kullanılmamaktadır. Ağ, birbirine benzer girdi bilgilerini gruplamakta, veya girdi bilgisinin hangi gruba ait olduğunu göstermektedir. Ağ eğitimi için sadece girdi bilgileri yeterli olmakta, referans alınacak (eğitici) bilgiye ihtiyaç duyulmamaktadır. Ağ, girdi sinyallerinin yönüne veya düzenine bakmakta ve ağın fonksiyonuna göre ayarlama yapmaktadır.

2.5.6. Çok Katmanlı Algılayıcı Modelinin Yapısı

Çok katmanlı algılayıcı ağlarında, dış ortamda oluşturulan girdi bilgisi , girdi katmanından ağa sunulur ve bu bilgi, gizli katmanlardan geçerek ağın ürettiği cevap çıktı katmanından kullanıcıya sunulur. Çok katmanlı algılayıcı ağlarının yapısı Şekil-2.6'da gösterildiği gibidir.

Çok katmanlı algılayıcı ağından, sinirsel ağa hem girdilerin hem de o girdilere karşılık gelen çıktıların sunulduğu, öğreticili öğrenme stratejisi kullanılır. Ağ kendisine gösterilen örneklerden genellemeler yaparak çözüm üretir.



Şekil-2.6: Çok katmanlı algılayıcı modeli

Kaynak: Öztemel, E. 2003. Yapay Sinir Ağları. Papatya Yayıncılık. İstanbul, 232 s.

2.5.6.1. Çok Katmanlı Algılayıcı Ağının Çalışması

Çok katmanlı algılayıcı ağının çalışması örneklerin toplanması, ağ yapısının belirlenmesi, ağın eğitimi ve ağın test edilmesi aşamalarından oluşur.

Örneklerin toplanması aşamasında, ağın eğitimi ve testi için gerekli olan sayısal veriler bulunur. Ağ eğitimi sırasında test için kullanılacak veriler ağı gösterilmez. Eğitim tamamlandıktan sonra, test verileri kullanılarak ağın performansı ölçülür.

Ağ yapısının belirlenmesi aşamasında, ağın girdi ve çıktı nöronları, gizli katman sayısı, her gizli katmandaki nöron sayısı ve öğrenme parametreleri belirlenir.

Ağın test edilmesi aşamasında ise, eğitimi tamamlanan ağ, eğitim sırasında görmediği veriler kullanılarak test edilir. Böylece ağın performansı ölçülmüş olur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Yapay Sinir Ağları Yöntemi Kullanılarak Tedarikçi Seçimi

Globalleşen dünyada, bir işletmenin tedarik zincirini esnek ve yenilikçi tutabilmesi, kendi pazarında rekabet avantajı kazanmasında kilit rol oynamaktadır. İşletmeler, müşteri isteklerine uygun tedarikçiler belirlemeli ve bu tedarikçilerle uzun süreli ortaklık ilişkileri kurabilmelidirler. Tedarik zinciri yönetiminde, tedarikçi seçimi satın alma fonksiyonunun bir uzantısıdır. Bu nedenle etkili tedarikçi seçimi tüm işletmeler için önemli bir aktivitedir.

Günümüzde tedarikçiler dinamik ticari ilişkiler kurmaya çalışmaktadır. Bu yaklaşımın, tedarikçilerin yapabilirliklerini görüntüleyen ve bu tedarikçilerin performanslarını değerlendiren tedarikçi seçim araçlarına ihtiyacı vardır. Choy ve ark. (2002 a)'nın bildirdiğine göre, Mezione ve ark. (2000) ve Burns (1997) yapay zeka tekniklerinin, imalat sistemine gerekli olan verimlilik ve esnekliği getirdiğini söylemiştir.

Tedarikçi seçiminde, karar verme sürecinde insan yargısının kullanılması, insan yargı sisteminin sınırlı ve yapısal olmayan deneyimlerle karar vermesinden dolayı ideal bir yaklaşım değildir. Son yıllarda bu alandaki çalışmalar karar destek sistemlerindeki yapay zeka uygulamalarının üzerinde durmuştur (Choy ve ark. 2002 a). Tedarikçi seçimindeki karar mekanizmasının insan deneyimine bağımlılığını azaltmak, kaliteyi ve cevap süresini kısaltmak için bilgisayar destekli uygulamaların geliştirilmesi gerekmektedir. Burada geleneksel bilgisayar teknikleri yetersiz kalmaktadır. Yapay sinir ağlarının geleneksel sınıflandırma yöntemleri üzerinde avantajları vardır. Yapay sinir ağlarının doğası doğrusal değildir, bu nedenle doğrusal olmayan fonksiyonları iyi hesaplarlar (Wei ve ark. 1997).

Tedarikçi seçimi için yapay sinir ağları yönteminin kullanılması yeni bir yaklaşımdır. Tedarikçilerin niceliksel ve niteliksel özellikleri değerlendirilerek tedarikçi seçiminin yapılacağı bir sinirsel ağ tasarımı , özellikle üretiminin önemli bir miktarını tedarikçisine yaptıran işletmeler için uygun bir yöntem olur.

Tedarikçi seçim işleminde aşağıdaki adımlar izlenmiştir:

- Adım 1: Sinirsel ağın tasarımı
- Adım 2: Sinirsel ağın eğitilmesi

- Adım 3: Sinirsel ağı test edilmesi

3.1.1. Yapay Sinir Ağı Tasarımı

Sinirsel ağı tasarımı; girdi ve çıktı özelliklerinin belirlenmesi, eğitim yönteminin seçimi ve gizli tabaka tasarımını içerir.

YSA tasarımında girdi özelliklerinin belirlenmesi ağı performansını yakından ilgilendiren bir konudur. Seçilen girdiler çözülmek istenen problem uzayının tamamını temsil etmelidir. Girdi özelliklerinin az ya da fazla sayıda olması ağı eğitim sonucunda doğru cevap üretmesini etkiler. (Choy ve ark. 2003 b).

Tedarikçi seçim çalışmasında literatürde tanımlanmış pek çok girdi faktörü bulunmaktadır. Literatürde tanımlanmış kriterlerin incelenmesi ve otomotiv sanayinde faaliyet gösteren bazı firmalarla yapılan görüşmeler sonucunda dört tane girdi belirlenmiştir. Ayrıca girdiler belirlenirken, bu girdilerin tam zamanında satın alma ortamına uygun olmasına dikkat edilmiştir. Girdiler aşağıda gösterilmiştir:

- Kalite
- Tam Zamanında Teslimat Performansı
- Coğrafi Konum
- Fiyat

Seçilmiş girdi değişkenlerine ait özellikler ve girdi değerlerinin alabileceği değerler Çizelge-3.1’de gösterilmektedir.

Çizelge-3.1: Tedarikçi seçimi için belirlenen girdi özellikleri

No	Girdi	Aralık/ Değer	Açıklama
1	Kalite	0-1	Geçmişte n adet tedarikteki hatasız parça sayısı yüzdesi
2	Tam Zamanında Teslimat Performansı	0-1	Geçmişte n adet tedarığın tam zamanında teslim edilip edilmediği
3	Coğrafi Yakınlık	0,1-0,3-0,35-0,45-0,5	0,5: Çok iyi - 0,45: İyi - 0,35: Orta – 0,3: Kötü – 0,1: Çok kötü
4	Fiyat	0-1	Tedarikçinin önerdiği fiyat / Ürünün en yüksek fiyatı

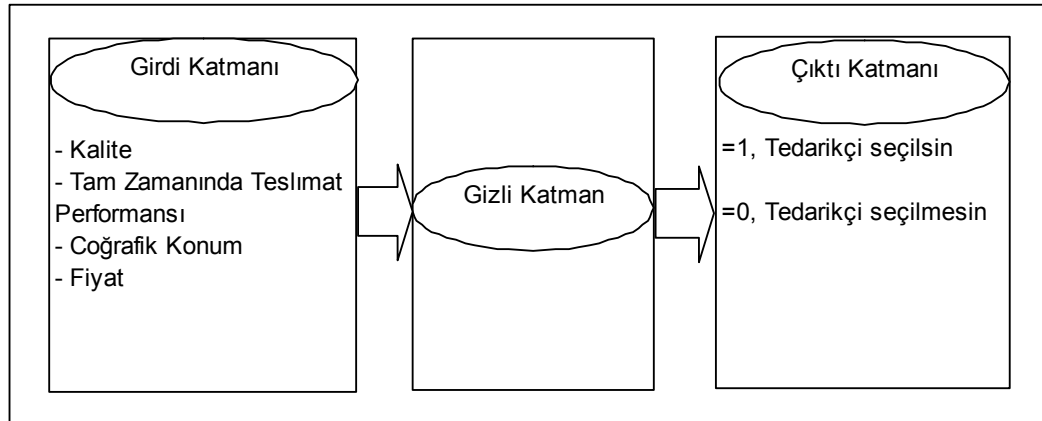
Tedarikçi seçim çalışmasında belirlenen girdilerden kalite, tam zamanında teslimat performansı ve fiyat bilgileri sayısal verilerden oluşmaktadır. Coğrafi yakınlık

kriteri için ise aralık tanımlanmıştır. Aralık tanımlanırken aşağıdaki referans değer dikkate alınmıştır:

- 0,5 : Aynı şehir ve aynı sanayi bölgesi
- 0,45: Aynı şehir ve farklı sanayi bölgesi
- 0,35: Farklı şehir ve aynı coğrafi bölge
- 0,3 : Farklı şehir ve farklı coğrafi bölge
- 0,1 : Yurtdışı

Çıktı özellikleri YSA'nın amacına ve girdilere uygun olarak tanımlanmalıdır. Tedarikçi seçim çalışmasında tanımlanmış dört girdiye karşılık, bir tane çıktı özelliği belirlenmiştir. Bu çıktı ağı sunulan girdiye göre bir ya da sıfır değerini almaktadır. Eğer çıktı bir değerini alırsa bu tedarikçinin seçilebileceği anlamına, eğer çıktı sıfır değerini alırsa bu tedarikçinin seçilemeyeceği anlamına gelmektedir.

Tedarikçi seçim çalışması için oluşturulan YSA yapısı Şekil-3.1'de görülmektedir:



Şekil -3.1 : Tedarikçi seçim çalışması için oluşturulan YSA yapısı

Tedarikçi seçim çalışmasında, YSA tedarikçilere ait geçmiş performans bilgileriyle eğitilmiştir. Bu nedenle tedarikçilere ait geçmiş performans bilgileri bir veritabanında toplanmıştır. Bu sistemde eğitici yani sistem tasarımcısı sistem çıkışlarının istenen değerini tespit edebildiğinden , eğitici öğrenme yöntemi kullanılmıştır. Ağ tasarımında geri besleme bağlantıları olmadığı için ve veri tabanındaki bilgilerle eğitim yapıldığı için ileri sürümlü ağlar kullanılmıştır. YSA'nın istenen çıktıları üretebilmesi için katmanlar arasında yer alan ağırlıkların ayarlanması ve

güncellenmesi gerekir. Tedarikçi seçim çalışmasında geri yayılma algoritması kullanılması uygun görülmüştür.

Gizli katmandaki düğüm sayılarının arttırılması simülasyon sırasında hem hafıza hem de CPU'nun yükünü arttırmaktadır; fakat öğrenme işlemi daha hızlı tamamlanmaktadır. Gizli katmandaki düğüm sayısının az miktarda alınması ağıın genelleme yapma yeteneğini olumsuz etkilemektedir.

Gizli katman tasarımı seçilen eğitim yöntemine bağlıdır. Öğreticisiz öğrenme yönteminde ilk gizli katmandaki düğüm sayısının giriş katmanındaki düğüm sayısına eşit olması istenir. Öğreticili öğrenme sistemleri gizli katman tasarımında daha esnektir. Gizli katman sayısındaki artış, modelde iletişimsizliğe yol açabilir. Az gizli katman sayısı modelin tahmin yeteneğini geliştirir. Choy ve ark. (2003 b)'nın bildirdiğine göre, Patuwa, Hu ve Hung gizli katman düğüm sayısının en fazla “ $2n+1$ ” (n:girdi katmanındaki düğüm sayısı) olabileceğini söylemişlerdir. Diğer yöntemlerde, gizli katmandaki düğüm sayısının, girdi katmanındaki düğüm sayısının %75'i kadar ya da girdi ve çıktı katmanındaki düğüm sayısının %50'si kadar olabileceği belirtilmektedir

Tedarikçi seçim çalışması için tasarlanan sinirsel ağ için, gizli tabaka tasarımı önce tek gizli tabaka ve gizli tabakadaki düğüm sayıları değiştirilerek incelenmiştir. Daha sonra hata miktarına bağlı olarak gizli katman sayısı ve her bir gizli katmandaki düğüm sayıları değiştirilerek denemeler yapılmıştır.

3.1.2. Yapay Sinir Ağının Eğitimi

Eğitim aşamasında, YSA, eğitim grubuyla , kullanıcı tarafından verilen bilgiyi cevaplamayı öğrenir. Dolayısıyla eğitim grubunun belirlenmesi ağıın doğru çalışması açısından çok önemlidir. Eğitim grubundaki örnekler problemin bütününe yansıtacak şekilde seçilmelidir. Örneklerin az olması genellemenin başarılı olmasını engeller. Benzer girdilere karşı farklı çıktıların tanımlanması ise ağıın cevabının güvenilirliğini olumsuz etkiler (Albino ve Garavelli 1998). YSA'nın eğitilmesinin amacı; doğru bir sinirsel ağ modeli elde etmektir.

3.1.2.1. Eğitim Parametrelerinin Belirlenmesi

Geri yayılma eğitim yöntemi, algoritmanın hızını etkileyen üç parametre ile kontrol edilebilir. Bu parametreler; öğrenme oranı (η), momentum (μ) ve çıkış durumudur:

- Öğrenme Oranı (η): Öğrenme oranı, ağırlıkların zamanla değişimindeki hızı kontrol eder. Öğrenme oranı ağ performansı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Küçük öğrenme oranı değerleri için eğitim işlemi uzun zaman alırken, bu değerin büyütülmesi ile eğitim işlemi daha kısa zamanda gerçekleşmektedir. Öğrenme oranının arttırılması durumunda öğrenme için gerekli adım sayısında azalma meydana gelmesine rağmen bölgesel minimum bulma riski vardır. Öğrenme oranı küçük ise öğrenme uzar ancak genel minimuma ulaşılır. Tedarikçi seçim çalışmasında öğrenme oranının 0.1 ile 0.5 arasındaki değerlerinde daha iyi sonuçlar alınmıştır. Amaç; en kısa sürede en iyi ağırlık değerlerine ulaşmaktır.
- Momentum (μ): Momentum parametresi, her bir hatanın ayarlanması için gerekli iterasyon sayısını kontrol eder. Momentumu ifade eden belirli bir kural yoktur, hatayı en küçükleyecek şekilde ayarlanır. Hesaplamalara momentum parametresinin ilave edilmesinin ağ performansı üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir. Momentum teriminin hesaplamaya katılması iterasyon sayısında ve toplam ağ hatasında bir düşüş meydana getirmektedir. Momentum parametresi yüksek alındığında ağdaki toplam hatanın sıfıra doğru daha fazla bir eğimle yaklaştığı görülmektedir. Tedarikçi seçim çalışmasında momentum parametresinin 0.9 ile 0.5 arasındaki değerlerinde iyi sonuçlar alınmıştır.
- Çıkış durumu: Sinirsel ağ modelinin eğitimi için “belirli sayıdaki iterasyondan sonra, istenen hataya ulaşılmadıysa dur” kuralı uygulanmıştır. Tedarikçi seçim çalışmasında 10000 iterasyon sonucunda istenen hata seviyesine ulaşılmadıysa sinirsel ağ durdurulmuştur.

Tedarikçi seçim çalışmasında, ağın eğitilmesi için 200 adet eğitim verisi seçilmiştir. Eğitim verileri, ağın yeterli derecede öğrenebilmesi ve eğitimde kullanılmayan girdiler için de doğru çıktılar vermesini sağlayacak şekilde seçilmiştir. Eğitim verileri, otomotiv sanayinde faaliyet gösteren bazı işletmelerle yapılan

görüşmelerden yararlanılarak oluşturulmuştur. 200 adet eğitim verisi Ek-1’de görülmektedir.

3.1.3. Yapay Sinir Ağının Test Edilmesi

Eğitimin başarılı olup olmadığının tespiti ve hedeflenen sistemin kurulduğundan emin olmak için eğitilen ağ test edilmelidir. Ağın test edilmesi demek sinirsel ağ performansının kontrol edilmesi demektir (Albino ve Garavelli 1998). Test aşamasında kullanılan verilerin eğitim aşamasında ağa gösterilmemesi gerekmektedir.

Tedarikçi seçim çalışmasında, eğitimi tamamlanan ağın istenen düzeydeki güvenilirlikte sonuç üretebildiğinin test edilmesi için 40 adet doğrulama verisi oluşturulmuştur. Doğrulama verileri eğitim verilerinden farklı olacak şekilde seçilmiştir. 40 adet doğrulama verisi Ek-2’de görülmektedir. Veri tabanında yer alan tedarikçilere ait geçmiş performans bilgilerinin bir kısmı da test için kullanılmıştır.

3.2.Yapay Sinir Ağı Yöntemini Kullanarak Tedarikçi Performans Değerlendirmesi

Günümüz rekabetçi ortamında işletmelerin varlığını sürdürebilmesi, müşteri isteklerini karşılama oranına bağlıdır. İşletmelerin tüm ihtiyaçlarını üretmesi işletmeler için daha zor ve daha az ekonomik olmaktadır. Bu nedenle dış kaynaklama işletmeler için önemli bir stratejidir. Kaliteli ürün/hizmet üretmek isteyen bir işletme öncelikle çalıştığı tedarikçilerden yüksek kalitede ürün/hizmet almalıdır. Tedarikçiler seçilirken kalite, çalışma koşulları, teslimat performansı ve kapasite gibi önemli kriterler göz önünde bulundurularak bir eleme yapılmaktadır.

Seçilen tedarikçiler alıcı firmanın isteklerine cevap verebilecek tedarikçilerdir. Uzun dönemli anlaşmalarda tedarikçi işletmeler her zaman aynı verimi gösterememektedirler. Bu nedenle işletmeler;

- Zor durumda kalmamak,
- İstikrarı sağlamak,
- Gelen malzemenin mevcut kalite standartını karşılamaını sağlamak,

için tedarikçi değerlendirme işlemini periyodik olarak yapmalıdır.

Tedarikçi performans değerlendirmesi için literatürde kullanılmış pek çok yöntem bulunmasına rağmen, performans değerlendirme işlemi için yapay sinir ağları yönteminin kullanılması yeni bir yaklaşımdır.

Yapay sinir ağının tasarım aşamasında bölüm 3.1.1’de izlenilen yol kullanılmıştır.

3.2.1. Yapay Sinir Ağının Tasarımı

Literatürde tanımlanmış birçok tedarikçi performans değerlendirme kriteri bulunmaktadır. Ayrıca kriterler işletmelere göre de farklılık göstermektedir. Otomotiv ana sanayinde faaliyet gösteren bir işletmeyle yapılan görüşmeler sonucunda “kalite” ana başlığı altında belirlenen tedarikçi performans değerlendirme kriterleri aşağıda gösterilmiştir:

- Kalite sınıfı,
- İade oranı (ppm),
- Performans endeksi ,
- Proses denetimi sonucu,
- Numune performansı,
- Giriş kontrolsüz sevk yetkisi.

Yukarıda tanımlanmış tedarikçi performans değerlendirme kriterlerinin hangi aralıkta değerler alabileceği Çizelge-3.2’de görülmektedir:

Çizelge-3.2: Tedarikçi performans değerlendirmesi için belirlenen kriterlerin alabileceği değerler

No	Girdi	Aralık/ Değer
1	Kalite Sınıfı	1-2
2	İade Oranı	[0,∞]
3	Performans Endeksi	[0,∞]
4	Proses Denetim Sonucu	1-2
5	Numune Performansı	[1,∞]
6	Giriş Kontrolsüz Sevk Yetkisi	1-2

- Kalite Sınıfı: Tedarikçiler sahip oldukları kalite sistem belgelerine göre iki sınıfa ayrılmaktadır. 1. sınıf tedarikçiler istenen tüm kalite sistem belgelerine sahip tedarikçilerdir. 2. sınıf tedarikçiler ise istenen tüm kalite sistem belgelerine sahip olmayan, ama bu belgeleri almak için çalışmalar yapan tedarikçilerdir.

- İade oranı: Her tedarikçinin teslim ettiği parça sayısına bağlı farklı iade sayısı hedefi vardır. İade oranı ; son altı ayda gerçekleşen iade sayısının, hedef iade sayısına oranlanmasıyla hesaplanır.
- Performans Endeksi: Performans endeksinin bulunmasında öncelikle performans ceza puanı toplamı bulunur. Performans ceza puanları toplamı; performans ceza puanı toplamının, aktif parça adedine oranlanması ile hesaplanır. Her tedarikçinin farklı performans ceza puanı hedefi vardır. Performans endeksi ise; gerçekleşen performans ceza puanı toplamının, hedef performans ceza puanı toplamına oranlanmasıyla hesaplanır.
- Proses denetim sonucu: Ana sanayi firmanın tedarikçilerine yaptığı proses denetimleri sonucunda tedarikçiler iki gruba ayrılır. 1. grup tedarikçiler, proses denetiminden sorunsuz geçen tedarikçilerdir. 2. grup tedarikçiler ise proses denetiminde bazı bölümlerde problemlerle karşılaşılan tedarikçilerdir.
- Numune performansı: Tedarikçinin ilk defa gönderilen bir numune parçayı kaç seferde doğru şekilde yapabildiğinin ölçütüdür.
- Giriş kontrolsüz sevk yetkisi: Tedarikçiler giriş kontrolsüz sevk yetkisine sahip olmalarına göre de iki gruba ayrılmaktadır. Birinci gruptaki tedarikçiler, giriş kontrolsüz sevk yetkisine sahip olan tedarikçilerdir. Bu tedarikçilerden gelen parçalar giriş kontrol yapılmadan doğrudan üretim hattına girerler. İkinci gruptaki tedarikçiler ise, henüz giriş kontrolsüz sevk yetkisine sahip olmayan ya da belirli bir süre için bu yetkisi kaldırılmış (karşılaşılan herhangi bir kalite problemi yüzünden) tedarikçilerdir.

Tedarikçi performans değerlendirmesi için belirlenen altı girdiye karşılık, sekiz tane çıktı tanımlanmıştır. Bu çıktıların her biri sıfır ya da bir değerini almaktadır. Çıktıların hangi durumlarda hangi değerleri alacaklarını gösteren tablo Çizelge-3.3'de gösterilmektedir. Bu çıktıların bağlı olarak tedarikçiler üç gruba ayrılmaktadır:

- A Grubu Tedarikçiler: Tedarikçi performans değerlendirmesi sonucu iyi olan ve çalışmaya devam edilecek tedarikçi grubudur.
- B Grubu Tedarikçiler: Performans değerlendirmesi sonucunda bazı özellikleri geliştirilmesi gereken tedarikçi grubudur.

Çizelge-3.3: Tedarikçi performans değerlendirmesi için belirlenen çıktı özellikleri

No	Değer	Açıklama
1	0 – 1	Tedarikçinin A grubu çıkması durumunda 1 değerini alır, aksi halde 0 olur.
2	0 – 1	Tedarikçinin B grubu çıkması durumunda, “Kalite Sınıfı” ile ilgili özelliğinin geliştirilmesi gerekiyorsa 1 değerini alır, aksi halde 0 olur.
3	0 – 1	Tedarikçinin B grubu çıkması durumunda, “İade Oranı” ile ilgili özelliğinin geliştirilmesi gerekiyorsa 1 değerini alır, aksi halde 0 olur.
4	0 – 1	Tedarikçinin B grubu çıkması durumunda, “Performans Endeksi” ile ilgili özelliğinin geliştirilmesi gerekiyorsa 1 değerini alır, aksi halde 0 olur.
5	0 – 1	Tedarikçinin B grubu çıkması durumunda, “Proses Denetimi Sonucu” ile ilgili özelliğinin geliştirilmesi gerekiyorsa 1 değerini alır, aksi halde 0 olur.
6	0 – 1	Tedarikçinin B grubu çıkması durumunda, “Numune Performansı” ile ilgili özelliğinin geliştirilmesi gerekiyorsa 1 değerini alır, aksi halde 0 olur.
7	0 – 1	Tedarikçinin B grubu çıkması durumunda, “Giriş Kontrolsüz Sevk Yetkisi” ile ilgili özelliğinin geliştirilmesi gerekiyorsa 1 değerini alır, aksi halde 0 olur.
8	0 – 1	Tedarikçinin C grubu çıkması durumunda 1 değerini alır, aksi halde 0 olur.

- C Grubu Tedarikçiler: Performans değerlendirmesi sonucu kötü olan ve artık çalışılmayacak tedarikçi grubudur.

Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında, bölüm 3.1.1’de anlatıldığı gibi YSA tedarikçilere ait geçmiş performans bilgileriyle eğitilmiştir. Eğitim yöntemi olarak eğiticili öğrenme yöntemi kullanılmıştır. İleri sürümlü ağlar ve geri yayılma algoritması performans değerlendirme probleminde de kullanılmıştır.

Gizli katman sayısı ve gizli katmanındaki nöron sayıları belirlenirken bölüm 3.1.1’de anlatılan kurallar dikkate alınmıştır. Tedarikçi performans değerlendirmesinde kullanılacak sinirsel ağ için, gizli katman tasarımında emlere uygun olarak, önce tek gizli katman ve gizli katmandaki düğüm sayıları değiştirilerek incelemeler yapılmıştır. Daha sonra hata miktarına bağlı olarak gizli katman sayısı ve her bir gizli katmandaki nöron sayıları değiştirilerek denemelere devam edilmiştir.

3.2.2. Yapay Sinir Ağının Eğitimi

Geri yayılma eğitim yöntemi, algoritmanın hızını etkileyen üç parametre ile kontrol edilebilir. Bu parametreler; öğrenme oranı (η), momentum (μ) ve çıkış durumudur.

- Öğrenme Oranı (η): Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında öğrenme oranı 0.1 ile 0.5 arasında değerler almıştır. Amaç; en kısa sürede en iyi ağırlık değerlerine ulaşmaktır.
- Momentum (μ): Uygulamada momentum parametresi 0.9 ile 0.5 arasında değerler almıştır.
- Çıkış durumu: Sinirsel ağ modelinin eğitimi için “belirli sayıdaki iterasyondan sonra, istenen hataya ulaşılmadıysa dur” kuralı uygulanmıştır. Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında, 20000 iterasyon sonucunda istenen hata seviyesine ulaşılmadıysa sinirsel ağ durdurulmuştur.

Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında, ağın eğitilmesi için 244 adet eğitim verisi seçilmiştir. Eğitim verileri, ağın yeterli derecede öğrenebilmesi ve eğitimde kullanılmayan girdiler için de doğru çıktılar vermesini sağlayacak şekilde seçilmiştir. Eğitim verileri, otomotiv ana sanayinde faaliyet gösteren bir işletmeyle yapılan görüşmeler sonucunda oluşturulmuştur. 244 adet eğitim verisi Ek-4’de görülmektedir.

Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında, eğitimi tamamlanan ağın istenen düzeydeki güvenilirlikte sonuç üretebildiğinin test edilmesi için doğrulama verileri oluşturulmuştur. Doğrulama verileri ile eğitim verilerinin farklı olmasına dikkat edilmiştir. 76 adet doğrulama verisi Ek-5’de tabloda görülmektedir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

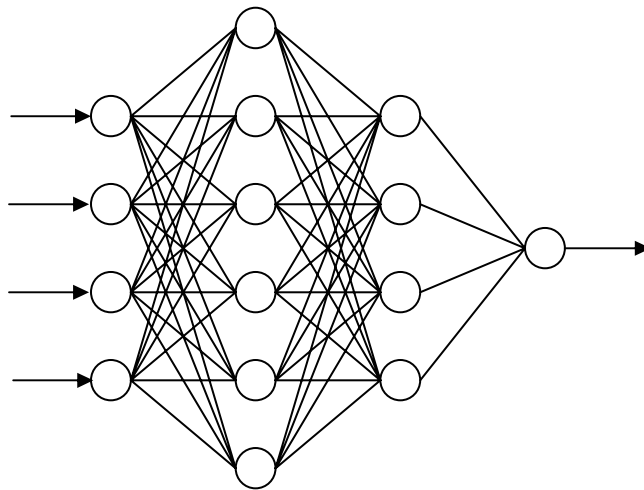
4.1. Tedarikçi Seçimi Ağ Mekanizmasının Seçimi

Ağın tasarımı ve eğitimi için MATLAB 6.5 programının Neural Network Toolbox’ında Backpropagation modülündeki fonksiyonlar kullanılmıştır. MATLAB 6.5 programında ileri beslemeli ağın oluşturulması için “newff” fonksiyonu, ağın eğitimi için ise geri yayılma algoritmasında momentumu kullanarak gradyan azaltma tekniğini uygulayan “traingdm” fonksiyonu kullanılmıştır. Ayrıca “traingdm” fonksiyonu, öğrenme parametresi ve momentum değerlerinin değiştirilmesine de imkan vermektedir. Traingdm fonksiyonun girdileri aşağıda belirtilmiştir:

Eğitim ve doğrulama verileri: Eğitim ve doğrulama verileri için Ek-1 ve Ek2’de yer alan tablolardaki veriler kullanılmıştır.

Gizli katman seçimi: Gizli katman tasarımı, yapılan denemeler sonucu belirlenmiştir. Öncelikle tek gizli katman (nöron sayıları değiştirilerek) için çeşitli denemeler yapılmış daha sonra gizli katman sayısı ikiye çıkarılarak denemelere devam edilmiştir. Gizli katman sayısı ve her gizli katmandaki nöron sayısı belirlenirken literatürde anlatılmış olan yöntemler dikkate alınmıştır. Yapılan denemeler sonucunda iki gizli katmana sahip, birinci gizli katmanda altı nöron, ikinci gizli katmanda dört nörona sahip ağ yapısı en iyi sonucu vermiştir.

Denemeler sonucunda elde edilen ağ yapısı Şekil-4.1’de görülmektedir:



Şekil-4.1: Tedarikçi seçim çalışması için denemeler sonucu elde edilen yapay sinir ağı yapısı

Ağ parametrelerinin belirlenmesi: Hedef hata değeri, öğrenme oranı momentum, iterasyon sayısı ve parametre gösterge değeri gibi ağ parametreleri yapılan denemeler sonucunda belirlenmiştir.

Hedef hata değeri olarak 0.001, maksimum iterasyon sayısı 10000, parametre gösterge değeri olarak da 3000 alınmıştır. Yapılan denemelerle ilgili tablo Ek-3’de görülmektedir. Sonuç olarak momentumun 0.6 öğrenme oranının 0.4 olduğu durum için en iyi sonuç elde edilmiştir.

YSA eğitilirken, öğrenme ile ezberleme arasındaki sınırın belirlenmesi gerekmektedir. YSA, toplam karesel hata sıfıra çok yakın hata verecek şekilde eğitilebilir; fakat bununla birlikte eğitim kümesinde bulunmayan bir veri girildiğinde çok yüksek tahmin hataları ortaya çıkabilir. Bu nedenle ağın eğitim kümesi verilerine verdiği cevapların yanında, doğrulama kümesi verileri için de verdiği cevaplar değerlendirilmelidir. Bunun için, MATLAB programında bulunan “early stopping” eğitim kuralı kullanılmıştır. Bu kuralda, eğitim kümesi, eğim (gradient) hesaplamasında ve ağın ağırlıkları ile eşik değerlerinin güncellenmesinde kullanılır. Ağın eğitilmesi sırasında doğrulama kümesindeki hata da gözlenmektedir. Eğitimin ilk aşamalarında doğrulama kümesindeki hata da eğitim kümesindeki hata ile birlikte düşecektir; fakat zamanla, doğrulama kümesi için hata değeri artış gösterebilir. Belli bir iterasyon sayısında doğrulama hatası artmaya başladığında eğitim durdurulur. Eğer eğitim kümesinin hatası minimum değere, doğrulama kümesinden çok farklı bir iterasyon değerinde ulaşırsa bu veri kümelerinin yanlış seçildiğini gösterir.

Tedarikçi seçimi için Matlab 6.5 programında yazılan bildirim Şekil-4.2’de görülmektedir.

Eğitimi ve testi biten YSA çeşitli örneklerle çalıştırılmıştır. Çizelge-4.1’de örnekler için kullanılan girdi ve çıktı verileriyle ilgili özet bilgiler bulunmaktadır.

```

1 - clear; clc;
2 - load egtgirdi.m
3 - load egtcikti.m
4 - load doggirdi.m
5 - load dogcikti.m
6 - p=egtgirdi;
7 - t=egtcikti;
8 - val.P=doggirdi;
9 - val.T=dogcikti;
10 - net=newff(minmax(p),[6 4 1],{'tansig','tansig','logsig'},'traingdm');
11 - net.trainParam.show=3000;
12 - net.trainParam.epochs=10000;
13 - net.trainParam.lr=0.4;
14 - net.trainParam.goal=0.001;
15 - net.trainParam.mc=0.6;
16 - [net,tr]=train(net,p,t,[],[],val)

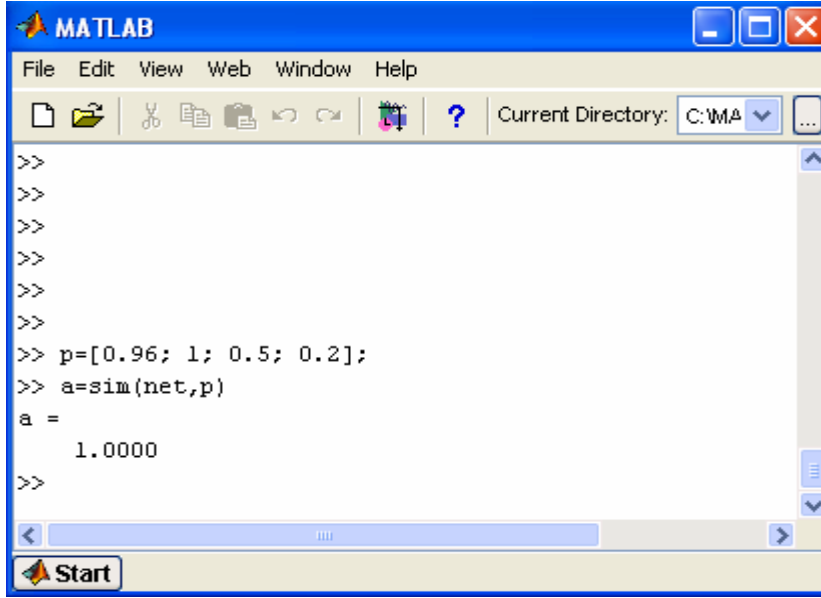
```

Şekil-4.2: Tedarikçi seçimi için yazılan MATLAB bildirimi

Çizelge-4.1: Tedarikçi seçim uygulamasında Örnek 1 – 2 için kullanılan girdi ve çıktı verileriyle ilgili özet bilgiler

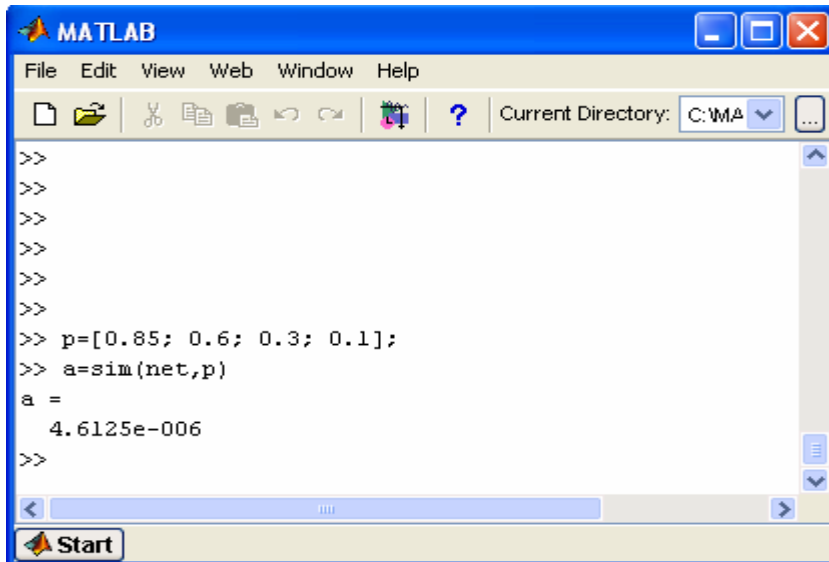
Örnek No	GİRDİLER			ÇIKTI	
	Girdi	Değer	Açıklama	Değer	Açıklama
Örnek - 1	Kalite	0,96	Ortalama hatasız parça yüzdesi: %96	1.000	Tedarikçi seçilsin
	Tam Zamanında Teslimat	1	%100 zamanında teslimat		
	Coğrafi Yakınlık	0,5	Aynı şehir ve aynı sanayi bölgesi		
	Fiyat	0,2	Önerilen fiyat, en yüksek fiyatın %20'si		
Örnek - 2	Kalite	0,85	Ortalama hatasız parça yüzdesi: %85	4.61 10 ⁻⁶	Tedarikçi seçilmesin
	Tam Zamanında Teslimat	0,6	%60 zamanında teslimat		
	Coğrafi Yakınlık	0,3	Farklı şehir ve farklı coğrafi bölge		
	Fiyat	0,1	Önerilen fiyat en yüksek fiyatın %10'u		

Çizelge-4.1'de Örnek-1 için belirlenmiş girdi verileriyle MATLAB programında simüle edilen YSA çıktısının Şekil-4.3'de 1.0000 değerini aldığı görülür. Bu nedenle bu tedarikçi seçilir.



Şekil-4.3: Tedarikçi seçim uygulamasında Örnek – 1 için elde edilen MATLAB ekranı

Çizelge-4.1’de Örnek–2 için belirlenmiş girdi verileriyle MATLAB programında simüle edilen YSA çıktısının ise Şekil-4.4’de sıfıra çok yakın bir değer aldığı görülür. Bu nedenle bu tedarikçi seçilmez.



Şekil-4.4: Tedarikçi seçim uygulamasında Örnek – 2 için elde edilen MATLAB ekranı

4.2. Tedarikçi Performans Değerlendirme Ağ Mekanizmasının Seçimi

Tedarikçi seçim çalışmasındaki gibi, performans değerlendirme için de yapay sinir ağının tasarımı ve eğitimi için MATLAB 6.5 programının Neural Network Toolbox’ında Backpropagation modülündeki fonksiyonlar kullanılmıştır. Bölüm 4.1’de

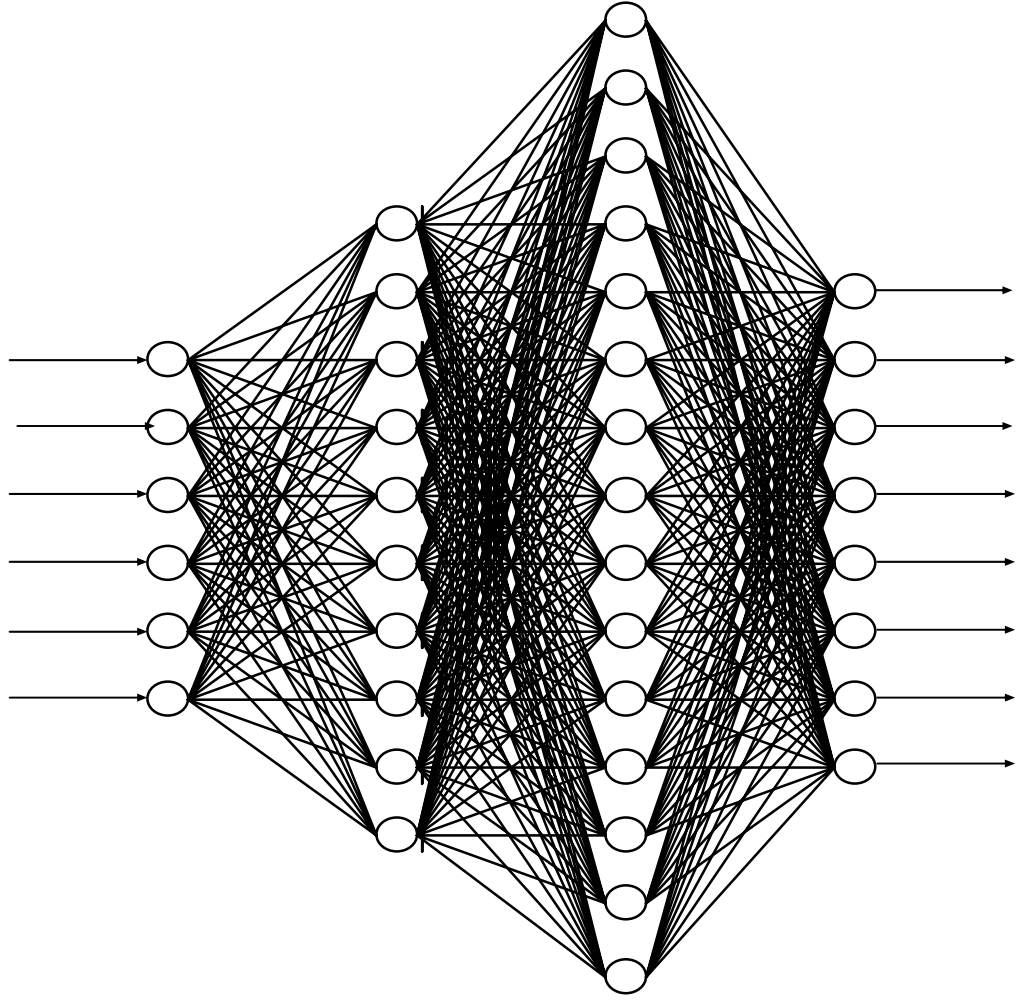
olduğu gibi, MATLAB 6.5 programında ileri beslemeli ağın oluşturulması için “newff” fonksiyonu, ağın eğitimi için ise geri yayılma algoritmasında momentumu kullanarak eğim (gradyan) azaltma tekniğini uygulayan “traingdm” fonksiyonu kullanılmıştır. Ayrıca “traingdm” fonksiyonu, öğrenme parametresi ve momentum değerlerinin değiştirilmesine de imkan vermektedir. Traingdm fonksiyonun girdileri aşağıda belirtilmiştir:

Eğitim ve doğrulama verileri: Eğitim ve doğrulama verileri için Ek-4 ve Ek-5’de yer alan tablolardaki veriler kullanılmıştır.

Gizli katman seçimi: Gizli katman tasarımı yapılan denemeler sonucu belirlenmiştir. Öncelikle tek gizli katman (nöron sayıları değiştirilerek) için çeşitli denemeler yapılmış ancak tek gizli katmana sahip YSA’nın performansının kötü çıkması nedeniyle gizli katman sayısı ikiye ve e çıkarılarak denemeler yapılmıştır. Gizli katman sayısı ve her gizli katmandaki nöron sayısı belirlenirken literatürde anlatılmış olan yöntemler dikkate alınmıştır. Yapılan denemeler ve testler sonucunda iki gizli katmana sahip, birinci gizli katmanda 10 nöron, ikinci gizli katmanda 15 nörona sahip ağ yapısı en iyi sonucu vermiştir.

Denemeler sonucunda en iyi performansı gösteren ağ yapısı şekil-4.5’de görülmektedir. Ağ parametrelerinin belirlenmesi: Hedef hata değer, öğrenme oranı momentum, iterasyon sayısı ve parametre gösterge değer gibi ağ parametreleri yapılan denemeler sonucunda belirlenmiştir.

Hedef hata değer olarak 0.001, maksimum iterasyon sayısı 20000, parametre gösterge değer olarak da 3000 alınmıştır. Momentum ve öğrenme oranı değerleri ağın performansına göre değiştirilmiştir. Öncelikle ağın; momentumu 0.9 olduğu durum için öğrenme oranı 0.1-0.5 arasında değerler almış ve bu değerler için çeşitli nöron sayılarında denemeler yapılmış; daha sonra momentumun 0.8, 0.7, 0.6, 0.5 olduğu durumlar için de benzer denemeler yapılmıştır. Yapılan denemelerle ilgili tablo Ek-6’da görülmektedir.

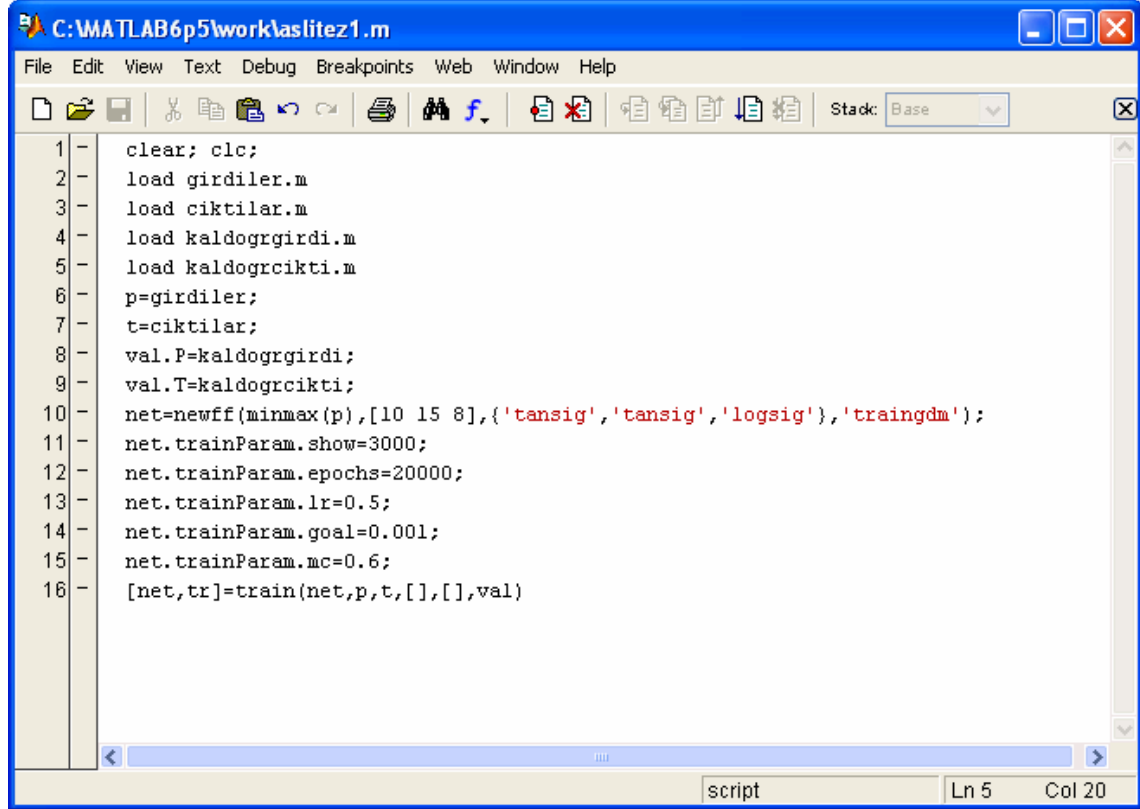


Şekil-4.5: Tedarikçi performans değerlendirme çalışmasında denemeler sonucu elde edilen YSA yapısı

Bölüm 4.1’de anlatıldığı gibi tedarikçi performans değerlendirmesi için de , YSA’nın eğitimi sırasında doğrulama verilerinin de hatasının gözlemlenebildiği “early stopping” kuralı uygulanmıştır.

Ağın eğitimi tamamlandıktan sonra ağın 20000 iterasyonda hedef hata değeri olan 0.001 değerine ulaşmadığı görülmüştür. Ancak çeşitli nöron yapıları ve parametre değerleri için ulaşılan hata seviyesinin yeterli olduğuna karar verilmiştir. Bu nedenle hata değeri 0.001 değerine yakın olan ağ yapıları , çeşitli test verileriyle test edilmiş sonuç olarak iki gizli katmana sahip, birinci gizli katmanda 10 nöronun, ikinci gizli katmanda 15 nöronun bulunduğu; momentumun 0.6, öğrenme oranının 0.5 olduğu durum için en iyi sonuç elde edilmiştir.

Tedarikçi performans değerlendirmesi için Matlab 6.5 programında yazılan bildirim Şekil-4.6’da görülmektedir:



```
1 clear; clc;
2 load girdiler.m
3 load ciktilar.m
4 load kaldogrgirdi.m
5 load kaldogrcikti.m
6 p=girdiler;
7 t=ciktilar;
8 val.P=kaldogrgirdi;
9 val.T=kaldogrcikti;
10 net=newff(minmax(p),[10 15 8],{'tansig','tansig','logsig'},'traingdm');
11 net.trainParam.show=3000;
12 net.trainParam.epochs=20000;
13 net.trainParam.lr=0.5;
14 net.trainParam.goal=0.001;
15 net.trainParam.mc=0.6;
16 [net,tr]=train(net,p,t,[],[],val)
```

The image shows a MATLAB 6.5 script window titled 'C:\MATLAB6p5\work\aslitez1.m'. The window contains a script with 16 lines of code. The code initializes the environment, loads data files, and trains a neural network. The status bar at the bottom indicates 'script', 'Ln 5', and 'Col 20'.

Şekil-4.6: Tedarikçi performans değerlendirmesi için yazılan MATLAB bildirimi

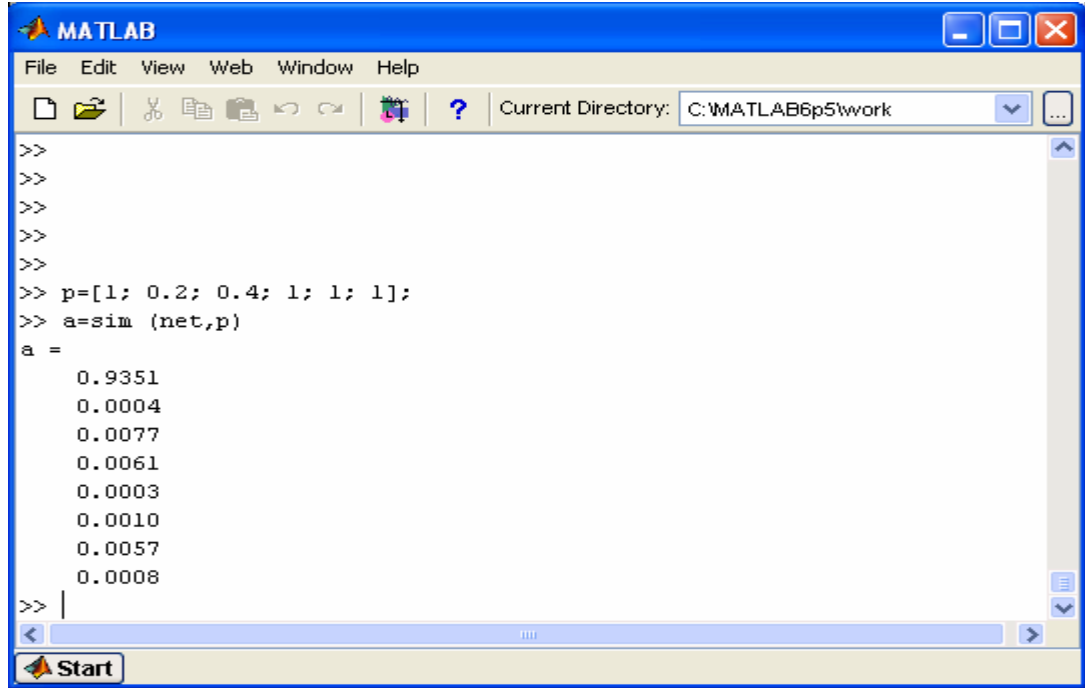
Eğitimi ve testi biten YSA çeşitli örneklerle çalıştırılmıştır. Çizelge-4.2’de örnekler için kullanılan girdi verileriyle ilgili özet bilgiler bulunmaktadır.

Bu girdi verileriyle simüle edilen YSA çıktıları ise Şekil-4.7-4.8-4.9-4.10’da görülmektedir.

Şekil-4.7’de görülen MATLAB ekran görüntüsünden, birinci çıktı değerinin bire çok yakın bir değer aldığı, diğer çıktı değerlerinin ise sıfıra çok yakın değer aldığı görülür. Bu nedenle bu tedarikçi A grubu tedarikçidir denilebilir.

Çizelge-4.2: Tedarikçi performans değerlendirmesi uygulamasında kullanılan girdi verileriyle ilgili özet bilgiler

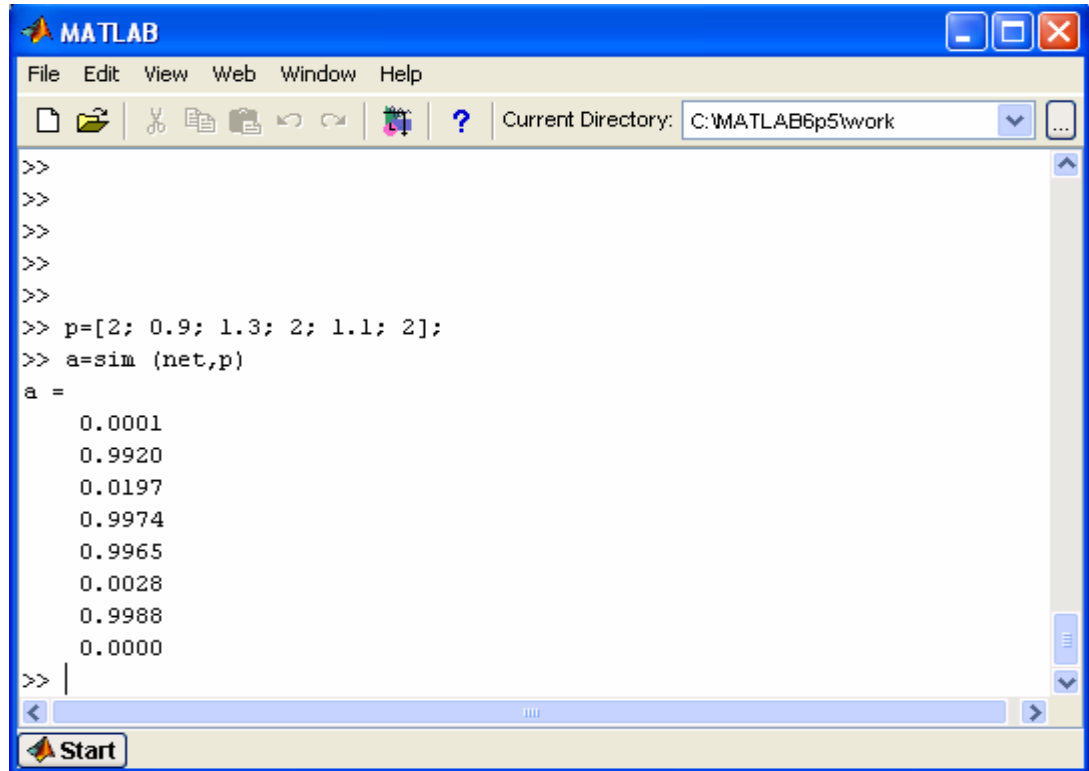
Örnek No	Girdi No	Girdi	Değer	Açıklama
1	1	Kalite sınıfı	1	1. sınıf tedarikçi
	2	İade oranı	0.2	Gerçekleşen iade oranı hedef iade oranının %20'si
	3	Performans endeksi	0.4	Performans ceza puanı toplamı, hedef performans ceza puanı toplamının %40'ı
	4	Proses denetimi sonucu	1	Proses denetiminden sorunsuz geçmiş
	5	Numune performansı	1	Bir seferde numuneyi doğru yapabilmiş
	6	Giriş kontrolsüz sevk yetkisi	1	Giriş kontrolsüz sevk yetkisine sahip
2	1	Kalite sınıfı	2	2. sınıf tedarikçi
	2	İade oranı	0.9	Gerçekleşen iade oranı hedef iade oranının %90'ı
	3	Performans endeksi	1.3	Performans ceza puanı toplamı, hedef performans ceza puanı toplamının %130'u
	4	Proses denetimi sonucu	2	Proses denetiminde problemlerle karşılaşmış
	5	Numune performansı	1.1	Ortalama 1.1 seferde numuneyi doğru yapabilmiş
	6	Giriş kontrolsüz sevk yetkisi	2	Giriş kontrolsüz sevk yetkisine sahip değil
3	1	Kalite sınıfı	1	1. sınıf tedarikçi
	2	İade oranı	1.08	Gerçekleşen iade oranı hedef iade oranının %108'i
	3	Performans endeksi	1.3	Performans ceza puanı toplamı, hedef performans ceza puanı toplamının %130'u
	4	Proses denetimi sonucu	1	Proses denetiminden sorunsuz geçmiş
	5	Numune performansı	2	Ortalama iki seferde numuneyi doğru yapabilmiş
	6	Giriş kontrolsüz sevk yetkisi	1	Giriş kontrolsüz sevk yetkisine sahip
4	1	Kalite sınıfı	1	1. sınıf tedarikçi
	2	İade oranı	1.7	Gerçekleşen iade oranı hedef iade oranının %170'i
	3	Performans endeksi	0.9	Performans ceza puanı toplamı, hedef performans ceza puanı toplamının %90'ı
	4	Proses denetimi sonucu	2	Proses denetiminde problemlerle karşılaşmış
	5	Numune performansı	1.4	Ortalama 1.4 seferde numuneyi doğru yapabilmiş
	6	Giriş kontrolsüz sevk yetkisi	2	Giriş kontrolsüz sevk yetkisine sahip değil



A screenshot of the MATLAB command window. The title bar says 'MATLAB'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'View', 'Web', 'Window', and 'Help'. The toolbar shows icons for file operations and a question mark. The 'Current Directory' is 'C:\MATLAB6p5\work'. The command window shows the following code and output:

```
>>  
>>  
>>  
>>  
>>  
>> p=[1; 0.2; 0.4; 1; 1; 1];  
>> a=sim (net,p)  
a =  
    0.9351  
    0.0004  
    0.0077  
    0.0061  
    0.0003  
    0.0010  
    0.0057  
    0.0008  
>> |
```

Şekil-4.7: Tedarikçi performans değerlendirmesi uygulamasında Örnek-1 için elde edilen MATLAB ekranı



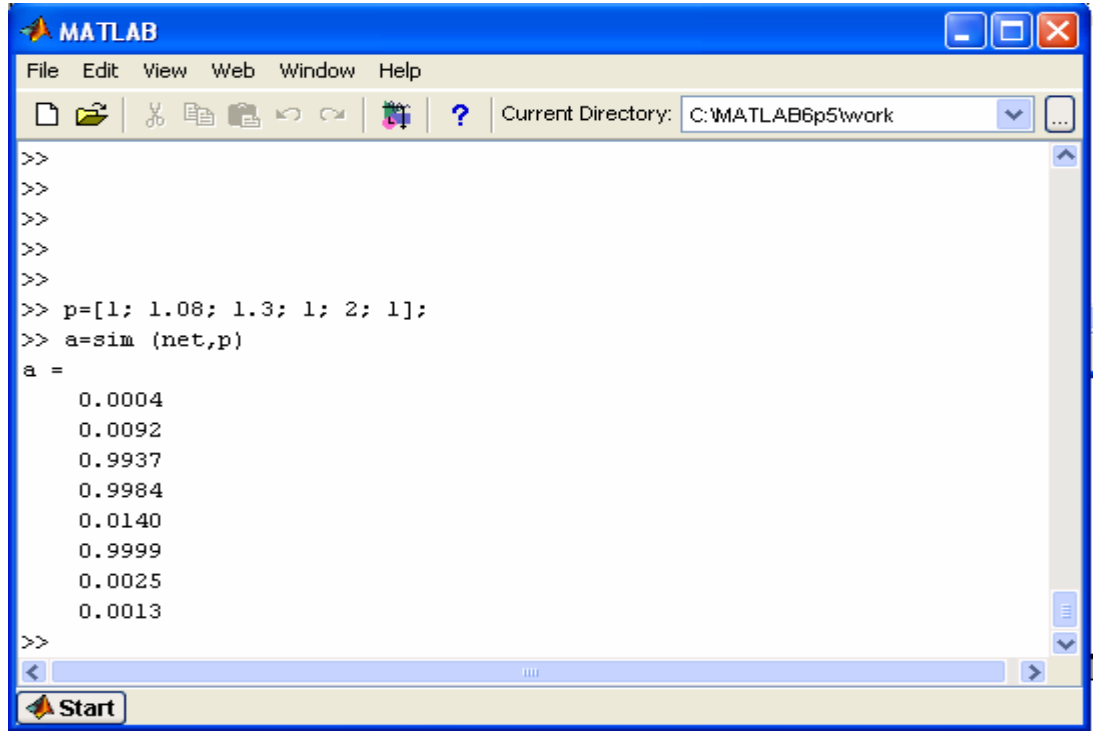
A screenshot of the MATLAB command window. The title bar says 'MATLAB'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'View', 'Web', 'Window', and 'Help'. The toolbar shows icons for file operations and a question mark. The 'Current Directory' is 'C:\MATLAB6p5\work'. The command window shows the following code and output:

```
>>  
>>  
>>  
>>  
>>  
>> p=[2; 0.9; 1.3; 2; 1.1; 2];  
>> a=sim (net,p)  
a =  
    0.0001  
    0.9920  
    0.0197  
    0.9974  
    0.9965  
    0.0028  
    0.9988  
    0.0000  
>> |
```

Şekil-4.8: Tedarikçi performans değerlendirmesi uygulamasında Örnek-2 için elde edilen MATLAB ekranı

Örnek-2'nin çalıştırılması sonucu elde edilen MATLAB ekran görüntüsü Şekil-4.8'de görülmektedir. Bu ekranda iki, dört, beş ve yedi nolu çıktı değerlerinin 1.0'e çok yakın değer aldığı diğer çıktı değerlerinin ise sıfıra çok yakın değer aldığı görülmektedir. Bunun anlamı; bu tedarikçi B grubu tedarikçidir ve kalite sınıfı, performans endeksi, proses denetimi ve giriş kontrolsüz sevk yetkisi ile ilgili özelliklerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

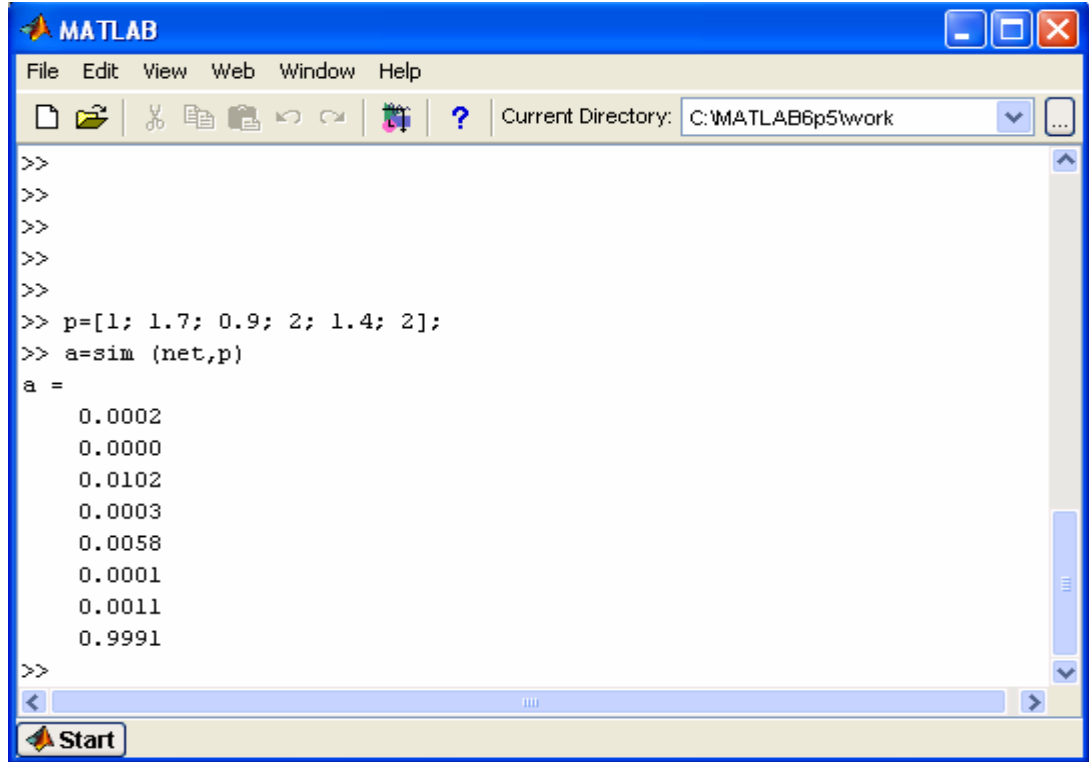
Örnek-3 için elde edilen MATLAB ekranı ise Şekil-4.9'da görülmektedir. Bu ekranda, üç, dört ve altı nolu çıktı değerlerinin bire çok yakın, diğer çıktıların sıfıra çok yakın değerler aldığı görülmektedir. Bu tedarikçi de yine B grubu tedarikçidir ve iade oranı, performans endeksi ve numune performansı ile ilgili özelliklerinin geliştirilmesi gereklidir.



```
MATLAB
File Edit View Web Window Help
Current Directory: C:\MATLAB6p5\work
>>
>>
>>
>>
>>
>> p=[1; 1.08; 1.3; 1; 2; 1];
>> a=sim (net,p)
a =
    0.0004
    0.0092
    0.9937
    0.9984
    0.0140
    0.9999
    0.0025
    0.0013
>>
```

Şekil-4.9 : Tedarikçi performans değerlendirmesi uygulamasında Örnek-3 için elde edilen MATLAB ekranı

Örnek-4 için elde edilen MATLAB ekranı ise Şekil-4.10'da görülmektedir. Şekilde sadece sekiz nolu çıktının bire çok yakın bir değer aldığı diğer çıktıların ise sıfıra çok yakın değerler ya da sıfır değerini aldığı görülmektedir. Bu tedarikçi ise C grubu tedarikçidir.



Şekil-4.10: Tedarikçi performans değerlendirmesi uygulamasında Örnek-4 için elde edilen MATLAB ekranı

Örnek 1-2-3-4'ün MATLAB programında simüle edilmesiyle elde edilen çıktı değerleri ile ilgili özet bilgi ise Çizelge-4.3'de yer almaktadır:

Çizelge-4.3: Örnek 1-2-3-4 'ün MATLAB programında simüle edilmesi sonucunda elde edilen çıktı değerleri ile ilgili özet bilgi

Örnek No	ÇIKTI DEĞERİ								SONUÇ
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	0.9351	0.0004	0.0077	0.0061	0.0003	0.0010	0.0057	0.0008	A GRUBU TEDARİKÇİ
2	0.0001	0.9920	0.0197	0.9974	0.9965	0.0028	0.9988	0.0000	B GRUBU TEDARİKÇİ (1-3-4-6 Nolu girdi özelliklerinin geliştirilmesi gerekli)
3	0.0004	0.0092	0.9937	0.9984	0.0140	0.9999	0.0025	0.0013	B GRUBU TEDARİKÇİ (2-3-5 Nolu girdi özelliklerinin geliştirilmesi gerekli)
4	0.0002	0.0000	0.0102	0.0003	0.0058	0.0001	0.0011	0.9991	C GRUBU TEDARİKÇİ

5. SONUÇ

Global pazarların oluştuğu günümüzde, işletmeler bu pazarlarda rekabet edebilme gücünü sürdürebilmek amacıyla yeni çalışma yöntemlerini benimsemek zorunda kalmışlardır. Japonlar tarafından geliştirilen TZÜ sistemleri ilk kez Toyota Motor fabrikasında uygulanmış, daha sonra uygulaması giderek artmış ve pek çok işletmede yaygın kullanım alanı bulmuştur.

TZÜ sistemi, faaliyetlerin ( r n ya da hizmet), ihtiyaç duyulduğu ya da talep edildiği anda gerçekleştirilmesi temeline dayanmaktadır. TZÜ sisteminin hedefi, üretim sistemi içindeki israfın yok edilmesidir. Bu nedenle, TZÜ sisteminin en önemli israf noktaları olarak belirlediği stok ve hatanın, azaltılması hatta idealize edilmiş durum olan sıfır stok ve sıfır hata seviyesine ulaşılması için, TZÜ sistemi az sayıda tedarikçiden yüksek kaliteli ürünlerin ufak miktarlarda ve zamanında teslimatını zorunlu kılar. Bu nedenle başarılı bir TZÜ sisteminin kurulması, işletmenin başarılı bir tam zamanında satın alma sistemine sahip olmasına bağlıdır. Başarılı bir tam zamanında satın alma sisteminde tedarikçi ve satın alıcı arasında stratejik ortaklığa dayalı uzun süreli ilişki kurulmalıdır.

Tam zamanında satın alma stratejisinin temel elemanlarından biri de tedarikçi seçimi ve tedarikçi performans değerlendirmesidir. Tedarikçiler seçilirken; ürün kalitesi, zamanında teslimat ve coğrafik konum gibi kriterler göz önünde bulundurularak seçilirler.

İşletmelerin tüm ihtiyaçlarını üretmesi, işletmeler için daha zor ve daha az ekonomik olmaktadır. Günümüz endüstrisinde eğilim, hammadde ve yarı mamulü, tedarikçilerden temin etmek yönündedir. Bu nedenle işletmeler tedarikçilerine daha bağımlı hale gelmekte ve verilen yanlış kararların etkisi daha yoğun hissedilmektedir. Ayrıca müşteri isteklerindeki değişim de tedarikçi seçim işleminin daha sıkı ve hızlı yapılmasını gerektirmektedir.

Tedarikçiler seçilirken işletmelerin ihtiyaçları ve müşteri istekleri göz önünde bulundurularak bir eleme yapılmaktadır. Seçilmiş tedarikçiler, alıcı işletmenin isteklerine cevap verebilecek yetenekte tedarikçilerdir. Ancak uzun dönemli anlaşmalarda tedarikçi işletmeler her zaman aynı verimi gösterememektedirler. Bu nedenle satın alıcı işletmeler:

- Zor durumda kalmamak,

- İstikrarı sağlamak,
- Gelen malzemenin mevcut kalite standartını karşılmasını sağlamak,

için tedarikçi değerlendirme işlemini periyodik olarak yapmalıdır.

Zor bir karar verme problemi olarak tanımlanan tedarikçi seçim probleminin çözümünde ve tedarikçi performans değerlendirme işleminde literatürde tanımlanmış pek çok yöntem olmasına rağmen bu çalışmada YSA yöntemi kullanılmıştır.

YSA, farklı alanlardaki mühendislik problemlerinin çözümünde kullanılan, insan beyni fonksiyonlarının benzetimi yapılarak geliştirilmiş bilgi işleme tekniğidir. YSA'nın öğrenme ve geri çağırma yeteneği de vardır.

Bu çalışmada çok katmanlı algılayıcı ağlarının eğitimi için geri yayılma algoritması kullanılmıştır. Uygulama ise MATLAB 6.5 programında yapılmıştır. Çalışmada 2 farklı uygulama yapılmıştır:

1- Tedarikçi seçim uygulamasında, tedarikçilere ait; kalite, tam zamanında teslimat, coğrafi yakınlık ve fiyat bilgileri yapay sinir ağına girdi cinsinden sunulmuştur. Çıktı olarak ise tedarikçinin seçilip seçilmeyeceği bilgisi alınmaktadır. Bu uygulamada kriterler tam zamanında satın alma ortamına uygun kriterler olarak belirlenmiştir. Eğer istenirse daha farklı kriterler alınarak ağ tekrar eğitilebilir.

2- Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında, kalite ana kriteri altında tedarikçilere ait altı tane alt kriter (kalite sınıfı, iade oranı, performans endeksi, proses denetimi sonucu, numune performansı, giriş kontrolsüz sevk yetkisi) belirlenmiş ve bu alt kriterlere ait sayısal veriler YSA'na girdi olarak sunulmuştur. Çıktı bilgisi olarak tedarikçiler üç gruba ayrılmıştır:

- A-grubu tedarikçiler: Değerlendirme sonrasında sorunsuz çalışmaya devam edilecek tedarikçilerdir.
- B-grubu tedarikçiler: Değerlendirme sonrasında geliştirilmesi gereken tedarikçilerdir.
- C-grubu tedarikçiler: Değerlendirme sonrasında çalışılmayacak tedarikçilerdir.

Ayrıca YSA çıktısından B grubu tedarikçiler için hangi kriterlerin geliştirilmesi gerektiği bilgisine de ulaşılmaktadır.

Zor bir karar verme problemi olarak tanımlanan tedarikçi seçim problemi ve tedarikçi performans değerlendirmesi uygulamasında, YSA yönteminin kullanılmasının avantajları aşığıda özetlenmiştir:

- YSA yöntemi karar verme prosesinin formülasyonuna ihtiyaç duymamaktadır. Bu açıdan YSA, geleneksel yöntemlere göre karmaşıklıkların ve belirsizliklerin üstesinden daha iyi gelmektedir.
- Sistem kullanıcısı YSA'na sadece mevcut duruma ait özellikleri sağlamalıdır. Daha sonra YSA, uzmandan ya da geçmişteki durumlardan öğrendiklerine dayanarak genelleme yapar ve kullanıcı için iletişimi sağlar.

Sonuçta; her iki uygulama için de, eğer istenirse kullanıcı sisteme yeni kriterler ekleyebilir. Oluşturulan YSA sistemiyle, her iki problem için de problemin doğasından kaynaklanabilecek karmaşık işlemler azaltılmış, işlem insan yargısından bağımsız hale getirilmiştir.

KAYNAKLAR

- ABDUL-NOUR, G., S.LAMBERT, J.DROLET. 1998. Adaptation of JIT philosophy and kanban technique to a small sized manufacturing firm; a Project management approach. *Computer Industrial Engineering*, 3-4: 419-422.
- ACAR, N. 1993. Tam zamanında üretim ortamında satın alma ve yansanayii ile ilişkiler. *Verimlilik Dergisi*, 1:77-98.
- ACAR, N. 1997. Tam Zamanında Üretim. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:542. Ankara, 163s.
- ALBINO,V.,A.C.GARAVELLI. 1998. A neural network application to subcontractor rating in construction firms. *International Journal of Project Management*. 16(1):9-14.
- ALGBEDO, H. 2004. Analysis of parts requirements variance for a JIT supply chain. *Int. J. Prod. Res.*, 42(2): 417-430.
- Anonim.2001. Supplier performance metrics that really make a difference. *Supplier Selection & Management Report*, ABI/INFORM Trade&Industry Sep 2001, 01(9):10-13.
- BARLA, S.B. 2003. A case study of supplier selection for lean supply by using a mathematical model. *Logistics Information Management*, 16(6):451-459.
- BOER, L., L.WEGEN, J.TELGEN. 1998. Outranking methods in support of supplier selection. *European Journal of Purchasing&Supply Management*, 4:109-118.
- BOER, L.,E.LABRO, P.MORLACCHI. 2001. A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing and Supplier Management*, 7:75-89.
- BOSE, N.K., P. LIANG. 1996. *Neural Network Fundamentals with Graphs, Algorithms, and Applications*. McGraw-Hill, Inc. New York, 478 p.
- CHEN C.C., T.M.YEH, C.C.YANG. 2004. Customer-focused rating system of supplier quality performance. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 15(7):599-606.
- CHOY, K.L., W.B.LEE, V.LO. 2002. On the development of a case-based supplier management tool for multi-national manufacturers. *Measuring Business Excellence*, 6(1): 15-22.
- CHOY, K.L., W.B.LEE, V.LO. 2002. An intelligent supplier management tool for benchmarking suppliers in outsource manufacturing. *Expert Systems with Applications*, 22:213-224.

-CHOY, K.L., W.B.LEE, V.LO. 2002. Development of a case based intelligent customer-supplier relationship management system.Expert Systems with Applications, 23(3):281-297.

- CHOY, K.L., W.B.LEE, V.LO.2003. Design of a case based intelligent supplier relationship management system- the integration of supplier rating system and product coding system. Expert Sistems with Applications, 25:87-100.

-CHOY, K.L., W.B. LEE, V. LO. 2003. Design of an intelligent supplier relationship management system: a hybrid case based neural network approach. Expert Systems with Applications, 24:225-237.

.- CHOY, K.L., W.B.LEE, H.C.W. LAU, L.C.CHOY. 2005. A knowledge based supplier intelligence retrieval system for outsource manufacturing. Knowledge-based system, 18:1-17.

-DAĞDEVİREN, M., T.EREN. 2001. Tedarikçi firma seçiminde analitik hiyerarşi prosesi ve 0-1 hedef programlama yöntemlerinin kullanılması. ", Journal of Fac. Eng. Arch. Gazi Univ., 16(2):41-52.

-DAMODARAN, P., S.MELOUK. 2002. Comparison of push and pull systems with transporters: a metamodelling approach. Int. J. Prod. Res., 40(12): 2923-2936.

-DEGRAEVE, Z., F.ROODHOOFT. 1999. Improving the efficiency of the purchasing process using total cost of ownership information: The case of heating electrodes at Cockerill Sambre S.A. European Journal of Operational Research, 112: 42-53.

-DEGRAEVE, Z., E.LABRO, F.ROODHOOFT.2000. An evaluation of vendor selection models from a total cost of ownership perspective. European Journal of Operational Research, 125:34-58.

-DEGRAEVE, Z., F.ROODHOOFT. 2000. A mathematical programming approach for procurement using activity based costing. Journal of Business Finance and Accounting, 27 (1&2):0306-686X.

-DONG, Y.,C.RCARTER, M.E.DRESNER. 2001. JIT purchasing and performance: an exploratory analysis of buyer and supplier perspectives. Journal of Operations Management, 19:471-483.

-DURMUŞOĞLU, M.B.,M.ÖZGÜRLER, B.GÜLSÜN. 2002. Bir üretim hücresinde çekme sisteminin uygulanabilirliğinin benzetim yöntemi kullanılarak araştırılması. Endüstri Mühendisliği Dergisi, Ocak-Şubat-Mart(1).

- EFE, ÖNDER, O.KAYNAK. 2000. Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları. Boğaziçi Üniversitesi Yayınları. İstanbul, 141 s.

-ELMAS, Ç. 2003. Yapay Sinir Ağları. Seçkin Yayıncılık. Ankara, 192 s.

- EMRE, A. 1995. Tam Zamanında Üretim Sistemlerinin Ülkemizdeki Uygulamaları ve Sorunları. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:543. Ankara, 87 s.
- EROL, İ. 2004. Toplam kalite yönetimi ve tam zamanında üretim yaklaşımlarının satınalma işlevi ile ilişkilendirilmesi, bütünsel bir yaklaşım önerisi ve örnek olay analizi. Endüstri Mühendisliği Dergisi, 15(4):2-18.
- FIRAT, M., M.GÜNGÖR. 2004. Askı madde konsantrasyonu ve miktarının yapay sinir ağları ile belirlenmesi. IMO Teknik Dergi, Yazı 219:3267-3282.
- GANG, C., R.DAWEI, S.LINYAN. 2001. Study on vendor selection methods based on neural network model and genetic algorithm. Proceedings of The 29th International Conference on Computers and Industrial Engineering. Montreal, Canada, Nov. 1-3, 2001.
- GHODSYPOUR, S.H., C.O'BRIEN. 1998. A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. International Journal of. Production Economics, 56-57:199-212.
- HAYKIN, S. 1994. Neural Networks. Macmillan Publishing Company. USA, 696 p.
- HOLT, G.D. 1998. Which contractor selection methodology?. International Journal of Project Management, 16(3):153-164.
- HONG, G.H, S.C.PARK, D.S.JANG, H.M.RHO. 2005. An effective supplier selection method for constructing a competitive supply-relationship. Expert Systems with Applications, 28: 629-639.
- HUMPHREYS, P., K.L.MAK, R.MCIVOR. 1998. Procurement. Logistics Information Management, 11(1):28-37.
- ITTNER, C.D., D.F.LARCKER, V.NAGAR, M.V.RAJAN. 1999. Supplier selection, monitoring practices, and firm performance. Journal of Accounting and Public Policy, 18:253-281.
- JAIN, V., M.K.TIWARI, F.T.S.CHAN. 2004. Evaluation of the supplier performance using an evaluationary fuzzy-based approach. Journal of Manufacturing Technology Management, 15(8):735-744.
- KIRKAVAK, N., C.DİNÇER. 1997. Çekme tipi üretim sistemlerinin modellenmesi ve analizi: Bir matematiksel yaklaşım. Endüstri Mühendisliği Dergisi, 8(2-3):3-17.
- LEE, E.K., S.HA, S.K. KIM. 2001. Supplier selection and management system considering relationships in supply chain management. IEEE Transactions on Engineering Management, 48(3):307-318.
- LI, C.C., Y.P.FUN, J.S.HUNG. 1997. A new measure for supplier performance evaluation. IIE Transactions, 29:753-758.

- LIU, J., F.Y.DING, V.LALL. 2000. Using data envelopment analysis to compare suppliers for supplier selection and performance improvement. *Supply Chain Management: An International Journal*, 5(3):143-150.
- LIU, F.F.H., H.L.HAI. 2005. The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier. *Int. J. Production Economics*. 97(3):308-317.
- LUBBEN, R.T. 1988. *Just-In-Time Manufacturing*. Mc Graw-Hill Manufacturing and Systems Engineering. USA, 237 p.
- MANDAL, A., S.G.DESHMUKH. 1994. Vendor selection using interpretive structural modelling. *International Journal of Operations & Production Management*, 14(6):52-59.
- MIN, H. 1994. International Supplier selection: A Multi-attribute utility approach. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 24(5):24-33.
- MONDEN, Y. 1993. *Toyota Production System An Integrated Approach to Just-In-Time*. Industrial Engineering and Management Press. USA, 423 p.
- OHDAR, R., P.K.RAY. 2004. Performance measurement and evaluation of suppliers in supply chain: an evaluationary fuzzy-based approach. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 15(8):723-734.
- ÖZTEMEL, E. 2003. *Yapay Sinir Ağları*. Papatya Yayıncılık. İstanbul, 232 s.
- SCHMITZ, J., K.W.PLATTS. 2004. Supplier logistics performance measurement: Indications from a study in the automotive industry. *International Journal of Production Economics*, 89:231-243.
- SCHNIEDERJANS, M. 1993. *Topics in Just-In-Time Management*. Allyn & Bacon. 309 p.
- SEZEN, B. 2004. Veri zarflama analizi ile tedarik zinciri ortaklarının performans değerlendirmesi”, *YA/EM 2004 – Yöneyim Araştırması/Endüstri Mühendisliği – XXIV Ulusal Kongresi*, 15-18 Haziran 2004, Gaziantep – Adana
- TALLURI, S., R.NARASIMHAN. 2004. A methodology for strategic sourcing. *European Journal of Operational Research*, 154:236-250.
- TONI, A., G.NASSIMBENI. 2000. Just-in-time purchasing: an empirical study of operational practices, supplier development and performance. *The International Journal of Management Science*, 28:631-651.
- TÜTEK, H., S.ÖNCÜ. 1992. JIS (Just in Time) felsefesinin işletme fonksiyonları ve verimlilik üzerindeki etkileri. *Verimlilik Dergisi*, 4:81-98.

- VOKURKA, R., J.CHOOBINEH, L.VADI.1996. A prototype expert system for the evaluation and selection of potential suppliers. International Journal of Operations&Production Management, 16(12):106-127.
- VOSS, C.A. 1987. Just-In-Time Manufacture. IFS (Publications) Ltd. UK, 398 p.
- WEBER, C.A., J.R. CURRENT, W.C.BENTON. 1991. Vendor selection criteria and methods. European Journal of Operational Research,50:2-18.
- WEI, S., J.ZHANG, Z.LI.1997. A supplier selecting system using a neural network. IEEE Int. Conference on Intelligent Processing Systems, October 28-31, Beijing China.
- WOMACK, J.P., D.T. JONES. 1998. Yalın Düşünce. Sistem Yayıncılık. İstanbul, 418s.
- WU, Y.C. 2003. Lean manufacturing: a perspective of lean suppliers. International Journal of Operations & Production Management, 23 (11): 1349-1376.
- YANG, J.S., J.CHAO, H.PAN. 2004. Just-in-time purchasing: an integrated inventory model involving deterministic variable lead time and quality improvement investment. Int. J. Prod. Res.,42(5):853-863.
- YAZGAÇ,T. 1995. Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi problemine bir yaklaşım: Analitik hiyerarşi süreci yönetimi. Önce Kalite, Temmuz:38-46.
- YOUSSEF, M.A., M.ZAIRI, B.MOHANTY.1996. Supplier selection in an advanced manufacturing technology environment: an optimization model. Benchmarking for Quality Management&Technology, 3(4):60-72.

EKLER

Ek-1 Tedarikçi seçim çalışmasında yapay sinir ağı için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ				ÇIKTI
Kalite	Tam Zamanında Teslimat	Coğrafi Yakınlık	Fiyat	
0,98	0,9	0,5	0,2	1
0,9	0,8	0,5	0,3	1
0,74	0,8	0,5	0,4	0
0,93	0,7	0,5	0,5	1
0,84	0,6	0,5	0,1	0
0,97	0,9	0,5	0,6	1
0,93	0,8	0,5	0,8	1
0,86	0,6	0,5	0,7	0
0,94	0,5	0,5	0,9	1
0,99	0,9	0,5	0,9	1
0,87	0,8	0,45	0,2	1
0,91	0,6	0,45	0,3	0
0,93	0,9	0,45	0,1	1
0,99	0,7	0,45	0,4	1
0,89	0,5	0,45	0,2	0
0,92	0,6	0,45	0,6	1
0,86	0,7	0,45	0,8	1
0,99	0,9	0,45	0,6	1
0,99	0,8	0,45	0,9	1
0,82	0,8	0,45	0,4	1
0,94	0,7	0,35	0,1	0
0,97	0,6	0,35	0,2	0
0,98	0,8	0,35	0,5	1
0,96	0,9	0,35	0,4	1
0,85	0,8	0,35	0,3	1
0,87	0,9	0,35	0,9	1
0,98	1,0	0,35	0,8	1
0,92	0,8	0,35	0,6	1
0,99	0,7	0,35	0,7	1
0,96	0,9	0,35	0,9	1
0,94	0,9	0,3	0,3	1
0,93	0,9	0,3	0,2	1
0,97	0,8	0,3	0,4	1
0,89	0,7	0,3	0,5	0
0,85	0,6	0,3	0,1	0
0,89	0,9	0,3	0,9	1
0,90	1,0	0,3	0,6	1
0,96	1,0	0,3	0,7	1
0,97	1,0	0,3	0,8	1
0,99	0,9	0,3	0,6	1
0,93	0,8	0,1	0,3	0

Ek-1(devam): Tedarikçi seçim çalışmasında yapay sinir ağının eğitimi için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ				ÇIKTI
Kalite	Tam Zamanında Teslimat	Coğrafi Yakınlık	Fiyat	
0,91	0,8	0,1	0,1	0
0,98	0,9	0,1	0,2	1
0,99	0,6	0,1	0,1	0
0,96	0,7	0,1	0,4	0
0,95	0,6	0,1	0,8	0
0,90	0,8	0,1	0,6	1
0,99	0,9	0,1	0,7	1
0,98	0,6	0,1	0,6	0
0,92	0,9	0,1	0,9	1
0,99	0,5	0,5	0,2	0
0,98	0,4	0,5	0,3	0
0,97	0,6	0,5	0,1	0
0,96	0,4	0,5	0,4	0
0,92	0,3	0,5	0,2	0
0,86	0,5	0,5	0,9	0
0,85	0,4	0,5	0,8	0
0,89	0,3	0,5	0,6	0
0,91	0,2	0,5	0,7	0
0,90	0,1	0,5	0,6	0
0,96	0,3	0,45	0,2	0
0,99	0,4	0,45	0,1	0
1,00	0,5	0,45	0,3	0
0,95	0,6	0,45	0,2	0
0,96	0,2	0,45	0,1	0
0,94	0,5	0,45	0,8	0
0,96	0,4	0,45	0,6	0
0,93	0,3	0,45	0,9	0
0,98	0,2	0,45	0,7	0
0,89	0,3	0,45	0,8	0
0,87	0,4	0,35	0,2	0
0,85	0,5	0,35	0,3	0
0,96	0,5	0,35	0,5	0
0,92	0,4	0,35	0,4	0
0,93	0,5	0,35	0,1	0
0,94	0,3	0,35	0,6	0
0,98	0,4	0,35	0,8	0
0,99	0,2	0,35	0,9	0
0,96	0,1	0,35	0,7	0
0,89	0,2	0,35	0,6	0
0,87	0,3	0,3	0,2	0
0,86	0,0	0,3	0,1	0
0,92	0,3	0,3	0,1	0

Ek-1(devam): Tedarikçi seçim çalışmasında yapay sinir ağının eğitimi için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ				ÇIKTI
Kalite	Tam Zamanında Teslimat	Coğrafi Yakınlık	Fiyat	
0,93	0,4	0,3	0,3	0
0,94	0,5	0,3	0,4	0
0,91	0,4	0,3	0,8	0
0,98	0,3	0,3	0,6	0
0,89	0,2	0,3	0,9	0
0,86	0,1	0,3	0,7	0
0,90	0,3	0,3	0,9	0
0,99	0,4	0,1	0,2	0
1,00	0,3	0,1	0,3	0
1,00	0,4	0,1	0,1	0
0,95	0,3	0,1	0,5	0
0,94	0,2	0,1	0,4	0
0,93	0,2	0,1	0,6	0
0,92	0,1	0,1	0,9	0
0,86	0,3	0,1	0,8	0
0,89	0,5	0,1	0,7	0
0,92	0,4	0,1	0,8	0
0,84	0,9	0,5	0,2	1
0,80	0,8	0,5	0,1	0
0,78	0,6	0,5	0,3	0
0,76	0,9	0,5	0,4	1
0,7	0,7	0,5	0,5	0
0,75	0,8	0,5	0,6	1
0,82	0,9	0,5	0,8	1
0,80	0,5	0,5	0,9	0
0,81	0,6	0,5	0,5	0
0,70	0,7	0,5	0,6	0
0,65	0,9	0,45	0,2	0
0,85	0,9	0,45	0,1	1
0,50	0,8	0,45	0,1	0
0,84	1,0	0,45	0,3	1
0,83	1,0	0,45	0,4	1
0,80	0,8	0,45	0,6	1
0,78	0,9	0,45	0,8	1
0,62	0,6	0,45	0,9	0
0,51	0,8	0,45	0,7	0
0,82	0,7	0,45	0,6	1
0,84	0,9	0,35	0,2	1
0,52	0,6	0,35	0,3	0
0,61	0,8	0,35	0,1	0
0,81	0,7	0,35	0,4	0
0,76	0,9	0,35	0,3	1

Ek-1(devam): Tedarikçi seçim çalışmasında yapay sinir ağının eğitimi için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ				ÇIKTI
Kalite	Tam Zamanında Teslimat	Coğrafi Yakınlık	Fiyat	
0,73	0,8	0,35	0,6	0
0,74	0,9	0,35	0,9	1
0,81	0,7	0,35	0,8	1
0,69	0,6	0,35	0,6	0
0,65	0,8	0,35	0,9	0
0,70	1,0	0,3	0,2	0
0,68	0,8	0,3	0,1	0
0,65	0,8	0,3	0,3	0
0,59	0,9	0,3	0,5	0
0,60	0,6	0,3	0,4	0
0,75	0,7	0,3	0,6	0
0,80	0,8	0,3	0,8	1
0,85	0,9	0,3	0,9	1
0,75	1,0	0,3	0,7	1
0,84	0,8	0,3	0,6	1
0,82	0,9	0,1	0,2	0
0,85	0,7	0,1	0,3	0
0,84	1,0	0,1	0,4	1
0,80	0,8	0,1	0,1	0
0,82	0,9	0,1	0,2	0
0,71	0,6	0,1	0,8	0
0,76	0,7	0,1	0,6	0
0,79	0,5	0,1	0,9	0
0,70	0,6	0,1	0,7	0
0,71	0,8	0,1	0,8	0
0,65	0,3	0,5	0,1	0
0,72	0,4	0,5	0,2	0
0,73	0,2	0,5	0,3	0
0,79	0,3	0,5	0,4	0
0,84	0,5	0,5	0,5	0
0,64	0,4	0,5	0,6	0
0,3	0,3	0,5	0,9	0
80	0,5	0,5	0,8	1
0,75	0,4	0,5	0,7	0
0,70	0,3	0,5	0,6	0
0,65	0,2	0,45	0,2	0
0,54	0,3	0,45	0,3	0
0,71	0,1	0,45	0,1	0
0,69	0,2	0,45	0,4	0
0,71	0,3	0,45	0,5	0
0,8	0,5	0,45	0,6	0
0,79	0,5	0,45	0,8	0

Ek-1(devam): Tedarikçi seçim çalışmasında yapay sinir ağının eğitimi için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ				ÇIKTI
Kalite	Tam Zamanında Teslimat	Coğrafi Yakınlık	Fiyat	
0,76	0,4	0,45	0,7	0
0,7	0,5	0,45	0,8	0
0,82	0,5	0,45	0,9	0
0,65	0,4	0,35	0,2	0
0,81	0,3	0,35	0,3	0
0,82	0,5	0,35	0,1	0
0,87	0,4	0,35	0,2	0
0,65	0,5	0,35	0,3	0
0,4	0,3	0,35	0,6	0
0,5	0,4	0,35	0,9	0
0,82	0,4	0,35	0,8	0
0,79	0,6	0,35	0,8	0
0,69	0,3	0,35	0,9	0
0,6	0,3	0,3	0,2	0
0,65	0,2	0,3	0,3	0
0,7	0,5	0,3	0,1	0
0,74	0,4	0,3	0,3	0
0,5	0,3	0,3	0,2	0
0,7	0,5	0,3	0,6	0
0,75	0,3	0,3	0,8	0
0,76	0,4	0,3	0,9	0
0,8	0,2	0,3	0,7	0
0,84	0,4	0,3	0,8	0
0,54	0,1	0,1	0,2	0
0,8	0,5	0,1	0,3	0
0,85	0,5	0,1	0,1	0
0,64	0,4	0,1	0,4	0
0,76	0,5	0,1	0,5	0
0,75	0,3	0,1	0,6	0
0,7	0,5	0,1	0,8	0
0,81	0,4	0,1	0,9	0
0,83	0,5	0,1	0,7	0
0,84	0,3	0,1	0,8	0

Ek-2 Tedarikçi seçim çalışmasında yapay sinir ağının doğrulanması için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ				ÇIKTI
Kalite	Tam Zamanında Teslimat	Coğrafi Yakınlık	Fiyat	
0,95	0,9	0,5	0,2	1
0,96	0,8	0,45	0,3	1
0,93	0,7	0,35	0,4	1
0,89	0,6	0,3	0,8	0
0,84	0,8	0,1	0,6	0
0,99	0,5	0,5	0,1	0
0,95	0,4	0,45	0,6	0
0,89	0,3	0,35	0,8	0
0,86	0,5	0,3	0,3	0
0,9	0,4	0,1	0,2	0
0,75	0,9	0,5	0,1	1
0,7	0,8	0,45	0,3	0
0,60	0,9	0,35	0,5	0
0,65	0,8	0,3	0,6	0
0,70	0,9	0,1	0,2	0
0,75	0,3	0,5	0,1	0
0,65	0,5	0,45	0,3	0
0,64	0,2	0,35	0,4	0
0,60	0,4	0,3	0,6	0
0,50	0,3	0,1	0,2	0
0,98	0,9	0,5	0,3	1
0,97	0,8	0,45	0,5	1
0,96	1,0	0,35	0,2	1
0,89	0,6	0,3	0,8	0
0,86	0,8	0,1	0,4	0
0,91	0,6	0,5	0,6	1
0,95	0,5	0,45	0,4	0
0,96	0,4	0,35	0,7	0
0,98	0,6	0,3	0,8	1
0,87	0,7	0,1	0,5	0
0,70	0,5	0,5	0,3	0
0,75	0,4	0,45	0,1	0
0,65	0,5	0,35	0,2	0
0,68	0,6	0,3	0,2	0
0,50	0,4	0,1	0,4	0
0,65	0,3	0,5	0,3	0
0,68	0,5	0,45	0,8	0
0,75	0,4	0,35	0,4	0
0,72	0,3	0,3	0,5	0
0,70	0,5	0,1	0,6	0

Ek-3 Tedarikçi seçim çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Momentum	Hedef Hata Değeri	Öğrenme Oranı	İterasyon Sayısı	Hata
1	1	1	0,9	0,001	0,1	10000	0,199
2	1	2	0,9	0,001	0,1	10000	0,2135
3	1	3	0,9	0,001	0,1	10000	0,0124
4	1	4	0,9	0,001	0,1	10000	0,0179
5	1	5	0,9	0,001	0,1	10000	0,0745
6	1	6	0,9	0,001	0,1	10000	0,322
7	1	7	0,9	0,001	0,1	10000	0,01456
8	1	8	0,9	0,001	0,1	10000	0,0164661
9	2	1-1	0,9	0,001	0,1	10000	0,196893
10	2	1-2	0,9	0,001	0,1	30000	0,250415
11	2	1-3	0,9	0,001	0,1	1000	0,279232
12	2	1-4	0,9	0,001	0,1	500	0,224946
13	2	1-5	0,9	0,001	0,1	6	0,392437
14	2	1-6	0,9	0,001	0,1	6	0,415748
15	2	1-7	0,9	0,001	0,1	79	0,263
16	2	1-8	0,9	0,001	0,1	649	0,231127
17	2	2-1	0,9	0,001	0,1	174	0,201783
18	2	2-2	0,9	0,001	0,1	1822	0,129554
19	2	2-3	0,9	0,001	0,1	498	0,111805
20	2	2-4	0,9	0,001	0,1	374	0,121962
21	2	2-5	0,9	0,001	0,1	328	0,133582
22	2	2-6	0,9	0,001	0,1	76	0,213273
23	2	2-7	0,9	0,001	0,1	717	0,2583
24	2	2-8	0,9	0,001	0,1	6	0,432815
25	2	3-1	0,9	0,001	0,1	3199	0,19184
26	2	3-2	0,9	0,001	0,1	10000	0,132466
27	2	3-3	0,9	0,001	0,1	11	0,144224
28	2	3-4	0,9	0,001	0,1	8706	0,12771
29	2	3-5	0,9	0,001	0,1	6064	0,120475
30	2	3-6	0,9	0,001	0,1	7571	0,117056
31	2	3-7	0,9	0,001	0,1	6	0,47594
32	2	3-8	0,9	0,001	0,1	10000	0,00523215
33	2	4-1	0,9	0,001	0,1	5429	0,0622123
34	2	4-2	0,9	0,001	0,1	54	0,202958
35	2	4-3	0,9	0,001	0,1	9831	0,0116646
36	2	4-4	0,9	0,001	0,1	6753	0,0350019
37	2	4-5	0,9	0,001	0,1	3958	0,1547
38	2	4-6	0,9	0,001	0,1	9805	0,00323035
39	2	4-7	0,9	0,001	0,1	42	0,210982
40	2	4-8	0,9	0,001	0,1	115	0,44002
41	2	5-1	0,9	0,001	0,1	270	0,217302
42	2	5-2	0,9	0,001	0,1	1453	0,15808
43	2	5-3	0,9	0,001	0,1	4823	0,0196026

Ek-3(devam): Tedarikçi seçim çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Momentum	Hedef Hata Değeri	Öğrenme Oranı	İterasyon Sayısı	Hata
44	2	5-4	0,9	0,001	0,1	2799	0,0273106
45	2	5-5	0,9	0,001	0,1	3118	0,0172776
46	2	5-6	0,9	0,001	0,1	9705	0,00822482
47	2	5-7	0,9	0,001	0,1	10000	0,00651177
48	2	5-8	0,9	0,001	0,1	4279	0,00247367
49	2	6-1	0,9	0,001	0,1	149	0,184817
50	2	6-2	0,9	0,001	0,1	5691	0,00939902
51	2	6-3	0,9	0,001	0,1	2198	0,249356
52	2	6-4	0,9	0,001	0,1	10000	0,00612356
53	2	6-5	0,9	0,001	0,1	6	0,462383
54	2	6-6	0,9	0,001	0,1	1637	0,00493738
55	2	6-7	0,9	0,001	0,1	855	0,144289
56	2	6-8	0,9	0,001	0,1	4680	0,0093158
57	2	7-1	0,9	0,001	0,1	70	0,146889
58	2	7-2	0,9	0,001	0,1	3314	0,115876
59	2	7-3	0,9	0,001	0,1	6126	0,0692729
60	2	7-4	0,9	0,001	0,1	958	0,077124
61	2	7-5	0,9	0,001	0,1	7068	0,0469791
62	2	7-6	0,9	0,001	0,1	8726	0,046902
63	2	7-7	0,9	0,001	0,1	16	0,210686
64	2	7-8	0,9	0,001	0,1	9199	0,0290305
65	2	8-1	0,9	0,001	0,1	4765	0,0138483
66	2	8-2	0,9	0,001	0,1	9355	0,00104768
67	2	8-3	0,9	0,001	0,1	2630	0,038892
68	2	8-4	0,9	0,001	0,1	10000	0,00780762
69	2	8-5	0,9	0,001	0,1	5172	0,0293497
70	2	8-6	0,9	0,001	0,1	6125	0,0263523
71	2	8-7	0,9	0,001	0,1	267	0,196896
72	2	8-8	0,9	0,001	0,1	6972	0,0274307
73	1	1	0,9	0,001	0,2	22	0,1711102
74	1	2	0,9	0,001	0,2	5192	0,0358691
75	1	3	0,9	0,001	0,2	4496	0,0508044
76	1	4	0,9	0,001	0,2	4516	0,010329
77	1	5	0,9	0,001	0,2	1821	0,0289227
78	1	6	0,9	0,001	0,2	6371	0,00291485
79	1	7	0,9	0,001	0,2	4053	0,0124807
80	1	8	0,9	0,001	0,2	10000	0,114686
81	2	1-1	0,9	0,001	0,2	363	0,247959
82	2	1-2	0,9	0,001	0,2	1735	0,0316494
83	2	1-3	0,9	0,001	0,2	21	0,186689
84	2	1-4	0,9	0,001	0,2	410	0,159103
85	2	1-5	0,9	0,001	0,2	8	0,139957
86	2	1-6	0,9	0,001	0,2	135	0,229014
87	2	1-7	0,9	0,001	0,2	6	0,29347
88	2	1-8	0,9	0,001	0,2	30	0,292317

Ek-3 (devam): Tedarikçi seçim çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Momentum	Hedef Hata Değeri	Öğrenme Oranı	İterasyon Sayısı	Hata
89	2	2-1	0,9	0,001	0,2	18	0,343766
90	2	2-2	0,9	0,001	0,2	40	0,26747
91	2	2-3	0,9	0,001	0,2	197	0,1898374
92	2	2-4	0,9	0,001	0,2	32	0,128033
93	2	2-5	0,9	0,001	0,2	36	0,133406
94	2	2-6	0,9	0,001	0,2	6	0,386579
95	2	2-7	0,9	0,001	0,2	82	0,249166
96	2	2-8	0,9	0,001	0,2	205	0,198187
97	2	3-1	0,9	0,001	0,2	306	0,191883
98	2	3-3	0,9	0,001	0,2	1790	0,234084
99	2	3-5	0,9	0,001	0,2	57	0,219394
100	2	3-7	0,9	0,001	0,2	22	0,210286
101	2	4-1	0,9	0,001	0,2	26	0,164826
102	2	4-2	0,9	0,001	0,2	2056	0,0636851
103	2	4-3	0,9	0,001	0,2	608	0,041611
104	2	4-4	0,9	0,001	0,2	4821	0,00128117
105	2	4-5	0,9	0,001	0,2	9652	0,0018158
106	2	4-6	0,9	0,001	0,2	2130	0,00306159
107	2	4-7	0,9	0,001	0,2	92	0,193366
108	2	4-8	0,9	0,001	0,2	20	0,410842
109	2	5-1	0,9	0,001	0,2	29	0,211226
110	2	5-2	0,9	0,001	0,2	165	0,153873
111	2	5-3	0,9	0,001	0,2	10000	0,214647
112	2	5-4	0,9	0,001	0,2	268	0,030635
113	2	5-5	0,9	0,001	0,2	47	0,0881685
114	2	5-6	0,9	0,001	0,2	2093	0,00894518
115	2	5-7	0,9	0,001	0,2	10000	0,00640457
116	2	5-8	0,9	0,001	0,2	92	0,0732264
117	2	6-2	0,9	0,001	0,2	180	0,243068
118	2	6-4	0,9	0,001	0,2	10000	0,0032367
119	2	6-5	0,9	0,001	0,2	6	0,453144
120	2	6-6	0,9	0,001	0,2	1221	0,00457695
121	2	6-8	0,9	0,001	0,2	34	0,21606
122	2	8-4	0,9	0,001	0,2	10000	0,00207154
123	2	5-7	0,9	0,001	0,1	10000	0,00651177
124	2	5-7	0,9	0,001	0,2	10000	0,00640457
125	2	5-7	0,9	0,001	0,4	1014	0,00170292
126	2	5-7	0,8	0,001	0,2	2198	0,00978318
127	2	5-7	0,8	0,001	0,5	5033	0,000999916
128	2	5-7	0,7	0,001	0,1	10000	0,00590272
129	2	5-7	0,7	0,001	0,4	6049	0,000999908
130	2	5-7	0,6	0,001	0,2	385	0,927294
131	2	5-7	0,6	0,001	0,5	110	0,0810606
132	2	5-7	0,5	0,001	0,3	23	0,201497
133	2	5-7	0,5	0,001	0,5	1154	0,00605898

Ek-3 (devam): Tedarikçi seçim çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Momentum	Hedef Hata Değeri	Öğrenme Oranı	İterasyon Sayısı	Hata
134	2	6-4	0,9	0,001	0,1	10000	0,00612356
135	2	6-4	0,9	0,001	0,2	10000	0,0032367
136	2	6-4	0,9	0,001	0,5	39	0,211932
137	2	6-4	0,8	0,001	0,2	42	195782
138	2	6-4	0,8	0,001	0,5	75	0,0811792
139	2	6-4	0,7	0,001	0,1	32	0,177522
140	2	6-4	0,7	0,001	0,3	28	0,11311
141	2	6-4	0,7	0,001	0,5	6192	0,000999879
142	2	6-4	0,6	0,001	0,1	8610	0,00893569
143	2	6-4	0,6	0,001	0,4	9085	0,000999847
144	2	6-4	0,5	0,001	0,3	130	0,0705903
145	2	8-4	0,9	0,001	0,1	10000	0,00780762
146	2	8-4	0,9	0,001	0,2	10000	0,00207154
147	2	8-4	0,9	0,001	0,4	43	0,176069
148	2	8-4	0,8	0,001	0,2	3201	0,010416
149	2	8-4	0,8	0,001	0,5	4560	0,0009943
150	2	8-4	0,7	0,001	0,1	110	0,0835382
151	2	8-4	0,7	0,001	0,4	5949	0,000999912
152	2	8-4	0,6	0,001	0,3	169	0,0845154
153	2	8-4	0,6	0,001	0,4	18	0,186125
154	2	8-4	0,5	0,001	0,2	3756	0,012256
155	2	8-4	0,5	0,001	0,4	99	0,00683974

Ek-4: Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında yapay sinir ağının eğitilmesi için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ						ÇIKTI							
Kalite Sınıfı	PPM	IDP	Pros. Dntm.	Num. Perf.	AQP								
1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0,9	0,9	1	1,1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0,2	0,2	1	1,2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0,8	1	1,2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0,1	0,1	1	1,1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0,8	0,3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0,3	0,9	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0,7	0,4	1	1,2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0,6	0,6	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0,4	0,5	1	1,1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0,5	0,7	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0,7	0,4	1	1,3	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0,7	0,3	1	1,4	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0,1	1	1,3	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0,8	0,5	1	1,3	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0,8	1,08	1	1,4	1	0	0	0	1	0	1	0	0
1	0,9	1,1	1	1,2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1,01	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	1	1,2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0,7	0,9	1	1,3	2	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0,7	0,3	2	1,2	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0,8	0,6	2	1,1	2	0	0	0	0	1	0	1	0
1	1	0,7	2	1,3	1	0	0	0	0	1	1	0	0
1	0	0,4	2	1,4	2	0	0	0	0	1	1	1	0
1	0,3	1,03	1	1,1	2	0	0	0	1	0	0	1	0
1	0,4	1,07	2	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
1	0	0,7	1	1,2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0,9	0,9	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0,8	0,2	1	1,3	2	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0,6	0,4	1	1,4	2	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0,5	0,5	2	1,2	2	0	0	0	0	1	1	1	0
1	0,3	0	2	1,3	1	0	0	0	0	1	1	0	0
1	0,4	0,1	2	1,4	2	0	0	0	0	1	1	1	0
1	0,8	0,7	1	1,2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0,3	0,9	1	1,4	2	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0,9	0,7	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0

Ek-4 (devam): Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında yapay sinir ağının eğitilmesi için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ						ÇIKTI							
Kalite Sınıfı	PPM	IDP	Pros. Dntm.	Num. Perf.	AQP								
1	0,1	0,8	2	1,2	2	0	0	0	0	1	0	1	0
1	0	0,7	2	1,3	1	0	0	0	0	1	1	0	0
1	1	0,6	2	1,4	2	0	0	0	0	1	1	1	0
1	0,9	1,1	1	1,6	1	0	0	0	1	0	1	0	0
1	0,6	1,08	1	1,5	2	0	0	0	1	0	1	1	0
1	0,9	1,1	2	1,7	1	0	0	0	1	1	1	0	0
1	1	1,01	2	2,8	2	0	0	0	1	1	1	1	0
1	0,7	1,04	1	1,3	2	0	0	0	1	0	1	1	0
1	0,2	1,09	1	1,8	1	0	0	0	1	0	1	0	0
1	0,1	1,02	1	1,6	2	0	0	0	1	0	1	1	0
1	0,6	1,06	2	1,2	2	0	0	0	1	1	0	1	0
1	0,5	1,05	2	1,3	1	0	0	0	1	1	1	0	0
1	1	1,1	2	1,4	2	0	0	0	1	1	1	1	0
1	0	1,02	2	1,5	1	0	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1,01	2	3,7	2	0	0	0	1	1	1	1	0
1	0,3	1,2	1	1,2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0,4	1,7	1	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0
1	0,6	1,9	1	1,3	1	0	0	0	1	0	1	0	0
1	0,8	2,4	1	1,4	2	0	0	0	1	0	1	1	0
1	0,9	3,6	1	1,6	1	0	0	0	1	0	1	0	0
1	0,1	1,2	1	2	2	0	0	0	1	0	1	1	0
1	0,8	1,4	2	1,2	1	0	0	0	1	1	0	0	0
1	0,7	1,6	2	1,1	2	0	0	0	1	1	0	1	0
1	0,9	1,2	2	1,3	1	0	0	0	1	1	1	0	0
1	0,3	2	2	1,4	2	0	0	0	1	1	1	1	0
1	0,9	1,7	2	1,8	1	0	0	0	1	1	1	0	0
1	0,2	3	2	1,5	2	0	0	0	1	1	1	1	0
1	1,02	0,9	1	1,2	1	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1,08	0,1	1	1	2	0	0	1	0	0	0	1	0
1	1,09	0,8	1	1,3	1	0	0	1	0	0	1	0	0
1	1,1	0,2	1	1,4	2	0	0	1	0	0	1	1	0
1	1,06	0,1	1	1,5	1	0	0	1	0	0	1	0	0
1	1,03	1	1	2,8	2	0	0	1	0	0	1	1	0
1	1,04	0	2	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
1	1,07	0,3	2	1,2	2	0	0	1	0	1	0	1	0
1	1,01	0,7	2	1,3	1	0	0	1	0	1	1	0	0
1	1,04	0,1	2	1,4	2	0	0	1	0	1	1	1	0
1	1,09	0,8	2	1,7	1	0	0	1	0	1	1	0	0

Ek-4(devam): Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında yapay sinir ağının eğitilmesi için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ						ÇIKTI							
Kalite Sınıfı	PPM	IDP	Pros. Dntm.	Num. Perf.	AQP								
1	1,1	1	2	1,9	2	0	0	1	0	1	1	1	0
1	1,02	1,01	1	1,1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
1	1,04	1,09	1	1,2	2	0	0	1	1	0	0	1	0
1	1,08	1,03	1	1,3	1	0	0	1	1	0	1	0	0
1	1,09	1,07	1	1,4	2	0	0	1	1	0	1	1	0
1	1,01	1,05	1	1,7	1	0	0	1	1	0	1	0	0
1	1,06	1,03	1	2,3	2	0	0	1	1	0	1	1	0
1	1,02	1,01	2	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
1	1,03	1,02	2	1	2	0	0	1	1	1	0	1	0
1	1,07	1,04	2	1,3	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1,01	1,01	2	1,3	2	0	0	1	1	1	1	1	0
1	1,02	1,1	2	1,5	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1,1	1,08	2	1,5	2	0	0	1	1	1	1	1	0
1	1,02	1,2	1	1,1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
1	1,05	1,9	1	1,2	2	0	0	1	1	0	0	1	0
1	1,01	3	1	1,3	1	0	0	1	1	0	1	0	0
1	1,09	4	1	1,4	2	0	0	1	1	0	1	1	0
1	1,1	1,2	1	1,9	1	0	0	1	1	0	1	0	0
1	1,06	1,3	1	1,5	2	0	0	1	1	0	1	1	0
1	1,03	1,4	2	1,1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
1	1,07	1,5	2	1	2	0	0	1	1	1	0	1	0
1	1,01	3	2	1,3	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1,02	1,8	2	1,3	2	0	0	1	1	1	1	1	0
1	1,06	3,2	2	2,6	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1,08	4,6	2	3,8	2	0	0	1	1	1	1	1	0
1	1,4	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	2,3	0,2	1	1,2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,5	0,8	1	1,3	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	3,5	0	1	1,4	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	2,6	0,3	1	1,5	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	8	0,9	1	2,3	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	3,2	0,7	2	1,1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,7	0,6	2	1,1	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,6	0,4	2	1,4	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,8	0,5	2	1,3	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	2,4	0,1	2	1,6	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	2,6	0,9	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	3,8	1,01	1	1,1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	4	1,1	1	1,2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	4,7	1,02	1	1,3	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Ek-4 (devam): Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında yapay sinir ağının eğitilmesi için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ						ÇIKTI							
Kalite Sınıfı	PPM	IDP	Pros. Dntm.	Num. Perf.	AQP								
1	5,2	1,03	1	1,4	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	2,3	1,09	1	1,6	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,9	1,08	1	1,9	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,5	1,07	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,4	1,06	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,2	1,04	2	1,3	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	6,8	1,09	2	1,3	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	2,3	1,01	2	1,5	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	3,7	1,08	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	4,6	1,1	1	1,2	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	9,3	2	1	1,2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	2,1	1,9	1	1,4	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,2	3,2	1	1,4	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,9	1,8	1	1,6	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	3,8	1,7	1	1,8	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	5,6	1,4	2	1,2	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	7,1	1,3	2	1,1	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	4,3	1,9	2	1,4	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	8,2	1,6	2	1,3	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	6,4	2	2	2,3	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,9	2,3	2	1,5	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
2	0	1	1	1	2	0	1	0	0	0	0	1	0
2	0,1	0,3	1	1,3	1	0	1	0	0	0	1	0	0
2	0	0,7	1	1,3	2	0	1	0	0	0	1	1	0
2	0,9	0,2	1	1,6	1	0	1	0	0	0	1	0	0
2	0,8	0,8	1	1,5	2	0	1	0	0	0	1	1	0
2	0,3	0,4	2	1,2	1	0	1	0	0	1	0	0	0
2	0,7	0,6	2	1,1	2	0	1	0	0	1	0	1	0
2	0,4	0,5	2	1,3	1	0	1	0	0	1	1	0	0
2	0,2	0,3	2	1,4	2	0	1	0	0	1	1	1	0
2	1	0,7	2	1,7	1	0	1	0	0	1	1	0	0
2	0	1	2	2,8	2	0	1	0	0	1	1	1	0
2	0	1,01	1	1,1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
2	1	1,1	1	1	2	0	1	0	1	0	0	1	0
2	0,3	1,02	1	1,4	1	0	1	0	1	0	1	0	0
2	0,7	1,08	1	1,4	2	0	1	0	1	0	1	1	0
2	0,6	1,03	1	1,6	1	0	1	0	1	0	1	0	0
2	0,4	1,07	1	2,8	2	0	1	0	1	0	1	1	0
2	0,5	1,04	2	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0

Ek-4 (devam): Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında yapay sinir ağının eğitilmesi için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ						ÇIKTI							
Kalite Sınıfı	PPM	IDP	Pros. Dntm.	Num. Perf.	AQP								
2	0	1,06	2	1,2	2	0	1	0	1	1	0	1	0
2	0	1,05	2	1,3	1	0	1	0	1	1	1	0	0
2	1	1,01	2	1,4	2	0	1	0	1	1	1	1	0
2	1	1,1	2	1,9	1	0	1	0	1	1	1	0	0
2	0,1	1,07	2	3,2	2	0	1	0	1	1	1	1	0
2	0,2	1,2	1	1,2	1	0	1	0	1	0	0	0	0
2	0,7	3	1	1,1	2	0	1	0	1	0	0	1	0
2	0,9	1,6	1	1,4	1	0	1	0	1	0	1	0	0
2	1	2,8	1	1,3	2	0	1	0	1	0	1	1	0
2	0,6	1,2	1	1,8	1	0	1	0	1	0	1	0	0
2	0,8	1,6	1	1,6	2	0	1	0	1	0	1	1	0
2	0,4	4	2	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0
2	0,2	2	2	1,2	2	0	1	0	1	1	0	1	0
2	1	5	2	1,3	1	0	1	0	1	1	1	0	0
2	0	1,3	2	1,4	2	0	1	0	1	1	1	1	0
2	0,3	1,4	2	1,5	1	0	1	0	1	1	1	0	0
2	0,1	7	2	3,7	2	0	1	0	1	1	1	1	0
2	1,01	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0
2	1,1	0	1	1	2	0	1	1	0	0	0	1	0
2	1,02	0,2	1	1,3	1	0	1	1	0	0	1	0	0
2	1,09	0,8	1	1,4	2	0	1	1	0	0	1	1	0
2	1,03	0,1	1	1,5	1	0	1	1	0	0	1	0	0
2	1,08	0,9	1	2,6	2	0	1	1	0	0	1	1	0
2	1,04	0,3	2	1,2	1	0	1	1	0	1	0	0	0
2	1,07	0,7	2	1,2	2	0	1	1	0	1	0	1	0
2	1,05	0,6	2	1,4	1	0	1	1	0	1	1	0	0
2	1,06	0,4	2	1,4	2	0	1	1	0	1	1	1	0
2	1,01	1	2	1,6	1	0	1	1	0	1	1	0	0
2	1,1	0	2	3,8	2	0	1	1	0	1	1	1	0
2	1,02	1,01	1	1,2	1	0	1	1	1	0	0	0	0
2	1,08	1,1	1	1,2	2	0	1	1	1	0	0	1	0
2	1,07	1,09	1	1,4	1	0	1	1	1	0	1	0	0
2	1,03	1,02	1	1,4	2	0	1	1	1	0	1	1	0
2	1,06	1,08	1	1,5	1	0	1	1	1	0	1	0	0
2	1,04	1,03	1	3,7	2	0	1	1	1	0	1	1	0
2	1,09	1,07	2	1,1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
2	1,01	1,04	2	1,2	2	0	1	1	1	1	0	1	0
2	1,1	1,06	2	1,4	1	0	1	1	1	1	1	0	0
2	1,03	1,05	2	1,3	2	0	1	1	1	1	1	1	0
2	1,04	1,1	2	1,6	1	0	1	1	1	1	1	0	0

Ek-4 (devam): Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında yapay sinir ağının eğitilmesi için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ						ÇIKTI							
Kalite Sınıfı	PPM	IDP	Pros. Dntm.	Num. Perf.	AQP								
2	1,06	1,01	2	2,8	2	0	1	1	1	1	1	1	0
2	1,07	1,2	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
2	1,05	3	1	1	2	0	1	1	1	0	0	1	0
2	1,02	1,4	1	1,3	1	0	1	1	1	0	1	0	0
2	1,08	2,6	1	1,3	2	0	1	1	1	0	1	1	0
2	1,1	1,6	1	1,6	1	0	1	1	1	0	1	0	0
2	1,01	4,9	1	2,8	2	0	1	1	1	0	1	1	0
2	1,09	1,3	2	1,1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
2	1,03	5,3	2	1,2	2	0	1	1	1	1	0	1	0
2	1,01	1,7	2	1,3	1	0	1	1	1	1	1	0	0
2	1,05	6	2	1,4	2	0	1	1	1	1	1	1	0
2	1,07	1,2	2	1,7	1	0	1	1	1	1	1	0	0
2	1,1	8	2	1,9	2	0	1	1	1	1	1	1	0
2	1,2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	2	1	1	1,2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,4	0,1	1	1,4	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,8	0,9	1	1,4	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,3	0,8	1	1,5	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,7	0,2	1	1,8	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	2,6	0,7	2	1,1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	2	0,3	2	1,1	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,2	0,6	2	1,3	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,2	0,4	2	1,4	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,6	0	2	1,7	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	5,3	1	2	3,6	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,5	1,01	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,2	1	1	1,2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	4,8	1,02	1	1,3	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,9	1,09	1	1,4	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	2	1,07	1	1,6	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	2	1,08	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,2	1,03	2	1,1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	6,7	1,02	2	1,1	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,6	1,09	2	1,4	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,8	1,01	2	1,3	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	2	1,03	2	1,8	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	9,1	1,1	2	2,1	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,7	1,2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,5	3	1	1,2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,3	1,3	1	1,3	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Ek-4 (devam): Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında yapay sinir ağının eğitilmesi için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRĐİ						ÇIKTI							
Kalite Sınıfı	PPM	IDP	Pros. Dntm.	Num. Perf.	AQP								
2	1,2	2,6	1	1,3	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	2,3	1,4	1	1,5	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	2	3,8	1	2,6	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,3	1,6	2	1,1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,7	4,5	2	1,2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,4	1,3	2	1,4	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,6	3,7	2	1,3	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,5	1,2	2	1,7	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,2	5,6	2	2,6	2	0	0	0	0	0	0	0	1

Ek-5: Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında yapay sinir ağının doğrulanması için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ						ÇIKTI									
Kalite Sınıfı	PPM	IDP	Pros. Dntm.	Num. Perf.	AQP										
1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,9	0,6	1	1,1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,2	0,2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,7	0,1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,1	0,8	1	1,2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,3	0,7	1	1,1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,9	0,3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,8	0,9	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0,6	1	1,2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,4	1	1	1,1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0,6	1,01	1	1,1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0,5	1,02	1	1,3	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
1	0,3	0,2	1	1,3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0,1	0,8	1	1,4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	1	1,2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0,8	0,8	1	1,4	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
1	0,2	0,4	2	1,1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	0,7	0,6	2	1,2	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
1	0,1	0,3	2	1,3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0,9	0,5	2	1,4	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
1	0,4	1,1	1	1,2	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
1	1	1,09	2	1,1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
1	0,7	0,4	1	1,6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0,9	1	1,9	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
1	0,3	0,1	2	1,5	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0,8	0,4	2	3,6	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
1	0,7	1,01	1	1,3	2	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
1	0,4	1,1	1	1,7	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
1	0,6	1,05	1	2,4	2	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
1	0,3	1,02	2	1,3	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
1	0,5	1,09	2	1,5	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
1	0,9	1,03	2	1,8	2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
1	1,01	0,1	1	1,1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1,09	0,3	1	1,2	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
1	1,07	0,8	1	1,5	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
1	1,1	0,6	2	1,2	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
1	1,03	0,9	2	1,4	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
1	1,08	1	2	1,7	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
1	1,06	1,01	1	1	2	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0
1	1,09	1,1	1	1,5	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0

Ek-5 (devam): Tedarikçi performans değerlendirmesi çalışmasında yapay sinir ağının doğrulanması için kullanılan girdi ve çıktı verileri

GİRDİ						ÇIKTI							
Kalite Sınıfı	PPM	IDP	Pros. Dntm.	Num. Perf.	AQP								
1	1,09	1,1	1	1,5	1	0	0	1	1	0	1	0	0
1	1,04	1,03	2	1,2	1	0	0	1	1	1	0	0	0
1	1,07	1,08	2	1,4	2	0	0	1	1	1	1	1	0
1	1,06	1,07	2	1,5	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1	1,02	1,2	1	1,2	1	0	0	1	1	0	0	0	0
1	1,08	1,7	1	1,5	2	0	0	1	1	0	1	1	0
1	1,03	2,3	2	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
1	1,06	1,5	2	1,8	2	0	0	1	1	1	1	1	0
1	1,2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,2	0,2	1	1,4	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,2	0,3	2	1,2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,9	0	2	1,9	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	2	1,07	1	1,3	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,2	1,1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1,7	3,8	1	1,3	2	0	0	0	0	0	0	0	1
1	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
1	3,2	1,04	1	1,1	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	2,4	2	0	1	0	0	0	1	1	0
2	0,1	0,7	2	1,3	1	0	1	0	0	1	1	0	0
2	0,7	0,3	2	1,5	2	0	1	0	0	1	1	1	0
2	0,6	1,1	1	1,2	1	0	1	0	1	0	0	0	0
2	0,8	1,01	2	1,4	2	0	1	0	1	1	1	1	0
2	0,3	1,2	2	1,3	1	0	1	0	1	1	1	0	0
2	0,9	2,3	1	1,6	2	0	1	0	1	0	1	1	0
2	1,01	0,4	1	1,1	2	0	1	1	0	0	0	1	0
2	1,1	0,9	2	1,5	1	0	1	1	0	1	1	0	0
2	1,02	1,01	1	1,2	1	0	1	1	1	0	0	0	0
2	1,09	1,1	2	1,4	2	0	1	1	1	1	1	1	0
2	1,03	1,2	1	1,3	1	0	1	1	1	0	1	0	0
2	1,07	1,9	2	1,5	2	0	1	1	1	1	1	1	0
2	1,2	0,6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,4	0	2	1,4	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	2,3	1,01	1	1,7	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	3,2	1,1	2	3,2	2	0	0	0	0	0	0	0	1
2	5,4	1,2	1	4,3	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1,7	2,3	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1

Ek-6: Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
1	1	1	0.1	0.9	22	0,537754
2	1	2	0.1	0.9	14	0,469401
3	1	3	0.1	0.9	20000	0,164306
4	1	4	0.1	0.9	20000	0,125107
5	1	5	0.1	0.9	12000	0,115019
6	1	6	0.1	0.9	20000	0,110306
7	1	7	0.1	0.9	12000	0,107141
8	1	8	0.1	0.9	12000	0,09495
9	1	9	0.1	0.9	20000	0,0549988
10	1	10	0.1	0.9	15000	0,194571
11	2	1-1	0.1	0.9	43	0,367537
12	2	1-2	0.1	0.9	12000	0,442584
13	2	1-3	0.1	0.9	2045	0,276566
14	2	1-4	0.1	0.9	2933	0,222317
15	2	1-5	0.1	0.9	9509	0,195821
16	2	1-7	0.1	0.9	22	0,351903
17	2	1-9	0.1	0.9	10	0,415319
18	2	1-10	0.1	0.9	889	0,219921
19	2	2-2	0.1	0.9	50	0,415266
20	2	2-4	0.1	0.9	1042	0,219878
21	2	2-5	0.1	0.9	3351	0,233567
22	2	2-7	0.1	0.9	2899	0,253686
23	2	2-9	0.1	0.9	341	0,277125
24	2	2-10	0.1	0.9	2711	0,2991
25	2	3-2	0.1	0.9	323	0,384727
26	2	3-5	0.1	0.9	12000	0,101569
27	2	3-6	0.1	0.9	15000	0,131089
28	2	3-8	0.1	0.9	12000	0,100157
29	2	3-10	0.1	0.9	9000	0,136046
30	2	4-1	0.1	0.9	2233	0,350452
31	2	4-4	0.1	0.9	12000	0,120658
32	2	4-7	0.1	0.9	5409	0,137844
33	2	4-9	0.1	0.9	12000	0,114259
34	2	4-10	0.1	0.9	15000	0,102544
35	2	5-1	0.1	0.9	788	0,432527
36	2	5-3	0.1	0.9	12000	0,174044
37	2	5-6	0.1	0.9	15000	0,0914852
38	2	5-7	0.1	0.9	20000	0,101462
39	2	5-9	0.1	0.9	20000	0,0776572
40	2	5-10	0.1	0.9	18000	0,0877409
41	2	6-1	0.1	0.9	9	0,384717
42	2	6-4	0.1	0.9	2791	0,158735
43	2	6-5	0.1	0.9	15000	0,0814049
44	2	6-7	0.1	0.9	11780	0,148635
45	2	6-8	0.1	0.9	15000	0,103922

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
46	2	6-9	0.1	0.9	20000	0,0723446
47	2	6-10	0.1	0.9	20000	0,0695274
48	2	7-2	0.1	0.9	15000	0,140373
49	2	7-5	0.1	0.9	2245	0,276902
50	2	7-6	0.1	0.9	18000	0,0769509
51	2	7-7	0.1	0.9	12000	0,084594
52	2	7-8	0.1	0.9	15000	0,0589075
53	2	7-9	0.1	0.9	20000	0,0710533
54	2	7-10	0.1	0.9	15000	0,0530921
55	2	7-11	0.1	0.9	15000	0,0599896
56	2	7-12	0.1	0.9	20000	0,0499272
57	2	7-13	0.1	0.9	20000	0,0512818
58	2	7-14	0.1	0.9	18000	0,0651347
59	2	7-15	0.1	0.9	15000	0,0460898
60	2	8-1	0.1	0.9	63	0,345622
61	2	8-4	0.1	0.9	9000	0,254042
62	2	8-6	0.1	0.9	18000	0,0582859
63	2	8-7	0.1	0.9	18000	0,0768197
64	2	8-8	0.1	0.9	12000	0,0977158
65	2	8-9	0.1	0.9	15000	0,0579668
66	2	8-10	0.1	0.9	20000	0,0307327
67	2	8-11	0.1	0.9	20000	0,0445253
68	2	8-12	0.1	0.9	15000	0,0543837
69	2	8-13	0.1	0.9	20000	0,0445783
70	2	8-14	0.1	0.9	18000	0,0628599
71	2	8-15	0.1	0.9	20000	0,0441509
72	2	9-3	0.1	0.9	3824	0,192385
73	2	9-6	0.1	0.9	12000	0,0790442
74	2	9-7	0.1	0.9	15000	0,0528074
75	2	9-8	0.1	0.9	12000	0,0978716
76	2	9-9	0.1	0.9	20000	0,0470981
77	2	9-10	0.1	0.9	15000	0,0452114
78	2	9-11	0.1	0.9	20000	0,0488499
79	2	9-12	0.1	0.9	20000	0,0365204
80	2	9-13	0.1	0.9	20000	0,0395623
81	2	9-14	0.1	0.9	20000	0,049452
82	2	9-15	0.1	0.9	20000	0,03068
83	2	10-2	0.1	0.9	11298	0,271896
84	2	10-5	0.1	0.9	12000	0,101486
85	2	10-7	0.1	0.9	15000	0,0643537
86	2	10-8	0.1	0.9	20000	0,0946598

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
87	2	10-9	0.1	0.9	12000	0,0557928
88	2	10-10	0.1	0.9	12000	0,0675196
89	2	10-11	0.1	0.9	9000	0,0646873
90	2	10-12	0.1	0.9	12000	0,0541354
91	2	10-13	0.1	0.9	12000	0,0564405
92	2	10-14	0.1	0.9	12000	0,0393143
93	2	10-15	0.1	0.9	20000	0,0380455
94	2	5-5	0.2	0.9	15000	0,084774
95	2	5-6	0.2	0.9	3209	0,142259
96	2	5-8	0.2	0.9	15000	0,0698467
97	2	5-10	0.2	0.9	2429	0,124749
98	2	6-5	0.2	0.9	3471	0,1521
99	2	6-7	0.2	0.9	15000	0,0820373
100	2	6-9	0.2	0.9	15000	0,0679678
101	2	6-10	0.2	0.9	20000	0,051585
102	2	6-11	0.2	0.9	10395	0,0763107
103	2	6-13	0.2	0.9	20000	0,0292635
104	2	6-15	0.2	0.9	15000	0,037796
105	2	7-6	0.2	0.9	15000	0,0725765
106	2	7-8	0.2	0.9	20000	0,0529185
107	2	7-9	0.2	0.9	18000	0,0448396
108	2	7-10	0.2	0.9	15000	0,0328863
109	2	7-11	0.2	0.9	12000	0,0723393
110	2	7-12	0.2	0.9	20000	0,0252417
111	2	7-13	0.2	0.9	15000	0,0308413
112	2	7-14	0.2	0.9	15000	0,0415621
113	2	7-15	0.2	0.9	12000	0,0489041
114	2	8-6	0.2	0.9	15000	0,0624211
115	2	8-7	0.2	0.9	15000	0,0684026
116	2	8-8	0.2	0.9	20000	0,0308569
117	2	8-9	0.2	0.9	15000	0,0437569
118	2	8-11	0.2	0.9	15000	0,0431985
119	2	8-12	0.2	0.9	15000	0,0463347
120	2	8-13	0.2	0.9	3950	0,108289
121	2	8-14	0.2	0.9	12000	0,0393294
122	2	8-15	0.2	0.9	15000	0,0235435
123	2	9-3	0.2	0.9	6171	0,244057
124	2	9-6	0.2	0.9	18000	0,0491564
125	2	9-7	0.2	0.9	15000	0,0456057
126	2	9-8	0.2	0.9	12000	0,0557085
127	2	9-9	0.2	0.9	15000	0,0440941

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
128	2	9-11	0.2	0.9	18000	0,0238352
129	2	9-12	0.2	0.9	15000	0,0356386
130	2	9-13	0.2	0.9	15000	0,0294196
131	2	9-14	0.2	0.9	12000	0,0408176
132	2	10-5	0.2	0.9	12000	0,103082
133	2	10-7	0.2	0.9	12000	0,0678161
134	2	10-8	0.2	0.9	12000	0,0401079
135	2	10-9	0.2	0.9	15000	0,0357314
136	2	10-10	0.2	0.9	15000	0,0309286
137	2	10-11	0.2	0.9	20000	0,0127002
138	2	10-12	0.2	0.9	20000	0,0278617
139	2	10-13	0.2	0.9	12000	0,0547906
140	2	10-14	0.2	0.9	14778	0,0263738
141	2	10-15	0.2	0.9	15000	0,0220023
142	2	5-5	0.3	0.9	12000	0,104311
143	2	5-6	0.3	0.9	13733	0,0615098
144	2	5-10	0.3	0.9	8471	0,0731371
145	2	6-5	0.3	0.9	4881	0,130519
146	2	6-7	0.3	0.9	20000	0,0609192
147	2	6-9	0.3	0.9	15000	0,0508827
148	2	6-10	0.3	0.9	15000	0,0358775
149	2	6-11	0.3	0.9	20000	0,0269707
150	2	6-13	0.3	0.9	6185	0,0717485
151	2	6-14	0.3	0.9	15000	0,0592811
152	2	6-15	0.3	0.9	15000	0,0384864
153	2	7-6	0.3	0.9	18000	0,0615711
154	2	7-7	0.3	0.9	8728	0,0470571
155	2	7-8	0.3	0.9	15000	0,0517736
156	2	7-9	0.3	0.9	15000	0,0398879
157	2	7-10	0.3	0.9	15000	0,0437471
158	2	7-11	0.3	0.9	20000	0,00861296
159	2	7-12	0.3	0.9	15000	0,0132387
160	2	7-13	0.3	0.9	15000	0,0205196
161	2	7-14	0.3	0.9	18000	0,0283433
162	2	7-15	0.3	0.9	18000	0,0261338
163	2	8-6	0.3	0.9	11108	0,0553219
164	2	8-7	0.3	0.9	15000	0,052983
165	2	8-8	0.3	0.9	18000	0,0467387
166	2	8-9	0.3	0.9	6565	0,0611947
167	2	8-11	0.3	0.9	15000	0,0352018
168	2	8-12	0.3	0.9	18000	0,0302063

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
169	2	8-13	0.3	0.9	20000	0,0245549
170	2	8-14	0.3	0.9	12000	0,0444867
171	2	8-15	0.3	0.9	20000	0,00796921
172	2	9-3	0.3	0.9	9721	0,0878646
173	2	9-6	0.3	0.9	18000	0,0511257
174	2	9-7	0.3	0.9	11815	0,0447914
175	2	9-8	0.3	0.9	20000	0,0155154
176	2	9-9	0.3	0.9	20000	0,0287539
177	2	9-10	0.3	0.9	15000	0,0182995
178	2	9-11	0.3	0.9	20000	0,0228346
179	2	9-12	0.3	0.9	15000	0,0384708
180	2	9-13	0.3	0.9	12000	0,0308206
181	2	9-14	0.3	0.9	5161	0,042492
182	2	10-5	0.3	0.9	16219	0,0595422
183	2	10-7	0.3	0.9	15000	0,0486804
184	2	10-8	0.3	0.9	12000	0,0495898
185	2	10-9	0.3	0.9	15000	0,0304261
186	2	10-10	0.3	0.9	20000	0,00918691
187	2	10-11	0.3	0.9	20000	0,0234972
188	2	10-12	0.3	0.9	20000	0,00610629
189	2	10-13	0.3	0.9	14513	0,0326099
190	2	10-14	0.3	0.9	20000	0,00840232
191	2	10-15	0.3	0.9	20000	0,005739
192	2	5-5	0.4	0.9	1066	0,145642
193	2	5-6	0.4	0.9	1583	0,146253
194	2	5-10	0.4	0.9	3263	0,0974584
195	2	6-5	0.4	0.9	13320	0,0579883
196	2	6-7	0.4	0.9	15000	0,0502126
197	2	6-9	0.4	0.9	8365	0,0450991
198	2	6-10	0.4	0.9	20000	0,0154337
199	2	6-11	0.4	0.9	15000	0,0229144
200	2	6-13	0.4	0.9	20000	0,00818009
201	2	6-14	0.4	0.9	15454	0,0231913
202	2	6-15	0.4	0.9	8101	0,0397325
203	2	7-6	0.4	0.9	18000	0,0414518
204	2	7-7	0.4	0.9	20000	0,0392345
205	2	7-8	0.4	0.9	20000	0,0109939
206	2	7-9	0.4	0.9	15000	0,0417371
207	2	7-10	0.4	0.9	8972	0,0354585
208	2	7-11	0.4	0.9	12000	0,0438413
209	2	7-12	0.4	0.9	8912	0,0541403

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
210	2	7-13	0.4	0.9	15000	0,0296078
211	2	7-14	0.4	0.9	15000	0,0257283
212	2	7-15	0.4	0.9	20000	0,00597215
213	2	8-6	0.4	0.9	11665	0,0525775
214	2	8-7	0.4	0.9	7971	0,0561412
215	2	8-8	0.4	0.9	20000	0,0139407
216	2	8-9	0.4	0.9	20000	0,0134087
217	2	8-11	0.4	0.9	16271	0,0199499
218	2	8-12	0.4	0.9	20000	0,0109895
219	2	8-13	0.4	0.9	20000	0,0127401
220	2	8-14	0.4	0.9	5179	0,0513622
221	2	8-15	0.4	0.9	20000	0,00454385
222	2	9-3	0.4	0.9	20000	0,0684401
223	2	9-6	0.4	0.9	10990	0,0478468
224	2	9-7	0.4	0.9	9960	0,0434086
225	2	9-8	0.4	0.9	4077	0,0651153
226	2	9-9	0.4	0.9	20000	0,0227271
227	2	9-10	0.4	0.9	4148	0,0587128
228	2	9-11	0.4	0.9	7123	0,0378372
229	2	9-12	0.4	0.9	20000	0,0258385
230	2	9-13	0.4	0.9	20000	0,011737
231	2	9-14	0.4	0.9	20000	0,00445719
232	2	10-5	0.4	0.9	150000	0,0598314
233	2	10-7	0.4	0.9	15000	0,0303821
234	2	10-8	0.4	0.9	9576	0,0351493
235	2	10-9	0.4	0.9	20000	0,0129468
236	2	10-10	0.4	0.9	12500	0,0280438
237	2	10-11	0.4	0.9	20000	0,00453379
238	2	10-12	0.4	0.9	20000	0,00922217
239	2	10-13	0.4	0.9	20000	0,00712742
240	2	10-14	0.4	0.9	20000	0,00883517
241	2	10-15	0.4	0.9	20000	0,00446296
242	2	5-6	0.5	0.9	9197	0,0750564
243	2	5-10	0.5	0.9	1698	0,0857885
244	2	6-5	0.5	0.9	9346	0,0950936
245	2	6-7	0.5	0.9	5860	0,0622636
246	2	6-9	0.5	0.9	20000	0,0274352
247	2	6-10	0.5	0.9	7385	0,0603002
248	2	6-11	0.5	0.9	3684	0,0479994
249	2	6-13	0.5	0.9	4720	0,0941826
250	2	6-14	0.5	0.9	20000	0,00853328

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
251	2	6-15	0.5	0.9	11661	0,0218314
252	2	7-6	0.5	0.9	1117	0,128081
253	2	7-7	0.5	0.9	20000	0,0461284
254	2	7-8	0.5	0.9	20000	0,0222817
255	2	7-9	0.5	0.9	12328	0,0191042
256	2	7-10	0.5	0.9	4730	0,0476938
257	2	7-11	0.5	0.9	20000	0,0285495
258	2	7-12	0.5	0.9	20000	0,00957759
259	2	7-13	0.5	0.9	6683	0,022804
260	2	7-14	0.5	0.9	20000	0,0108425
261	2	7-15	0.5	0.9	20000	0,00360577
262	2	8-6	0.5	0.9	7514	0,0622451
263	2	8-7	0.5	0.9	20000	0,0262607
264	2	8-8	0.5	0.9	20000	0,0120246
265	2	8-9	0.5	0.9	20000	0,00776245
266	2	8-11	0.5	0.9	3943	0,0403999
267	2	8-12	0.5	0.9	10026	0,0137702
268	2	8-13	0.5	0.9	6062	0,0371181
269	2	8-14	0.5	0.9	18119	0,00444339
270	2	8-15	0.5	0.9	16664	0,0171725
271	2	9-3	0.5	0.9	15000	0,0965198
272	2	9-6	0.5	0.9	18000	0,0291321
273	2	9-7	0.5	0.9	11550	0,0546072
274	2	9-8	0.5	0.9	20000	0,0177224
275	2	9-9	0.5	0.9	10974	0,0282566
276	2	9-10	0.5	0.9	20000	0,0204387
277	2	9-11	0.5	0.9	20000	0,00288359
278	2	9-12	0.5	0.9	3961	0,0583712
279	2	9-13	0.5	0.9	20000	0,00362834
280	2	9-14	0.5	0.9	19095	0,00492795
281	2	10-5	0.5	0.9	15000	0,0453127
282	2	10-7	0.5	0.9	15000	0,0383968
283	2	10-8	0.5	0.9	7305	0,0379446
284	2	10-9	0.5	0.9	5962	0,0443191
285	2	10-10	0.5	0.9	17456	0,0182567
286	2	10-11	0.5	0.9	11683	0,0162807
287	2	10-12	0.5	0.9	20000	0,00779259
288	2	10-13	0.5	0.9	18115	0,0153797
289	2	10-14	0.5	0.9	15486	0,0105768
290	2	10-15	0.5	0.9	15942	0,00999045
291	2	6-9	0.4	0.8	10709	0,0548334

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
292	2	6-10	0.4	0.8	1929	0,11839
293	2	6-11	0.4	0.8	20000	0,0242893
294	2	6-13	0.4	0.8	20000	0,025627
295	2	6-14	0.4	0.8	15202	0,044249
296	2	6-15	0.4	0.8	20000	0,0320627
297	2	7-9	0.4	0.8	20000	0,00629417
298	2	7-10	0.4	0.8	18866	0,0434036
299	2	7-11	0.4	0.8	20000	0,0317426
300	2	7-12	0.4	0.8	20000	0,00798304
301	2	7-13	0.4	0.8	3348	0,0644821
302	2	7-14	0.4	0.8	11670	0,0297426
303	2	7-15	0.4	0.8	20000	0,0217735
304	2	8-9	0.4	0.8	4541	0,0505645
305	2	8-10	0.4	0.8	20000	0,0135836
306	2	8-11	0.4	0.8	20000	0,00990006
307	2	8-12	0.4	0.8	20000	0,0102446
308	2	8-13	0.4	0.8	20000	0,010369
309	2	8-14	0.4	0.8	20000	0,0115743
310	2	8-15	0.4	0.8	20000	0,00431939
311	2	9-9	0.4	0.8	20000	0,00771693
312	2	9-10	0.4	0.8	59999	0,0468929
313	2	9-11	0.4	0.8	20000	0,00659801
314	2	9-12	0.4	0.8	20000	0,0124879
315	2	9-13	0.4	0.8	20000	0,00713059
316	2	9-14	0.4	0.8	6239	0,03867
317	2	9-15	0.4	0.8	20000	0,0134102
318	2	10-8	0.4	0.8	9096	0,0506748
319	2	10-9	0.4	0.8	20000	0,00520318
320	2	10-10	0.4	0.8	20000	0,0210065
321	2	10-11	0.4	0.8	20000	0,00499499
322	2	10-12	0.4	0.8	20000	0,00456874
323	2	10-13	0.4	0.8	20000	0,0110996
324	2	10-14	0.4	0.8	16013	0,008393
325	2	10-15	0.4	0.8	20000	0,0208007
326	2	6-9	0.5	0.8	20000	0,00899885
327	2	6-10	0.5	0.8	9000	0,0651792
328	2	6-11	0.5	0.8	4486	0,0626219
329	2	6-13	0.5	0.8	20000	0,0198887
330	2	6-14	0.5	0.8	20000	0,0332735
331	2	6-15	0.5	0.8	8373	0,0294722
332	2	7-9	0.5	0.8	9292	0,0433451

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
333	2	7-10	0.5	0.8	12598	0,0301812
334	2	7-11	0.5	0.8	20000	0,0302929
335	2	7-12	0.5	0.8	6971	0,0383039
336	2	7-13	0.5	0.8	20000	0,00804583
337	2	7-14	0.5	0.8	20000	0,00936523
338	2	7-15	0.5	0.8	9892	0,0381162
339	2	8-9	0.5	0.8	12721	0,0264062
340	2	8-10	0.5	0.8	20000	0,00691166
341	2	8-11	0.5	0.8	12873	0,0493825
342	2	8-12	0.5	0.8	20000	0,0198863
343	2	8-13	0.5	0.8	20000	0,0063277
344	2	8-14	0.5	0.8	5651	0,365986
345	2	8-15	0.5	0.8	20000	0,00584962
346	2	9-9	0.5	0.8	20000	0,0127195
347	2	9-10	0.5	0.8	16791	0,0116147
348	2	9-11	0.5	0.8	20000	0,0114781
349	2	9-12	0.5	0.8	14168	0,0139223
350	2	9-13	0.5	0.8	20000	0,00769207
351	2	9-14	0.5	0.8	20000	0,0070029
352	2	9-15	0.5	0.8	6390	0,0279534
353	2	10-8	0.5	0.8	20000	0,0141325
354	2	10-9	0.5	0.8	7593	0,0307799
355	2	10-10	0.5	0.8	11741	0,0252398
356	2	10-11	0.5	0.8	20000	0,00616547
357	2	10-12	0.5	0.8	9758	0,0178066
358	2	10-13	0.5	0.8	14302	0,0175844
359	2	10-14	0.5	0.8	20000	0,00333344
360	2	10-15	0.5	0.8	20000	0,00500896
361	2	6-9	0.3	0.7	20000	0,0375812
362	2	6-10	0.3	0.7	20000	0,0435638
363	2	6-11	0.3	0.7	4486	0,0907264
364	2	6-13	0.3	0.7	16958	0,0183886
365	2	6-15	0.3	0.7	4943	0,0712484
366	2	7-8	0.3	0.7	20000	0,0477529
367	2	7-9	0.3	0.7	6681	0,0525321
368	2	7-10	0.3	0.7	20000	0,0291614
369	2	7-11	0.3	0.7	20000	0,0317831
370	2	7-12	0.3	0.7	20000	0,031056
371	2	7-13	0.3	0.7	20000	0,0207657
372	2	7-14	0.3	0.7	2308	0,0109902
373	2	7-15	0.3	0.7	16674	0,0223265

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
374	2	8-9	0.3	0.7	20000	0,0173918
375	2	8-10	0.3	0.7	20000	0,0259389
376	2	8-11	0.3	0.7	15064	0,0409488
377	2	8-12	0.3	0.7	20000	0,0208126
378	2	8-13	0.3	0.7	20000	0,0121084
379	2	8-14	0.3	0.7	20000	0,0167834
380	2	8-15	0.3	0.7	20000	0,0235191
381	2	9-9	0.3	0.7	20000	0,0128321
382	2	9-10	0.3	0.7	20000	0,0228746
383	2	9-11	0.3	0.7	20000	0,0311288
384	2	9-12	0.3	0.7	20000	0,0271596
385	2	9-13	0.3	0.7	20000	0,011115
386	2	9-14	0.3	0.7	20000	0,0132845
387	2	9-15	0.3	0.7	20000	0,0109894
388	2	10-7	0.3	0.7	20000	0,03333761
389	2	10-8	0.3	0.7	20000	0,0174608
390	2	10-9	0.3	0.7	11167	0,0414048
391	2	10-10	0.3	0.7	18276	0,02451
392	2	10-11	0.3	0.7	20000	0,0158706
393	2	10-12	0.3	0.7	20000	0,0100692
394	2	10-13	0.3	0.7	20000	0,0141479
395	2	10-14	0.3	0.7	20000	0,00499903
396	2	10-15	0.3	0.7	14648	0,0191523
397	2	6-9	0.4	0.7	10364	0,0468992
398	2	6-10	0.4	0.7	20000	0,0742025
399	2	6-11	0.4	0.7	8015	0,0448758
400	2	6-13	0.4	0.7	20000	0,0273
401	2	6-15	0.4	0.7	20000	0,00724001
402	2	7-9	0.4	0.7	15125	0,0329739
403	2	7-10	0.4	0.7	20000	0,0135739
404	2	7-11	0.4	0.7	17412	0,013523
405	2	7-12	0.4	0.7	5265	0,057746
406	2	7-13	0.4	0.7	20000	0,014325
407	2	7-14	0.4	0.7	20000	0,0258077
408	2	7-15	0.4	0.7	20000	0,017533
409	2	8-10	0.4	0.7	20000	0,00763297
410	2	8-11	0.4	0.7	20000	0,0236989
411	2	8-12	0.4	0.7	20000	0,023201
412	2	8-13	0.4	0.7	20000	0,0308716
413	2	8-14	0.4	0.7	20000	0,0119868
414	2	8-15	0.4	0.7	3288	0,0474425

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
415	2	9-8	0.4	0.7	11638	0,0319907
416	2	9-9	0.4	0.7	20000	0,00587732
417	2	9-10	0.4	0.7	13458	0,0295662
418	2	9-11	0.4	0.7	20000	0,0081095
419	2	9-12	0.4	0.7	5304	0,0480846
420	2	9-13	0.4	0.7	20000	0,0132677
421	2	9-14	0.4	0.7	6563	0,0327283
422	2	10-7	0.4	0.7	8188	0,0491617
423	2	10-8	0.4	0.7	20000	0,0307874
424	2	10-9	0.4	0.7	14970	0,0122043
425	2	10-10	0.4	0.7	20000	0,00972468
426	2	10-11	0.4	0.7	20000	0,00743585
427	2	10-12	0.4	0.7	20000	0,0102263
428	2	10-13	0.4	0.7	20000	0,0151108
429	2	10-14	0.4	0.7	20000	0,0100467
430	2	10-15	0.4	0.7	20000	0,00543115
431	2	5-6	0.5	0.7	17571	0,0975297
432	2	6-11	0.5	0.7	12000	0,0488213
433	2	6-13	0.5	0.7	20000	0,0215948
434	2	6-14	0.5	0.7	9303	0,0294041
435	2	6-15	0.5	0.7	7619	0,0462014
436	2	7-9	0.5	0.7	3954	0,0645958
437	2	7-10	0.5	0.7	20000	0,0314522
438	2	7-11	0.5	0.7	20000	0,00945158
439	2	7-12	0.5	0.7	20000	0,00468835
440	2	7-13	0.5	0.7	20000	0,0224746
441	2	7-14	0.5	0.7	20000	0,0266618
442	2	7-15	0.5	0.7	20000	0,00760904
443	2	8-9	0.5	0.7	20000	0,108991
444	2	8-10	0.5	0.7	5307	0,0513792
445	2	8-11	0.5	0.7	20000	0,030478
446	2	8-12	0.5	0.7	20000	0,00608359
447	2	8-13	0.5	0.7	19369	0,00374714
448	2	8-14	0.5	0.7	16571	0,00415622
449	2	8-15	0.5	0.7	20000	0,0203653
450	2	9-7	0.5	0.7	20000	0,0293182
451	2	9-8	0.5	0.7	16689	0,0102938
452	2	9-9	0.5	0.7	20000	0,0162077
453	2	9-10	0.5	0.7	20000	0,0242897
454	2	9-11	0.5	0.7	20000	0,0057995
455	2	9-12	0.5	0.7	20000	0,00590092

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
456	2	9-13	0.5	0.7	20000	0,0028067
457	2	9-14	0.5	0.7	20000	0,00345728
458	2	10-5	0.5	0.7	20000	0,0816224
459	2	10-7	0.5	0.7	10720	0,0640381
460	2	10-8	0.5	0.7	20000	0,0182347
461	2	10-9	0.5	0.7	9967	0,024074
462	2	10-10	0.5	0.7	14227	0,0087697
463	2	10-11	0.5	0.7	7022	0,0281942
464	2	10-12	0.5	0.7	20000	0,0049716
465	2	10-13	0.5	0.7	20000	0,00451625
466	2	10-14	0.5	0.7	20000	0,00613232
467	2	10-15	0.5	0.7	11115	0,00912998
468	2	6-9	0.3	0.6	3787	0,0697219
469	2	6-10	0.3	0.6	12000	0,0348632
470	2	6-11	0.3	0.6	10425	0,0662875
471	2	6-13	0.3	0.6	11611	0,0415458
472	2	6-14	0.3	0.6	20000	0,0451229
473	2	6-15	0.3	0.6	20000	0,0296955
474	2	7-9	0.3	0.6	20000	0,0317448
475	2	7-10	0.3	0.6	8157	0,0551574
476	2	7-11	0.3	0.6	20000	0,0308645
477	2	7-12	0.3	0.6	20000	0,00753249
478	2	7-13	0.3	0.6	20000	0,0228746
479	2	7-14	0.3	0.6	20000	0,0126207
480	2	7-15	0.3	0.6	20000	0,0353004
481	2	8-9	0.3	0.6	20000	0,041804
482	2	8-10	0.3	0.6	6006	0,0564619
483	2	8-11	0.3	0.6	20000	0,0278526
484	2	8-12	0.3	0.6	20000	0,0186973
485	2	8-13	0.3	0.6	13296	0,0580146
486	2	8-14	0.3	0.6	20000	0,0184941
487	2	8-15	0.3	0.6	7395	0,0501355
488	2	9-8	0.3	0.6	15000	0,0346416
489	2	9-9	0.3	0.6	20000	0,0158386
490	2	9-10	0.3	0.6	20000	0,0173067
491	2	9-11	0.3	0.6	20000	0,0285607
492	2	9-12	0.3	0.6	20000	0,0114029
493	2	9-13	0.3	0.6	20000	0,0191953
494	2	9-14	0.3	0.6	17716	0,00749649
495	2	9-15	0.3	0.6	20000	0,014936
496	2	10-8	0.3	0.6	14740	0,0287948

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
497	2	10-9	0.3	0.6	18137	0,0254649
498	2	10-10	0.3	0.6	20000	0,0173931
499	2	10-11	0.3	0.6	20000	0,0109881
500	2	10-12	0.3	0.6	20000	0,0124382
501	2	10-13	0.3	0.6	20000	0,0097758
502	2	10-14	0.3	0.6	20000	0,00745639
503	2	10-15	0.3	0.6	20000	0,0278448
504	2	6-9	0.4	0.6	4810	0,0673476
505	2	6-10	0.4	0.6	20000	0,03311
506	2	6-11	0.4	0.6	17076	0,0320039
507	2	6-13	0.4	0.6	20000	0,0275112
508	2	6-14	0.4	0.6	20000	0,0381687
509	2	6-15	0.4	0.6	17938	0,0158895
510	2	7-9	0.4	0.6	8626	0,0503215
511	2	7-10	0.4	0.6	6111	0,0665522
512	2	7-11	0.4	0.6	20000	0,0274311
513	2	7-12	0.4	0.6	10633	0,0429585
514	2	7-13	0.4	0.6	20000	0,0352339
515	2	7-14	0.4	0.6	20000	0,0248825
516	2	7-15	0.4	0.6	20000	0,0205412
517	2	8-9	0.4	0.6	20000	0,0137702
518	2	8-10	0.4	0.6	20000	0,0182224
519	2	8-11	0.4	0.6	11284	0,0409524
520	2	8-12	0.4	0.6	20000	0,0164509
521	2	8-13	0.4	0.6	20000	0,00870111
522	2	8-14	0.4	0.6	20000	0,00837677
523	2	8-15	0.4	0.6	20000	0,0173841
524	2	9-8	0.4	0.6	20000	0,0299656
525	2	9-9	0.4	0.6	20000	0,0144342
526	2	9-10	0.4	0.6	20000	0,00734397
527	2	9-11	0.4	0.6	20000	0,00850577
528	2	9-12	0.4	0.6	17350	0,0150689
529	2	9-13	0.4	0.6	20000	0,00859265
530	2	9-14	0.4	0.6	20000	0,0224736
531	2	9-15	0.4	0.6	10907	0,0186632
532	2	10-7	0.4	0.6	8545	0,0518104
533	2	10-8	0.4	0.6	20000	0,0178976
534	2	10-9	0.4	0.6	20000	0,0253737
535	2	10-10	0.4	0.6	20000	0,00675024
536	2	10-11	0.4	0.6	20000	0,0130287
537	2	10-12	0.4	0.6	20000	0,00720741

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
538	2	10-13	0.4	0.6	20000	0,00861493
539	2	10-14	0.4	0.6	20000	0,00715279
540	2	10-15	0.4	0.6	20000	0,0138198
541	2	6-9	0.5	0.6	17702	0,0291551
542	2	6-10	0.5	0.6	12763	0,0465116
543	2	6-11	0.5	0.6	1872	0,11739
544	2	6-13	0.5	0.6	20000	0,0124037
545	2	6-14	0.5	0.6	3053	0,0684124
546	2	6-15	0.5	0.6	20000	0,00974528
547	2	7-9	0.5	0.6	1536	0,107765
548	2	7-10	0.5	0.6	20000	0,0255417
549	2	7-11	0.5	0.6	11736	0,0249191
550	2	7-12	0.5	0.6	20000	0,00494686
551	2	7-13	0.5	0.6	3391	0,0599735
552	2	7-14	0.5	0.6	20000	0,00659681
553	2	7-15	0.5	0.6	20000	0,00883128
554	2	8-9	0.5	0.6	19635	0,011491
555	2	8-10	0.5	0.6	20000	0,0144808
556	2	8-11	0.5	0.6	9089	0,0409068
557	2	8-12	0.5	0.6	18970	0,0149182
558	2	8-13	0.5	0.6	20000	0,0639811
559	2	8-14	0.5	0.6	20000	0,0102377
560	2	8-15	0.5	0.6	18622	0,0139256
561	2	9-8	0.5	0.6	10855	0,0283932
562	2	9-9	0.5	0.6	20000	0,0260338
563	2	9-10	0.5	0.6	20000	0,00856751
564	2	9-11	0.5	0.6	20000	0,00781693
565	2	9-12	0.5	0.6	14336	0,014774
566	2	9-13	0.5	0.6	20000	0,00476427
567	2	9-14	0.5	0.6	19230	0,0185055
568	2	9-15	0.5	0.6	8675	0,0188066
569	2	10-7	0.5	0.6	20000	0,0245011
570	2	10-8	0.5	0.6	14322	0,00759051
571	2	10-9	0.5	0.6	11865	0,02648
572	2	10-10	0.5	0.6	20000	0,00991596
573	2	10-11	0.5	0.6	20000	0,0102791
574	2	10-12	0.5	0.6	20000	0,00505857
575	2	10-13	0.5	0.6	20000	0,00736101
576	2	10-14	0.5	0.6	20000	0,00783412
577	2	10-15	0.5	0.6	20000	0,00371541
578	2	6-9	0.3	0.5	20000	0,0500283
579	2	6-11	0.3	0.5	20000	0,0363311

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
580	2	6-12	0.3	0.5	20000	0,0386953
581	2	6-13	0.3	0.5	16032	0,0413385
582	2	6-14	0.3	0.5	20000	0,0377529
583	2	6-15	0.3	0.5	20000	0,0292965
584	2	7-9	0.3	0.5	7275	0,0600398
585	2	7-10	0.3	0.5	20000	0,0485631
586	2	7-11	0.3	0.5	20000	0,0107088
587	2	7-12	0.3	0.5	20000	0,0233719
588	2	7-13	0.3	0.5	20000	0,0440026
589	2	7-14	0.3	0.5	20000	0,0302835
590	2	7-15	0.3	0.5	16295	0,0349091
591	2	8-9	0.3	0.5	20000	0,0103386
592	2	8-10	0.3	0.5	20000	0,0122621
593	2	8-11	0.3	0.5	18364	0,0379898
594	2	8-12	0.3	0.5	20000	0,0226079
595	2	8-13	0.3	0.5	20000	0,0194904
596	2	8-14	0.3	0.5	20000	0,0275128
597	2	8-15	0.3	0.5	15474	0,0312114
598	2	9-8	0.3	0.5	18000	0,0320981
599	2	9-9	0.3	0.5	18000	0,0255365
600	2	9-10	0.3	0.5	1837	0,138585
601	2	9-11	0.3	0.5	7932	0,0541514
602	2	9-12	0.3	0.5	15000	0,027069
603	2	9-13	0.3	0.5	18000	0,0284561
604	2	9-14	0.3	0.5	20000	0,0124265
605	2	9-15	0.3	0.5	20000	0,0067784
606	2	10-8	0.3	0.5	12000	0,0375436
607	2	10-9	0.3	0.5	15000	0,0320479
608	2	10-10	0.3	0.5	20000	0,00909183
609	2	10-11	0.3	0.5	20000	0,0109595
610	2	10-12	0.3	0.5	14754	0,0251874
611	2	10-13	0.3	0.5	20000	0,0198243
612	2	10-14	0.3	0.5	20000	0,012515
613	2	10-15	0.3	0.5	20000	0,00529289
614	2	6-9	0.4	0.5	1806	0,0127768
615	2	6-10	0.4	0.5	20000	0,0466885
616	2	6-11	0.4	0.5	20000	0,0313986
617	2	6-12	0.4	0.5	20000	0,0221217
618	2	6-13	0.4	0.5	20000	0,0185329
619	2	6-15	0.4	0.5	20000	0,0188772
620	2	7-9	0.4	0.5	15000	0,0315189
621	2	7-10	0.4	0.5	20000	0,0225419

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
622	2	7-11	0.4	0.5	20000	0,0190789
623	2	7-12	0.4	0.5	5985	0,0433484
624	2	7-13	0.4	0.5	20000	0,00382685
625	2	7-14	0.4	0.5	20000	0,0129063
626	2	7-15	0.4	0.5	20000	0,01832921
627	2	8-9	0.4	0.5	12000	0,0463309
628	2	8-10	0.4	0.5	20000	0,0217085
629	2	8-11	0.4	0.5	20000	0,00543593
630	2	8-12	0.4	0.5	20000	0,0174699
631	2	8-13	0.4	0.5	20000	0,0143561
632	2	8-14	0.4	0.5	5601	0,0420382
633	2	8-15	0.4	0.5	20000	0,0120804
634	2	9-8	0.4	0.5	20000	0,0220886
635	2	9-9	0.4	0.5	15000	0,0192456
636	2	9-10	0.4	0.5	9867	0,0241435
637	2	9-11	0.4	0.5	20000	0,0202952
638	2	9-12	0.4	0.5	20000	0,00559326
639	2	9-13	0.4	0.5	20000	0,00912777
640	2	9-14	0.4	0.5	20000	0,00279012
641	2	9-15	0.4	0.5	20000	0,00712016
642	2	10-7	0.4	0.5	20000	0,0296872
643	2	10-8	0.4	0.5	20000	0,0183393
644	2	10-9	0.4	0.5	4484	0,0615412
645	2	10-10	0.4	0.5	10668	0,0109748
646	2	10-11	0.4	0.5	20000	0,00963513
647	2	10-12	0.4	0.5	14921	0,00839081
648	2	10-13	0.4	0.5	9940	0,0258351
649	2	10-14	0.4	0.5	20000	0,00790214
650	2	10-15	0.4	0.5	4213	0,0385441
651	2	6-9	0.5	0.5	20000	0,0216035
652	2	6-10	0.5	0.5	20000	0,0349267
653	2	6-11	0.5	0.5	4134	0,0514286
654	2	6-13	0.5	0.5	11987	0,0301818
655	2	6-14	0.5	0.5	4648	0,0349948
656	2	6-15	0.5	0.5	19444	0,0228189
657	2	7-9	0.5	0.5	6753	0,0406486
658	2	7-10	0.5	0.5	6926	0,0518153
659	2	7-11	0.5	0.5	20000	0,0196138
660	2	7-12	0.5	0.5	20000	0,0139465
661	2	7-13	0.5	0.5	17682	0,0157867
662	2	7-14	0.5	0.5	7482	0,0424711
663	2	7-15	0.5	0.5	20000	0,00485227

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
664	2	8-9	0.5	0.5	4583	0,0476581
665	2	8-10	0.5	0.5	5130	0,0544359
666	2	8-11	0.5	0.5	9409	0,0343035
667	2	8-12	0.5	0.5	16443	0,0225639
668	2	8-13	0.5	0.5	20000	0,0130639
669	2	8-14	0.5	0.5	20000	0,015363
670	2	8-15	0.5	0.5	20000	0,00866283
671	2	9-8	0.5	0.5	20000	0,0172252
672	2	9-9	0.5	0.5	20000	0,0260484
673	2	9-10	0.5	0.5	20000	0,00967325
674	2	9-11	0.5	0.5	20000	0,00822148
675	2	9-12	0.5	0.5	20000	0,00307986
676	2	9-13	0.5	0.5	20000	0,00669149
677	2	9-14	0.5	0.5	17735	0,00404459
678	2	9-15	0.5	0.5	20000	0,00661587
679	2	10-7	0.5	0.5	20000	0,0243849
680	2	10-8	0.5	0.5	20000	0,00412014
681	2	10-9	0.5	0.5	20000	0,00553404
682	2	10-10	0.5	0.5	3883	0,0436882
683	2	10-11	0.5	0.5	20000	0,00636032
684	2	10-12	0.5	0.5	20000	0,00760903
685	2	10-13	0.5	0.5	20000	0,0131668
686	2	10-14	0.5	0.5	20000	0,00780862
687	2	10-15	0.5	0.5	20000	0,003923
688	3	6-6-6	0.4	0.5	7132	0,0785061
689	3	7-7-7	0.4	0.5	5338	0,0741904
690	3	8-8-8	0.4	0.5	5715	0,0477552
691	3	9-9-9	0.4	0.5	4595	0,0431033
692	3	10-10-10	0.4	0.5	13806	0,010316
693	3	6-7-7	0.4	0.5	3084	0,0887712
694	3	6-9-9	0.4	0.5	10118	0,0400172
695	3	6-12-12	0.4	0.5	4758	0,0559019
696	3	6-15-15	0.4	0.5	4270	0,0339558
697	3	6-7-9	0.4	0.5	18397	0,0400872
698	3	6-7-11	0.4	0.5	6339	0,0548075
699	3	6-7-15	0.4	0.5	6805	0,0517977
700	3	6-8-10	0.4	0.5	10710	0,035734
701	3	6-8-15	0.4	0.5	8934	0,0398528
702	3	6-9-12	0.4	0.5	6373	0,0464573
703	3	6-10-13	0.4	0.5	4210	0,0568899
704	3	6-11-14	0.4	0.5	4705	0,0490809
705	3	6-12-14	0.4	0.5	19706	0,0166023

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
706	3	6-14-15	0.4	0.5	4492	0,0650361
707	3	7-10-10	0.4	0.5	7769	0,0375186
708	3	7-8-14	0.4	0.5	10027	0,0543748
709	3	7-9-15	0.4	0.5	20000	0,02223634
710	3	7-10-13	0.4	0.5	6479	0,0167712
711	3	7-11-14	0.4	0.5	3740	0,0442068
712	3	7-12-15	0.4	0.5	20000	0,0205373
713	3	7-14-15	0.4	0.5	6888	0,0289625
714	3	8-8-10	0.4	0.5	13000	0,0301477
715	3	8-9-11	0.4	0.5	8755	0,0442829
716	3	8-10-12	0.4	0.5	1717	0,0673352
717	3	8-11-13	0.4	0.5	11942	0,060464
718	3	8-12-14	0.4	0.5	8245	0,0282394
719	3	8-14-15	0.4	0.5	16503	0,0133868
720	3	9-10-10	0.4	0.5	3709	0,0446735
721	3	9-9-12	0.4	0.5	17567	0,00997376
722	3	9-9-15	0.4	0.5	11922	0,0147056
723	3	9-10-13	0.4	0.5	16347	0,0129352
724	3	9-11-12	0.4	0.5	8973	0,0248622
725	3	9-11-15	0.4	0.5	12612	0,0539641
726	3	9-12-14	0.4	0.5	4376	0,0376601
727	3	9-13-15	0.4	0.5	6413	0,0351205
728	3	9-14-15	0.4	0.5	20000	0,00531313
729	3	9-15-15	0.4	0.5	20000	0,00260283
730	3	10-10-12	0.4	0.5	9385	0,0232274
731	3	10-10-15	0.4	0.5	20000	0,00563859
732	3	10-11-14	0.4	0.5	20000	0,00423405
733	3	10-12-13	0.4	0.5	10391	0,0189142
734	3	10-13-14	0.4	0.5	3567	0,041953
735	3	10-14-15	0.4	0.5	20000	0,00886581
736	3	10-15-15	0.4	0.5	20000	0,00235312
737	3	11-11-11	0.4	0.5	5872	0,0442323
738	3	12-12-12	0.4	0.5	14032	0,00824831
739	3	13-13-13	0.4	0.5	10521	0,0149757
740	3	14-14-14	0.4	0.5	20000	0,00831389
741	3	15-15-15	0.4	0.5	20000	0,00235685
742	3	8-9-11	0.5	0.5	3653	0,0493399
743	3	8-10-12	0.5	0.5	9430	0,0237143
744	3	8-11-13	0.5	0.5	18875	0,00343767
745	3	8-14-15	0.5	0.5	4288	0,0296078
746	3	9-9-12	0.5	0.5	5849	0,03788793

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
747	3	9-9-15	0.5	0.5	6324	0,0248656
748	3	9-10-13	0.5	0.5	6168	0,0237125
749	3	9-11-12	0.5	0.5	4423	0,0375172
750	3	9-11-15	0.5	0.5	20000	0,00244429
751	3	9-12-14	0.5	0.5	12199	0,0264363
752	3	9-13-15	0.5	0.5	20000	0,00192987
753	3	9-14-15	0.5	0.5	20000	0,0115177
754	3	9-15-15	0.5	0.5	3394	0,0337302
755	3	10-10-15	0.5	0.5	6949	0,021718
756	3	10-11-14	0.5	0.5	3898	0,0243534
757	3	10-12-13	0.5	0.5	20000	0,00403036
758	3	10-13-14	0.5	0.5	4161	0,0298387
759	3	10-14-15	0.5	0.5	16764	0,00296305
760	3	10-15-15	0.5	0.5	20000	0,00102935
761	3	11-11-11	0.5	0.5	6826	0,0156046
762	3	12-12-12	0.5	0.5	5355	0,0215502
763	3	13-13-13	0.5	0.5	10255	0,00613424
764	3	14-14-14	0.5	0.5	20000	0,00223248
765	3	15-15-15	0.5	0.5	8404	0,00678431
766	3	9-11-15	0.4	0.6	7194	0,0330062
767	3	9-13-15	0.4	0.6	13660	0,0149885
768	3	10-10-15	0.4	0.6	13114	0,0114203
769	3	10-11-14	0.4	0.6	13567	0,00869367
770	3	10-12-13	0.4	0.6	20000	0,00857006
771	3	10-13-14	0.4	0.6	16798	0,00424336
772	3	10-15-15	0.4	0.6	5680	0,0340014
773	3	11-11-11	0.4	0.6	20000	0,00773458
774	3	12-12-12	0.4	0.6	13189	0,00807137
775	3	13-13-13	0.4	0.6	20000	0,00200846
776	3	14-14-14	0.4	0.6	20000	0,00150773
777	3	15-15-15	0.4	0.6	9856	0,0124056
778	3	8-9-15	0.5	0.6	11916	0,0216557
779	3	9-9-15	0.5	0.6	9748	0,0222945
780	3	9-11-12	0.5	0.6	6959	0,0255053
781	3	9-11-15	0.5	0.6	13682	0,0122684
782	3	9-13-15	0.5	0.6	1305	0,065781
783	3	9-14-15	0.5	0.6	9228	0,0315167
784	3	9-15-15	0.5	0.6	6673	0,083452
785	3	10-11-14	0.5	0.6	13923	0,00292479
786	3	10-12-13	0.5	0.6	11101	0,0172436
787	3	10-13-14	0.5	0.6	3131	0,0365805
788	3	10-14-15	0.5	0.6	6147	0,0276502

Ek-6(devam): Tedarikçi performans değerlendirme çalışması için yapılan denemelerin sonuçları

Deneme	Gizli Katman Sayısı	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	Öğrenme Oranı	Momentum	İterasyon Sayısı	Hata
789	3	10-15-15	0.5	0.6	18108	0,00434696
790	3	11-11-11	0.5	0.6	6920	0,0317434
791	3	12-12-12	0.5	0.6	6913	0,00604235
792	3	13-13-13	0.5	0.6	3149	0,040157
793	3	14-14-14	0.5	0.6	10091	0,00882085
794	3	15-15-15	0.5	0.6	20000	0,00138104

TEŞEKKÜR

Tezin hazırlanması sırasında yardımını hiçbir zaman esirgemeyen, yapıcı, yönlendirici ve anlayışlı yaklaşımı ile her zaman bana destek olan danışmanım Yrd.Doç.Dr. Nursel ÖZTÜRK'e; en zor zamanda bile hep yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Bursa’da doğdu. İlk öğrenimini Gümüşova İlkokulu’nda, orta ve lise öğrenimini Bursa Ulubatlı Hasan Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2000 yılında Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü’nden mezun oldu. 2001 yılında Endüstri Mühendisliği Yüksek Lisans eğitimine başladı.

2000-2001 yıllarında çeşitli işletmelerde görev aldıktan sonra, 2002 yılından itibaren Uludağ Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.