

# MÜŞTERİ İLİŞKİLERİ YÖNETİMİNDE VERİLERİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE MODELLENMESİ VE ANALİZİ

**Süleyman ERSÖZ, Nevra YAMAN\* ve Burak BİRGÖREN**

Endüstri Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Kırıkkale Üniversitesi, Yahşihan Kırıkkale,

[sersoz@kku.edu.tr](mailto:sersoz@kku.edu.tr), [bbirgoren@kku.edu.tr](mailto:bbirgoren@kku.edu.tr)

\* Balgat, Ankara, [nevrayaman@yahoo.com](mailto:nevrayaman@yahoo.com)

(Geliş/Received: 19.06.2007; Kabul/Accepted: 16.10.2008)

## ÖZET

İşletmeler giderek artan rekabet şartlarına ayak uydurabilmek için, müşteri memnuniyetini en üst seviyede tutmak ve bunun sürekliliğini sağlamak zorundadırlar. Bunu sağlamak için de, müşterilerin doğru analiz edilebilmesi ve onlara özel ilgi gösterilmesi gerekmektedir. İşletmelerin başarı ölçütleri, müşterileri için “vazgeçilmez” olmayı gerçekleştirmekte yatmaktadır. Bu bağlamda işletmelerin, müşteri memnuniyet ve bağlılık düzeylerini maksimum noktaya çıkarmaları büyük önem arz etmektedir. Bu değerlendirmeyi yapabilmek için de öncelikle müşterilerin memnuniyet ve bağlılık düzeyleri ölçülebilmelidir. Bu çalışmanın amacı; matematiksel modeller ve optimizasyon teknikleri ile kontrol altına alınamayan müşteri pozisyonu bilgilerinin yapay sinir ağları kullanılarak analiz edilmesidir. Müşterilerin pozisyonu memnuniyet ve bağlılık matrisi çerçevesinde 4 ana grupta değerlendirilecek ve bu çerçevede yeni ve farklı pazarlama stratejilerinin geliştirilmesi sağlanacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Müşteri ilişkileri yönetimi, yapay sinir ağları.

## MODELING AND ANALYZING CUSTOMER DATA IN CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

### ABSTRACT

Customers must keep customer satisfaction as a top priority in order to keep up with increasing competition. In order to achieve, they need to be able to analyze their customers properly and pay attention to their individual expectations. It is important for companies to maximize customer satisfaction and dependence. The success of Companies depends on the extent to how they manage to become ‘indispensable’ for their customers. It is related with how they determine important points for the satisfaction of their customers, and reflect it back accordingly. In order to make this assessment, companies must first consider their customers as groups. This study aims to analyze customer information, by artificial neural networks, which cannot be handled by mathematical models and optimization techniques, thus improve marketing process for determining important factors and their levels for customer satisfaction.

**Keywords:** Customer relationship management, artificial neural network.

### 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Müşteri beklentilerini doğru algılayıp, tasarım ve üretim sürecine yansıtarak, firmaların rekabet üstünlüğü sağlamaları gerekmektedir. Bununla birlikte işletmelerin müşteri beklentilerini anlayabilmek için müşteri bilgilerini, analiz etme ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bunun içinde işletmeler müşteri bilgilerinin saklı tutulduğu veritabanlarından yararlanmaktadır. Müşteri ilişkileri yönetimi (CRM),

işletmelerin bu amaçla kullandıkları bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır.

CRM çalışmalarında, sadece müşteriyi firmaya kazandırmak değil aynı zamanda müşterinin firmaya bağımlı kılınması da önemlidir. İşletmeler bunu sağlayabilmek için öncelikle hitap ettiği müşteri kitlesini çok iyi tanımlamalı ve böylece sunulan stratejilerin hem pazarın tümüne hem de ayrı ayrı kişilere yönelik olabilmesine özen göstermelidir.

Ayrıca, bu noktada, firma kendisine “çok iyi olduğunu düşündüğü rakiplerinden ne farkım var? Müşteriler sunduğumuz mal/hizmeti neden tercih etmeli?” sorularını da yöneltebilmelidir.

Müşteri ilişkileri yönetimi; doğru müşteriyi seçmeyi, bu müşterileri firmaya bağımlı hale getirmeyi ve böylece rekabet avantajını elde ederek karlılığı maksimum düzeyde yakalamayı amaçlamaktadır. İşte doğru müşteriyi seçme sözüyle ifade edilmek istenen, firmanın hizmet vereceği müşteri kitlesini açık ve net bir şekilde tanımlamasıdır. Belirlenen bu müşteri kitlesinin istek, ihtiyaç ve beklentileri analiz edilerek ürün geliştirme sürecinde dikkate alınmalıdır. Böylelikle, müşteri ihtiyaçlarının karşılanabilmesi ve müşteri memnuniyetinin sağlanabilmesi mümkün olacaktır. Müşterinin firmaya bağımlı kılınması aşamasında ise; müşteriye kendisini özel hissettirme önemli bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Müşterinin rakiplerinizden birini değil de sizi sürekli olarak tercih etmesini sağlamak için artık bireysel hizmetlerin sunulması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

İşletmelerin, müşteri ilişkileri yönetimi ile belirledikleri amaçlara ulaşabilmeleri için önce müşterilerini tanımak ve analiz etmek gerekliliğinin ortaya çıktığından bahsedilmişti. Öyleyse firmaların belirledikleri, firmaya kazandırdıkları ve sürekli tercihi olmak istedikleri bu müşterilerine karşı “stratejileri ne olmalıdır?” sorusu karşımıza çıkmaktadır. Bunu cevaplayabilmek için müşteri bilgilerini çok iyi analiz etmek ve sınıflandırmak gerekmektedir.

Günümüzde, “insan tarafından yapıldığında zeka olarak adlandırılan davranışlar gösterebilen makineler yapmak” olarak adlandırılan yapay zeka teknikleri arasında bulunan yapay sinir ağları; temelde insan beyninin çalışma şeklini taklit ederek çalışmaktadır. Yapay zekâ tekniklerinden biri olan yapay sinir ağları teknolojisi öğrenen sistemlerin temelini oluşturmaktadır. İnsan beyninin temel işlem elemanı nöronu (neuron) şekilsel ve işlevsel olarak basit bir şekilde taklit eden YSA’lar, bu yolla biyolojik sinir sisteminin basit bit simülasyonu için oluşturulan programlardır [1].

Ayrıca, yapay sinir ağları için genel bir tanım vermek gerekirse; “Yapay sinir ağları, en kısa ve basit şekilde, bir örnekler kümesi yardımıyla parametrelerin uyarlanabilmesini sağlayacak bir matematiksel formül için yazılan bilgisayar programı” olarak tanımlanabilir [1]. Yapay sinir ağları, mühendislikte çok geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bu çalışmada ise, müşteri ilişkileri yönetiminde müşteri memnuniyetini ölçmeye yönelik bir ara yüz olarak görev yapması sağlanacaktır.

Yapay sinir ağlarının müşteri ilişkileri yönetimine alt yapı oluşturacak bazı özellikleri aşağıda gösterildiği

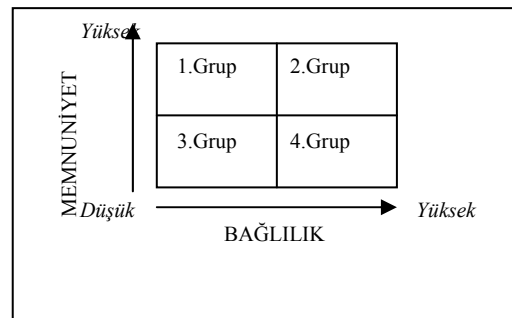
gibidir [2].

- Doğrusal olmama,
- Öğrenme,
- Genelleme yapma,
- Adaptasyon,
- Veri işleme,
- Hataya ve gürültüye karşı duyarlılık ve tolerans gösterme.

## 2. MÜŞTERİ İLİŞKİLERİ YÖNETİMİNDE MÜŞTERİYİ TANIMA (RECOGNIZING CUSTOMER IN CUSTOMER RELATIONSHIPS MANAGEMENT)

Müşteri ilişkileri yönetiminde müşteriyi tanımak için, müşterilere ait çeşitli veriler muhtelif yöntemler kullanılarak toplanmakta ve veritabanında saklanmaktadır. Amaç ihtiyaç duyulduğunda, müşterilerle ilgili ihtiyaç duyulan sonuçlara ulaşmaktır. Yani elde bulunan veriler, işlenerek işletmenin sunduğu ürün veya hizmete yönelik, müşteri tatmini ve ilişkilerinde kullanacağı bilgilere dönüştürülmektedir.

Memnun müşterilere sahip olmak bir kuruluşun bu müşterileri elde tutması için yeterli olmayıp bunun sürekliliğinin sağlanması da gerekmektedir. Satın aldığı ürün ya da hizmetten memnun olduğu halde bu kuruluşla çalışmaktan vazgeçen müşteriler olduğu gibi, ürün ve hizmetlerden hiç memnun olmadığı halde bu kuruluşla çalışmayı sürdüren müşterilerde bulunmaktadır. Dolayısı ile müşteri davranışları incelenmesinde Şekil 1’de verilen müşteri memnuniyet-bağlılık matrisinin incelenmesi yararlı olabilecektir [3]. Müşterilerin bu çerçevede tasnifi işletmeye yeni pazarlama stratejileri tasarlamada önemli açılımlar sağlayacaktır. Bu matriste müşteriler 4 grupta tasnif edilmiş olup aşağıda tanımlandığı gibidir.



Şekil 1. Memnuniyet – Bağlılık Matrisi [3]  
(Satisfaction – Dependence Matrix)

1. grup müşteriler, memnuniyetleri yüksek ancak bağlılıkları düşük kısımdır. Elde edilmeleri oldukça zor kaybedilmeleri ise kolaydır.

2. grup müşteriler, memnuniyetleri ve bağlılıkları yüksek kesimdir. Yalnızca memnun olmakla kalmayıp bu memnuniyetlerini başkalarıyla paylaşırlar.

3.grup müşteriler, en tehlikeli müşteri grubudur. Memnuniyetsiz ve bağlı olmaya bu kesim, memnuniyetsizliklerini başkalarına anlatmakta 1.grup müşterilerden daha etkili olurlar.

4.grup müşteriler, memnuniyetleri düşük olmasına rağmen genelde zorunluluklardan dolayı firmaya bağlı kalırlar ve sürekli şikâyet ederler.

### 3. İLİŞKİ MODELİNİN TASARLANMASI (DESIGNING RELATION MODEL)

Pazarın sesine kulak verebilmek ve müşteri ilişkilerini güçlendirmek için müşterinin düşüncelerini, memnuniyet-bağlılık matrisi çerçevesinde inceleyerek farklı pazarlama stratejileri geliştirmek gerekmektedir. Amaç müşterinin hangi grupta yer aldığını tespit etmek ve memnun müşteri profilinin (ikinci grup müşteri) sayısını artırmaktır. Müşterilerin ait oldukları gruplarının oranlarının tespit edilmesi ürün veya hizmet sunumunun yeni pazarlama stratejileri açıklmaları ile tüketiciye yansıtılması işletmeye önemli bir rekabet üstünlüğü sağlayacaktır.

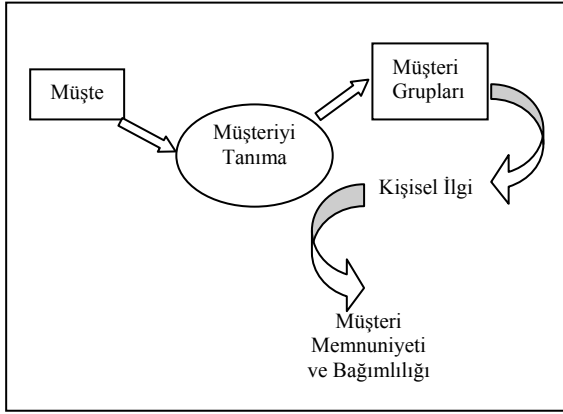
Bu kavramsal düşüncenin deneysel bir çalışmaya dönüştürülmesi için beyaz eşya sektörü seçilmiş olup, 15 adet anket sorusu hazırlanarak yüz-yüze görüşmelerle 100 kişiye uygulanmıştır. Anket soruları

Tablo 1’de gösterilmekte olup, bilgilerin her birisi için müşterilerden 1 ile 5 arasında puanlama yapılması istenmiştir. Anketlerin değerlendirilmesi için de bu sektörde faaliyetlerini sürdüren 5 ayrı pazarlama uzmanının görüşleri doğrultusunda bir algoritma hazırlanmıştır. Algoritmanın hazırlanma mantığı uzmanların bu anketleri elle değerlendirmesi durumunda hangi anket sonuçlarının hangi kategoriye sokacakları ile ilgili görüşleri sorularak hazırlanmıştır. Diğer bir ifadeyle anketlere verilen cevaplara göre müşterilerin memnuniyet-bağlılık matrisinde hangi gruba ait olduğunun bulunması uzmanların yorumları çerçevesinde şekillendirilecektir. Uzmanların görüşleri doğrultusunda oluşturulan algoritmada; 1-10 arası sorular müşteri bağlılığı ile ve 11-15 arasındaki sorular müşteri memnuniyeti ile ilişkilendirilmiştir. Anket sonuçlarına göre, ilk 10 soruya verilen cevapların ortalaması 3’ün üzerinde ise bağlılık yüksek, aksi durumda bağlılık düşüktür. Anket sonuçlarına göre, 11-15 arasındaki sorulara verilen cevapların ortalaması 3’ün üzerinde ise müşteri memnuniyeti yüksek, aksi durumda ise; müşteri memnuniyeti düşük şeklinde değerlendirilmiştir.

Ulaşılmak istenen hedef Şekil 2’de de görüldüğü gibi müşteri memnuniyeti ve müşterinin firmaya bağlılık düzeyinin artırılmasıdır. Bunun sağlanması da, müşteriye kişisel ilgi gösterilmesi ve kişisel

**Tablo 1.** Anket soruları (Questionnaire)

	Önem Derecesi				
	1	2	3	4	5
1. Beyaz eşya tercihinde fiyat önemli <u>değildir</u>					
2. Yeni çıkan ürünü hemen denemeyi <u>tercih etmem</u>					
3. Beyaz eşya tercihinde fonksiyonel özellikler önemli <u>değildir</u>					
4. Fiyatı birbirine yakın olan iki maldan birini diğerine tercih ederken görünüm önemli <u>değildir</u>					
5. Fiyatı birbirine yakın olan iki maldan birini diğerine tercih ederken enerji tüketimi önemli <u>değildir</u>					
6. Fiyatı birbirine yakın olan iki maldan birini diğerine tercih ederken satış sonrası servis ağı önemli <u>değildir</u>					
7. Üretici firmanın ürün hakkında verdiği bilgilere <u>güvenmem</u>					
8. Mağazada ürünün tüm özellikleriyle ayrıntılı olarak <u>incelemem</u>					
9. Mağazaya uzaklık önemli <u>değildir</u>					
10. Mağaza görünümü ve dizaynından <u>etkilenmem</u>					
11. Kampanyalar kararlarımı etkiler					
12. Beyaz eşya tercihinde marka önemlidir					
13. Fiyatı birbirine yakın olan iki maldan birini diğerine tercih ederken marka önemlidir.					
14. Kullandığım ürün markasını bir başkasına tavsiye etmeyi düşünürüm					
15. Beyaz eşya grubundaki diğer ürünlerde de aynı markayı tercih ederim					



**Şekil 2.** Müşteri verileri ve müşteri memnuniyet-bağımlılığının sağlanması ilişkisi (Relation between customer data and providing customer satisfaction-dependence)

ihtiyaçlarının karşılanabilmesiyle doğrudan ilgilidir.

Müşteriye, bireysel ilgi gösterilmesi de doğru verilerin seçilmesi ve eldeki verilerin doğru analiz edilmesi ile sağlanacaktır. Bu çalışmada, verilerin analizi ile de ilk olarak müşteriler yukarıda bahsedilmiş olan müşteri gruplarına ayrılacaktır.

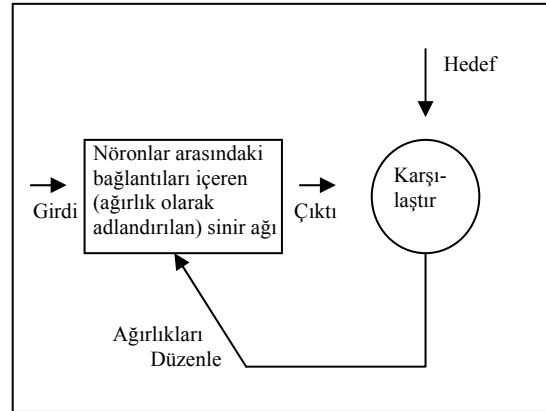
Müşteri memnuniyet ve bağımlılığının değerlendirilmesi elde edilen anketlere göre gerçekleştirilecektir. Ancak bu çalışmaların sürekliliğini sağlamak ve daha sık periyotlarda örneğin 2-3 aylık periyotlarda bu işlemleri tekrar gerçekleştirebilmek için anketlerin uzmanlar tarafından manuel olarak değerlendirilmesi yerine yapay sinir ağlarının kullanılması önerilmiştir. Önerilen model Şekil 3'de gösterildiği gibi çalıştırılacak olup sağ tarafta uzmanların anketi değerlendirmesi gösterilirken, sol tarafta YSA yapısının çalışma mekanizması gösterilmektedir. Elde

edilen sonuçların pazarlama stratejisi üretmede kullanılması düşünülmektedir.

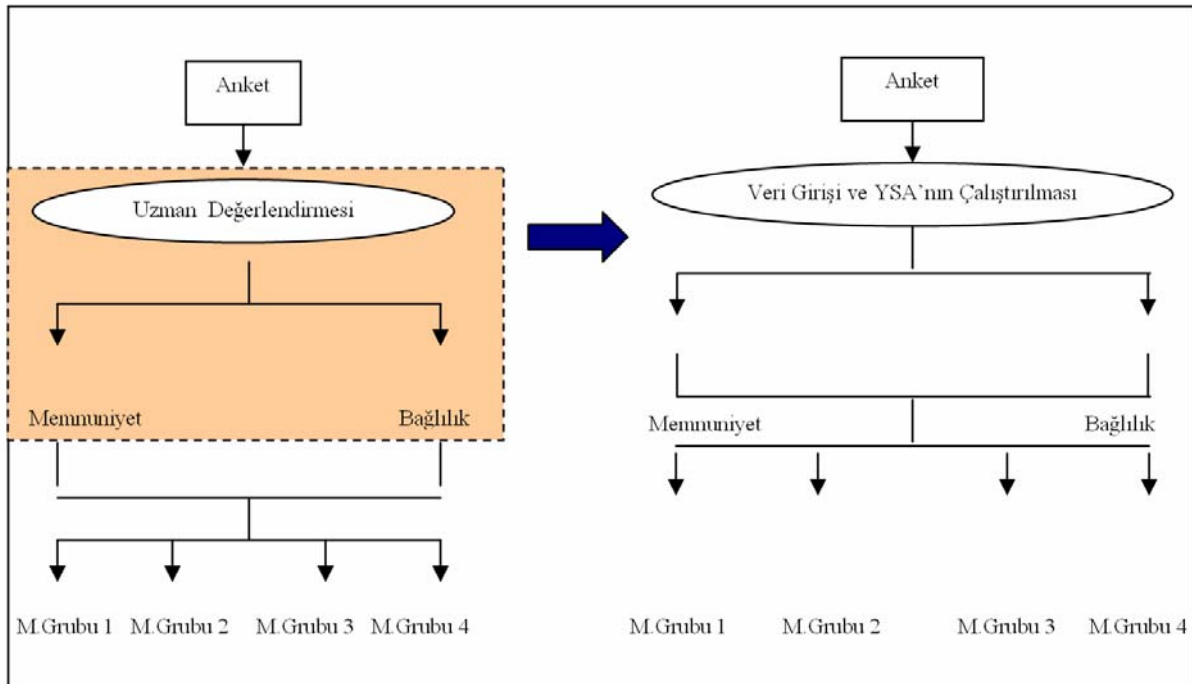
Yapılan çalışmada sadece çok sayıda anketin düzenli aralıklarla sonuçlarının özetlenmesi düşünülmüş olup daha sonra yapılacak çalışmalarda bu sonuçlardan uzman sistem aracılığı ile pazarlama stratejisi üretilmesi mümkün olabilecektir.

#### 4. MODELİN YAPAY SİNİR AĞLARI İLE ÇÖZÜMÜ (SOLVING MODEL WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS)

Bu çalışmada; girdi ve çıktı katmanlarındaki bilgiler belirlenerek standart bilgiler haline dönüştürülmüştür. Çalışmayı amacına ulaştıracak çıkarım mekanizması Şekil 4'de gösterildiği gibidir. Girdiler; müşterilere ilişkin veritabanında saklanan anket sorularına verilen cevaplarından oluşmaktadır.



**Şekil 4.** Yapay sinir ağları çıkarım mekanizması [4]. (Working Diagram of Artificial Neural Networks)



**Şekil 3.** Müşteri memnuniyeti ölçüm modeli (Modeling of the customer satisfaction measuring)

Ara katmanda ise, girdi değerlerinin çıktı değerlerine dönüşmesi sırasında müşteri memnuniyet ve bağlılığını ifade eden değerler olup müşteri memnuniyeti ve bağlılığını göstermek üzere iki nöron yer alacaktır. Bu nöronlar müşterileri memnuniyet ve bağlılık derecelerine göre çözümü çıktı katmanındaki gruplara götürecektir[5].

Çıktı katmanı ise, pazarlama uzmanlarının görüşleri doğrultusunda oluşturulan algoritma çerçevesinde işletmenin uygulayacağı stratejileri belirleyebilmek için oluşturulmuş müşteri gruplarını göstermekte olup, bunların alacağı değerler yapay sinir ağlarıyla elde edilecektir. Müşteriye ait 4 adet çıktı grubu için değerler bulunacak ve en yüksek değere göre o müşterinin hangi grupta yer aldığı belirlenebilecektir. Bu aşamada çıktıların her biri için ayrı bir nöron tanımlanarak, bu nöronların her çıktıya girdi bilgilerini gerekli ağırlıkta getirmesi hedeflenmiştir. Daha sonra her çıktı için bulunan değerler o çıktının önem derecesini gösterecektir. Çıktıların almış olduğu en yüksek ve en düşük değere göre işletmenin müşteri memnuniyeti ve bağlılığını artırmada kullanacağı pazarlama stratejileri belirlenebilecektir [6].

Yapay sinir ağı modelinin oluşturulmasında, öncelikle çıktılarla ilgili uygun bir yapay sinir ağı modelinin seçilmiş olması gerekmektedir. Bu amaçla çok katlı perseptronlar modeli en uygun yapı olarak (Multilayered Perceptrons- MLP) belirlenmiştir. Bir MLP modeli, giriş katmanı, ara katman ve bir çıkış katmanı olmak üzere üç katman bulunmaktadır[2]. Her katmanda ise, bir ya da daha fazla nöron bulunabilir ve her katmandaki tüm nöronlar diğer katmandaki tüm nöronları etkilemektedir. Bu çalışmaya ait ağ yapısının uygulanmış hali Şekil 5'te gösterildiği gibidir. MLP'de herhangi bir nöron çıkışı ise,

$$y_k = f \left( \sum_k w_{k,x} \right) \text{ olarak bulunur.}$$

y = çıkış değeri

w = girdi değerlerinin çıkış değerlerine etkisini gösteren ağırlık değeri

x = girdi değeri

YSA'da girdi değerlerinin çıktı değerlerine dönüştürülmesi için kullanılan transfer fonksiyonları doğrusal, log-sigmoid, tan-sigmoid gibi çeşitli şekillerde olabilmektedir. Girdi değerlerinin de, ağırlıklandırılarak çıktı değerlerine dönüştürülmesi için bizim çalışmamızda kullanılan transfer fonksiyonu;  $y = Av$ , şeklinde bir doğrusal fonksiyondur. Burada; "y" yukarıda bahsedildiği gibi çıktı değerini; "A" sabit bir katsayıyı; "v" ise değişken değeri göstermektedir[7]. Ayrıca, transfer fonksiyonu olarak tan-sigmoid fonksiyon da kullanılmış ve programdan elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Yapay sinir ağlarında önemli olan bir konu da öğrenme algoritmasının seçilmesidir. Bu çalışmada, CRM'de uygulanmak üzere yapay sinir ağlarının seçilmesinin en önemli nedeni, yapay sinir ağlarının öğrenme yeteneğine sahip olmasıdır[8]. Bu durumu çalışmamız üzerinde açıklayacak olursak; her girdi çıktıları farklı ağırlıklarda etkiler. Ayrıca, bu ağırlıklar farklı durumlarda, farklı değerler alabilir. Yani, yukarıdaki fonksiyonda "w" olarak gösterdiğimiz ağırlıklar, değişebilmektedir ve yapay sinir ağları bu "w" değerlerini değiştirerek yeni uygun değerler bulabilmektedir.

MLP ağlarında, ağa bir örnek uygulanır ve örnek neticesinde nasıl bir sonuç üretmesi gerektiği bildirilir. Örnekler, giriş katmanına uygulanır, ara katmanlarda işlenir ve çıkış katmanından da çıkışlar elde edilir. Kullanılan eğitime algoritmasına göre ağın çıkışı ile arzu edilen çıkış arasındaki hata tekrar geriye doğru yayılarak hata minimuma düşünceye kadar ağın ağırlıkları değiştirilir [2].

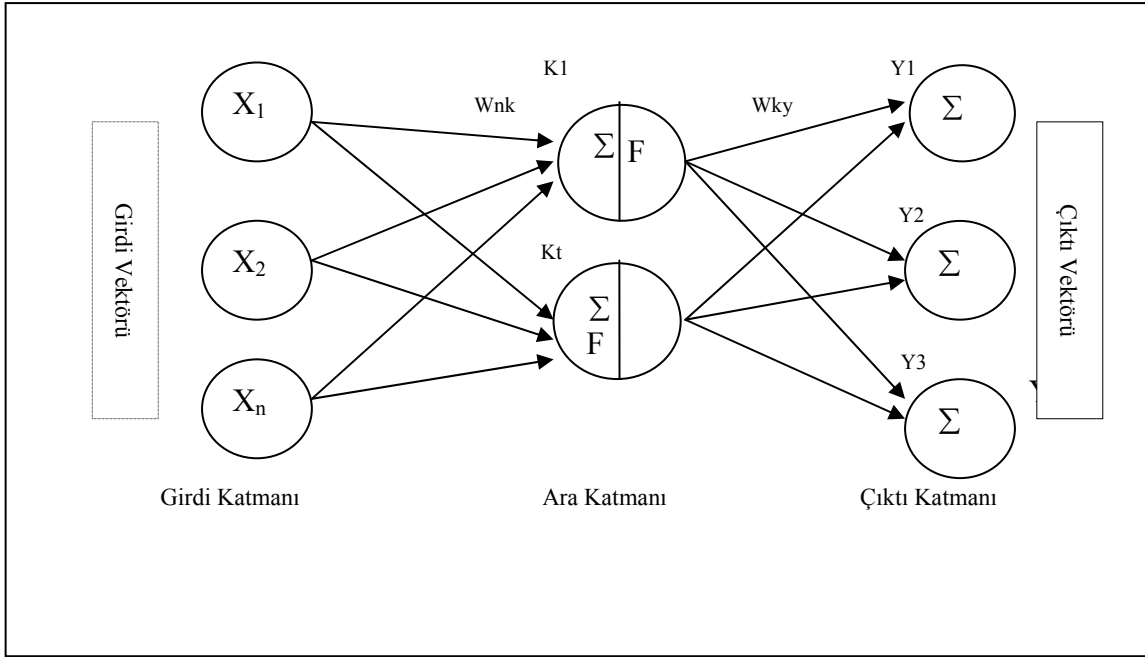
Bu çalışma Şekil 5'te gösterildiği gibi "girdi vektörü" için, 15x100, "çıkış vektörü" ise 4x100 'lük birer matristen oluşmaktadır. Çalışmamızda, yapay sinir ağlarında danışmanlı öğretim algoritmalarından ve MLP ağlarına da uygun olarak geri yayılım algoritması kullanılmıştır. Geri yayılım algoritması, MLP ağlarını eğitmede en çok kullanılan yöntemlerden biridir [9].

X" girdi değerleri Şekil 5'te gösterildiği gibi olup, bu çalışmada müşterilerin anketlerde sorulara verdiği değerleri göstermektedir.

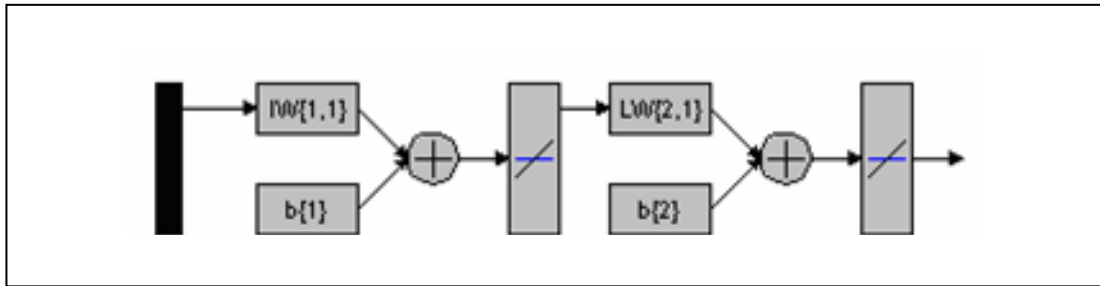
Yani, anketlerde her bir müşterinin her bir soruya verdiği değer, (X) girdi vektöründe yer alan değerlere karşılık gelmektedir. Çıktı katmanında yer alan "y" değerleri ise, düşünülmüş olan 4 müşteri grubuna göre, her bir müşterinin hangi müşteri grubuna ait olduğunu göstermektedir. Diğer bir ifadeyle "y" değerleri, "x" değerlerinin yapay sinir ağında işlenerek "müşteri grubu" bilgisiyle sonuçlanmış halidir.

Alınan örnek veriler ile tasarlanan yapay sinir ağı yapısı MATLAB 7 programında uygulanarak sonuçlara ulaşılmıştır. Kullanılan veriler 100 müşteri için oluşturulmuştur. Bu ağ yapısı Şekil 6'da gösterildiği gibi olup verilerden 50 tanesi yapay sinir ağının eğitimi ve 50 tanesi de test için kullanılmıştır. Üç katmandan oluşan bu ağın, giriş katmanında müşteri ile ilgili giriş verilerinden her birini göstermek üzere 15 nöron bulunmaktadır. Girdi olarak kullanılan veri 15x100 ve hedef değerleri gösteren veri 4x100 boyutunda birer matristen oluşmaktadır.

Aşağıda ysa'nın girdi ve çıktı katmanlarında örnek veriler olarak kullanılan girdi vektörü (X) ve çıktı vektörü (y) 'nin bir bölümüne ait örnekler verilmiştir:



Şekil 5. Yapay Sinir Ağlarında MLP Yapısı (MLP Structure in the Artificial Neural Network)



Şekil 6. Müşteri bilgilerinin analizi için oluşturulmuş ağ yapısı (Constituted Network Structure for Analyzing Customer Data)

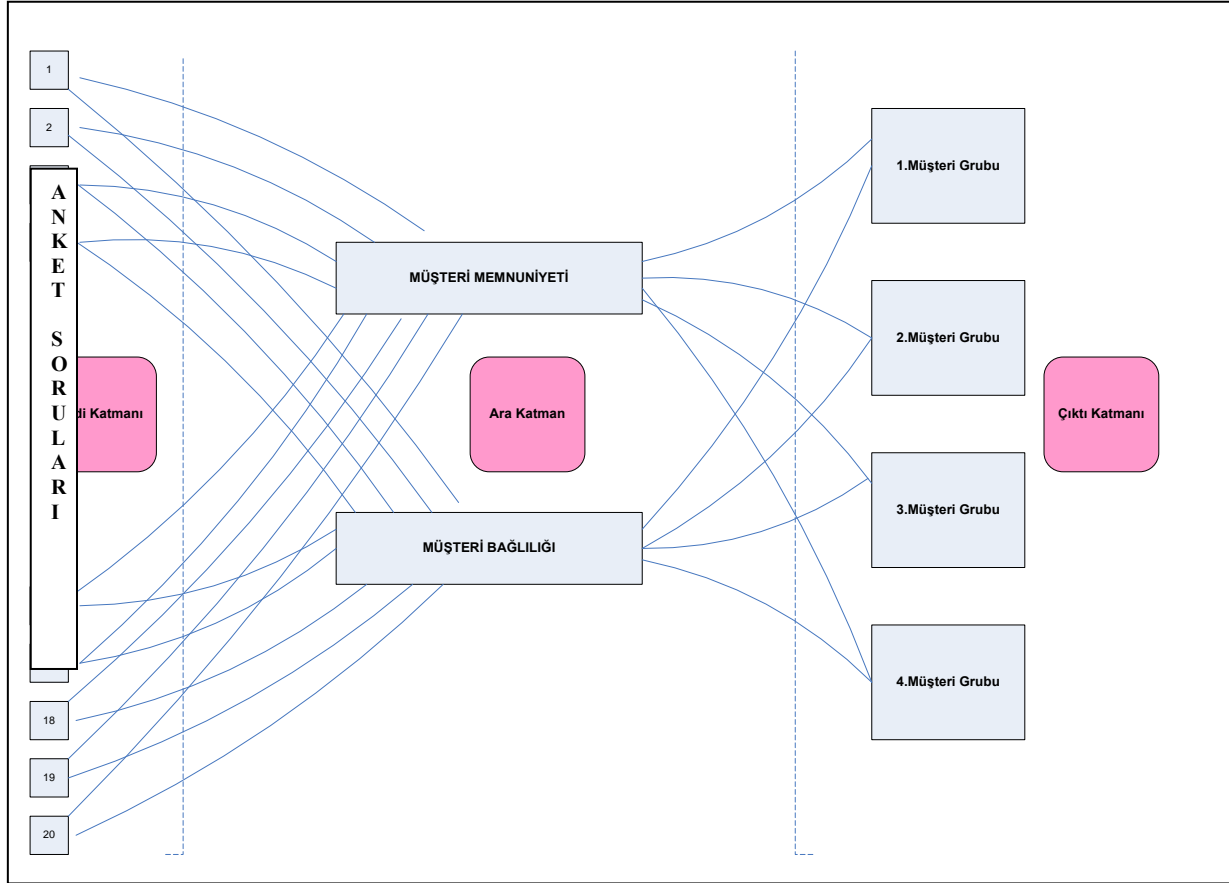
$$X = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 4 & 2 \\ 4 & 2 & 3 & 3 & 5 \\ 2 & 3 & 2 & 4 & 4 \\ 4 & 1 & 4 & 5 & 3 \\ 5 & 3 & 5 & 1 & 2 \\ 2 & 3 & 1 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 2 & 3 & 4 \\ 4 & 5 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 4 & 5 & 5 & 1 \\ 5 & 2 & 3 & 4 & 2 \\ 4 & 1 & 2 & 3 & 3 \\ 3 & 3 & 2 & 5 & 4 \\ 2 & 5 & 3 & 2 & 1 \\ 2 & 5 & 5 & 1 & 1 \\ 3 & 1 & 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$y = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 5 & 3 & 4 \\ 3 & 5 & 1 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 2 & 3 & 3 \\ 2 & 2 & 3 & 4 & 4 \end{bmatrix}$$

Burada, şebeke oluşturularak, katmanların sayısı, transfer fonksiyonu, öğrenme fonksiyonu belirtilmiştir. Çalışmada 3 katman kullanılmasının nedeni, oluşturulan ağ yapısının uygulanan manüel değerlendirme yöntemine bire bir karşılık gelmesini sağlamaktır. Oluşturulan yapı Şekil 7'de gösterildiği gibi olup, çalışmada oluşturulan ağ yapısının her bir katmanı, anketlerin değerlendirme-yorumlama sürecinde geçtiği aşamalara karşılık gelmektedir.

Bu makalede uygulanan problem, öncelikle manüel olarak düşünülmüş ve süreç incelenmiştir. Sonuçta da, bu sürecin işleyişine uygun bir ağ yapısının 3 katmandan oluşacağına karar verilmiştir.

Burada, 'purelin' ifadesi transfer fonksiyonunun  $y=Av$  şeklindeki doğrusal bir fonksiyon olarak



Şekil 7. Oluşturulan yapay sinir ağı yapısındaki katmanlar (Layers of the created artificial neural network)

seçilmesi durumunda bu fonksiyonun MATLAB'daki karşılığını göstermektedir. İşlemci elemanın girişini doğrudan işlemci elemanın çıkışı olarak verir. Geri yayımlı ağlarda doğrusal fonksiyon yaygın olarak kullanılır. Aynı şekilde, 'tansig' ifadesi de, tan-sigmoid fonksiyonunun transfer fonksiyonu olarak seçilmesi durumunda MATLAB'da kullanılan komutu göstermektedir. Yapay sinir ağları uygulamalarında en çok kullanılan transfer fonksiyonlarından biri de tan-sigmoid fonksiyondur [10].

Öğrenme algoritmalarından ise, geri yayılım algoritması ve esnek yayılım algoritması kullanılarak denemeler yapılmıştır. Geri yayılım algoritması, MLP'leri eğitmede en çok kullanılan temel bir öğrenme algoritmasıdır ve MATLAB'da bu algoritma için kullanılan komut 'trainlm' dir. MLP'lerde tan-sigmoid fonksiyonla kullanılan bir öğrenme algoritması da esnek yayılım algoritmasıdır. Bu algoritma için de MATLAB'da 'trainrp' komutu kullanılmıştır.

Transfer fonksiyonu doğrusal olduğu için, 'purelin' komutu kullanılmıştır[10]. Öğrenme algoritması için de geri yayılım algoritması kullanılacağından 'trainrp' komutundan yararlanılmış ve en hızlı algoritmalarından biri olan 'trainlm' komutu ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Ayrıca, katmanlarda doğrusal fonksiyon kullanımı ve 'tan-sigmoid' fonksiyon

kullanımı ile elde edilen performans değerleri aşağıdaki Tablo 2'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Yani, yapay sinir ağı, farklı şartlar altında çalıştırılarak farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bunlar;

1. Transfer fonksiyonu "purelin", öğrenme fonksiyonu "trainlm" olduğunda,
2. Transfer fonksiyonu "purelin", öğrenme fonksiyonu "trainrp" olduğunda,
3. Transfer fonksiyonu "tansig", öğrenme fonksiyonu "trainlm" olduğunda,
4. Transfer fonksiyonu "purelin", öğrenme fonksiyonu "trainrp" olduğunda olmak üzere 4 durum incelenmiştir[11].

Kullanılan fonksiyonların değiştiği durumlarda oluşan performans değerleri Tablo 2'de karşılaştırmalı olarak gösterildiği gibi olup tabloda yer alan "x" işaretleri

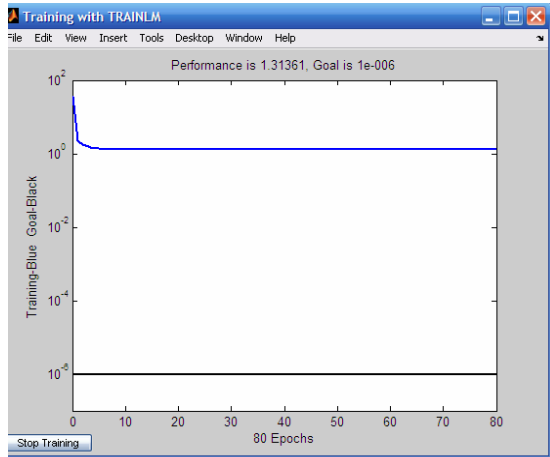
Tablo 2. Yapay sinir ağlarında kullanılan fonksiyonların birbirlerine göre sonuçları (Functions in artificial neural network and the results)

	PURELİN	TANSİG
TRAINLM	XXXXXXXXXX	XXX
TRAINRP	XXXXXXXXXX	X

program söz konusu fonksiyonlar ile çalıştığına bulunan performans değerlerinin birbirlerine göre niceliğini belirtmektedir. Tablo 2’de görüldüğü gibi katmanlarda “purelin” fonksiyonu kullanılması ile bu çalışmada daha yüksek bir performans elde edilmektedir. Ayrıca, öğrenme fonksiyonlarından en hızlı olan “trainlm” fonksiyonuna göre “trainrp” bu çalışma için daha uygun bir fonksiyondur.

Ağın eğitimi sırasında 80. aşamaya gelindiğinde oluşan örnek bir öğrenme eğrisi Şekil 8’de gösterildiği gibidir. Bu fonksiyonlarla yapay sinir ağı eğitildikten sonra yine aynı veriler kullanılarak ağ simüle edilmiştir. Ağın eğitiminde kullanılan çıktı değerleri ile simülasyon sonucu elde edilen değerlerin yaklaşık olarak %82 oranında örtüştüğü görülmüş olup sapmalar sonuç bölümünde verilmiştir.

Ağın eğitim ve simülasyonu, girdi (15x100 lük girdi vektörü) ve hedef (4x100 lük çıktı vektörü) değerler programa aktarıldıktan sonra sıra ile yazılan kodlar ile gerçekleştirilmiştir. Ağın eğitimi için ‘train’ komutu, simüle edilmesi için ‘sim’ konutları kullanılmıştır. Şekil 8 ağın eğitimi sırasında oluşmaktadır. Ağın eğitiminde hangi fonksiyonların kullanılacağı ise, bu aşamalardan önce yazılan kodlarda belirtilmiştir.



Şekil 8. Yapay sinir ağının öğrenme eğrisi [12] (Training curve of artificial neural network)

## 5. SONUÇ (CONCLUSION)

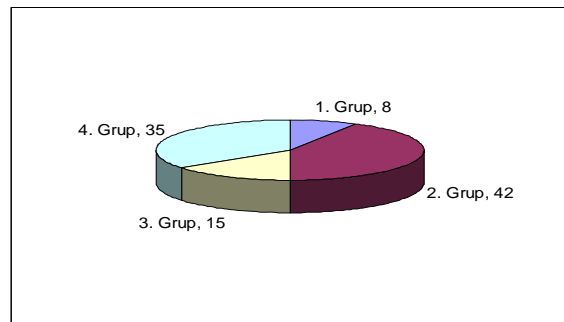
Bu çalışmada, belli giriş değerleri ile sınıflandırma yapmada ve verileri ilişkilendirmede yaygın olarak yararlanılan yapay sinir ağları kullanılarak müşteriyle ilgili verilerin değerlendirilmesi için bir alternatif sunulmuştur. Bahsedildiği gibi, müşteri davranışlarını algılamada farklı giriş değerlerine ilişkin sonuçların farklı ağırlıklarda etkilemesinden yola çıkılarak müşteri ilişkileri yönetiminde bir yapay zeka uygulaması gerçekleştirilmiştir. Müşteri ilişkileri yönetimi ile müşteriyi tanıma ve firmaya bağlılığını tespit etmek için müşteri verilerini analiz etmek üzere yapay sinir ağlarından yararlanılmıştır. Sonuçlara göre, firma o müşteri profilinin hangi grupta yer

aldığını tespit ederek bunlara göre farklı pazarlama stratejiler belirleyebilecektir.

Bu çalışmada beyaz eşya sektörü göz önüne alınmış ve yapılan anket çalışmalarında yer alan girdiler buna göre oluşturulmuştur. Ayrıca kullanılan girdi ve çıktı grupları sektörler için farklılaştırılarak diğer sektörler içinde kullanılabileceği düşünülmektedir. Yapay sinir ağında ise, farklı fonksiyonlar kullanılarak sistemin hangi koşullar altında hangi sonuçlar vereceği test edilmiş ve bu çalışmada oluşturulan kurgu için en uygun fonksiyonların katmanlarda “purelin”, öğrenme için ise “trainrp” olduğu görülmüştür.

Beyaz eşya sektöründe, 100 müşteri ile yapılan anket sonuçları yapay sinir ağına uygulanarak bu müşterilerin hangi müşteri grubuna dahil olduğu hazırlanan kurguya göre belirlenmiştir. Girilen değerlerin manüel test sonuçları ile, yapay sinir ağı ile elde edilen sonuçların %82 oranında örtüştüğü görülmektedir.

Anketlerin yapay sinir ağı kurgulaması ile test edilmesi sonucunda; %42’lik kısmın 2. grup (manüel değerlendirmede bu sonuç %38), %35’lik kısmın 4. grup (manüel değerlendirmede bu sonuç %31), %15’lik kısmın 3. grup (manüel değerlendirmede bu sonuç %19), %8’lik kısmın 1. grup (manüel değerlendirmede bu sonuç %11) müşteri profilinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 9). İşletmeler artık daha fazla sayıda anketi daha sıkı periyotlarda oluşturulan bu model yardımıyla test edebilecektir. Yapay sinir ağı ile müşterilerin hangi müşteri grubuna dahil olduğu bulunabilmekte ve bu bilgiler yardımıyla işletmeler yeni pazarlama stratejileri tasarlayarak, yeni açılımlar yapabilecektir.



Şekil 9. Elde edilen sonuçlara göre müşterilerin gruplara dağılımı (Scatter of customers to the groups according to the results)

## KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Öztemel E., "Yapay sinir ağlarına dayalı deneysel tasarım: Bir endüstriyel uygulama", TÜBİTAK, DOĞA, Çevre ve Mühendislik Dergisi, 20(2), 73-78, 1996.
- Öztemel E. Yapay Sinir Ağları, Papatya Yayıncılık, İstanbul, Eylül 2006.



3. Akın A., Müşteri Memnuniyeti ve Ölçümü MPM yayınları, Yayın no 12, s.7-11 Ankara, 2001.
4. Demuth, H., Beale, M., Neural Network Toolbox User's Guide, The Mathworks, 1997.
5. Buckinx, W., Verstraeten, G., Van den Poel, D., "Predicting customer loyalty using the internal transactional database", Expert Systems with Applications, Volume 32, Pages 125-134, 2007.
6. Torkzadeh, G., Chang, J.C., Hansen, G. W., "Identifying issues in customer relationship management at Merck-Medco", Decision Support Systems, 2005.
7. Kurt, A., "Simulasyon-Yapay Sinir Ağı ile Esnek Üretim Sistemi Tasarımı", PIVOLKA, Cilt 18, Sayfa 31-38, 2003.
8. Swift, R.S., Accelerating Customer Relationships Using CRM and It's Technologies, Prentice Hall, 2001.
9. Ergezer, H., Dikmen, M. ve Özdemir, E., "Yapay sinir ağları ve tanıma sistemleri", PIVOLKA, 2(6), 14-17, 2003.
10. Chryssolouris, G.E., LEE, M., Pierce, J., and Domroese, M., "Use of Neural Networks for the design of Manufacturing Systems", Manufacturing Review, 3, 187-194, 1990.
11. Karna, K. N., and Breen, D. M., "An Artificial Neural Networks Tutorial: Part 1 Basics", Neural Networks, 1, 1, pp.4-23. 1989.
12. MATLAB 7.0, The MathWorks.