

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAVA KARGOCULUĞUNDA PAZAR PAYI TAHMİNİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Dilhan İLGÜN**

**Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Endüstri Mühendisliği Programı**

**MAYIS 2016**



**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAVA KARGOCULUĞUNDA PAZAR PAYI TAHMİNİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Dilhan İLGÜN  
507131108**

**Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Endüstri Mühendisliği Programı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özgür KABAK**

**MAYIS 2016**



İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 507131108 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Dilhan İLGÜN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “HAVA KARGOCULUĞUNDA PAZAR PAYI TAHMİNİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :** **Doç. Dr. Özgür KABAK** .....  
İstanbul Teknik Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :** **Doç. Dr. Gülgün KAYAKUTLU** .....  
İstanbul Teknik Üniversitesi

**Yrd. Doç. Dr. Özay ÖZAYDIN** .....  
Doğuş Üniversitesi

**Teslim Tarihi** : **2 Mayıs 2016**  
**Savunma Tarihi** : **26 Mayıs 2016**



*Aileme,*







## ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca bilgi ve tecrübesiyle yardım ve desteklerini benden esirgemeyen tez danışmanım Sn. Doç. Dr. Özgür KABAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca görüş ve önerileriyle doğru adımlar atmama katkı sağlayan sevgili ağabeyim Ümit İLGÜN'e, attığım her adımda yanımda olan ve beni yüreklendiren değerli aileme sonsuz teşekkürler.

Mayıs 2016

Dilhan İlgün  
Endüstri Mühendisi





## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ .....	vii
İÇİNDEKİLER .....	ix
KISALTMALAR .....	xi
SEMBOLLER .....	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET .....	xix
SUMMARY .....	xxi
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. HAVA KARGO TAŞIMACILIĞI .....</b>	<b>3</b>
2.1 Hava Kargo Taşımacılığının Tarihi.....	3
2.2 Hava Kargo Taşımacılığının Özellikleri .....	4
2.3 Hava Kargo ile Taşınan Ürünlerin Sınıflandırılması .....	6
2.3.1 Özel kargolar .....	7
2.3.2 Genel kargolar .....	7
<b>3. TAHMİN.....</b>	<b>9</b>
3.1 Tahmin Kullanım Yerleri .....	9
3.2 Tahmin Yöntemleri .....	10
3.3.1 Nitel tahmin yöntemleri .....	11
3.3.1.1 Delphi tekniği.....	12
3.3.1.2 Yönetici görüşü .....	12
3.3.1.3 Kilit personel görüşü .....	12
3.3.1.4 Pazar araştırması .....	13
3.3.2 Nicel tahmin yöntemleri.....	13
3.3.2.1 Zaman serisi yöntemleri.....	13
3.3.2.2 Nedensel yöntemler.....	14
3.3.3 Akıllı yöntemler .....	14
3.1 Tahmin Yöntemleri Literatür Araştırması.....	14
3.2 Pazar Payı Tahmini .....	21
<b>4. ZAMAN SERİLERİ .....</b>	<b>23</b>
4.1 Zaman Serisinin Temel Elemanları .....	23
4.1.1 Trend .....	24
4.1.2 Mevsimsel hareketler .....	24
4.1.3 Devresel hareketler .....	25
4.1.4 Düzensiz hareketler .....	25
4.2 Zaman Serilerinin Tahmin Yöntemi Olarak Kullanılması.....	25
4.2.1 Problemin tanımlanması .....	26
4.2.2 Verilerin toplanması.....	26
4.2.3 Verilerin analiz edilmesi .....	26
4.2.4 Model seçimi ve modelin uygunluğu.....	27
4.2.5 Modelin doğrulanması .....	27
4.2.6 Modelin oluşturulması .....	27

4.2.7 Model performansının incelenmesi .....	27
4.3 Zaman Serileri Analiz Yöntemleri .....	27
4.3.1 Tek değişenli zaman serisi analiz yöntemleri .....	28
4.3.1.1 Trend analiz yöntemleri .....	28
4.3.1.2 Hareketli ortalamalar yöntemi.....	28
4.3.1.3 Üstel düzeltme yöntemi.....	28
4.3.1.4 Uyarıcı arındırma yöntemi .....	30
4.3.1.5 Box-Jenkins (ARIMA) tahmin yöntemi.....	30
4.3.2 Çok değişenli zaman serisi analiz yöntemleri .....	31
<b>5. YAPAY SİNİR AĞLARI .....</b>	<b>33</b>
5.1 Yapay Sinir Hücresi .....	34
5.2 Yapay Sinir Ağlarının Temel Yapısı .....	36
5.3 Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme .....	37
5.4 Yapay Sinir Ağlarının Türleri .....	39
5.4.1 İleri beslemeli yapay sinir ağları .....	39
5.4.2 Geri beslemeli yapay sinir ağları .....	40
5.5 Yapay Sinir Ağlarının Avantajları.....	40
5.6 Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları .....	41
<b>6. HAVA KARGOCULUĞUNDA PAZAR PAYI TAHMİNİ .....</b>	<b>43</b>
6.1 Problemin Tanımlanması .....	43
6.2 Model Parametrelerinin Seçimi .....	43
6.3 Hava Kargo Pazar Payı Tahmin Modellerinin Oluşturulması .....	46
6.3.1 Zaman serisi analizi ile pazar payı tahmini .....	46
6.3.2 Yapay sinir ağları ile pazar payı tahmini .....	50
6.4 Önerilen Pazar Payı Tahmin Modeli İle Yapılan Analizler .....	57
6.4.1 Kriterlerin önem düzeylerinin belirlenmesi .....	57
6.4.2 Fiyat politikasının oluşturulması.....	58
<b>7. SONUÇ .....</b>	<b>61</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>64</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>69</b>

## **KISALTMALAR**

<b>ANFIS</b>	: Adaptive Network-based Fuzzy Interference System
<b>BM</b>	: Bulanık Mantık
<b>FAB</b>	: Flown as Booked
<b>FTK</b>	: Freight tonne kg
<b>GA</b>	: Genetik Algoritma
<b>GSM</b>	: Global System for Mobile Communications
<b>IATA</b>	: The International Air Transport Association
<b>ICAO</b>	: The International Civil Aviation Organization
<b>MOPSO</b>	: Multiobjective Particle Swarm Optimization
<b>MSE</b>	: Mean Squared Error
<b>NSGA-II</b>	: Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm II
<b>PSO</b>	: Particle Swarm Optimization
<b>SWOT</b>	: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
<b>YSA</b>	: Yapay Sinir Ağı



## SEMBOLLER

<b>p</b>	: Periyod sayısı
<b>L<sub>t</sub></b>	: t periyodu için genel seviye
<b>S<sub>t</sub></b>	: t periyodu için mevsimsellik tahmini
<b>T<sub>t</sub></b>	: t periyodu için trend tahmini
<b>D<sub>t</sub></b>	: t periyodunda gerçekleşen değer
<b>α</b>	: Seviye düzleştirmek için sabit
<b>β</b>	: Trend düzleştirmek için sabit
<b>γ</b>	: Mevsimselliği düzleştirmek için sabit
<b><math>\bar{x}</math></b>	: x değerlerinin ortalaması
<b><math>\bar{y}</math></b>	: y değerlerinin ortalaması
<b><math>\hat{d}</math></b>	: Normalleştirilen veri
<b>d<sub>i</sub></b>	: Normalize edilecek veri
<b>d<sub>min</sub></b>	: Girdi setinin en küçük değeri
<b>d<sub>max</sub></b>	: Girdi setinin en büyük değeri





## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 3.1 : Tahmin yöntemlerin karşılaştırılması.....	11
Çizelge 5.1 : Biyolojik sinir ağları ve yapay sinir ağları arasındaki benzerlikler.....	35
Çizelge 5.2 : Nöronların ve işleme elemanlarının benzerlikleri.....	37
Çizelge 6.1 : Görüşüne başvurulmuş uzmanların sınıflandırılması.....	44
Çizelge 6.2 : Hesaplanan $\bar{D}_t$ değerleri. ....	47
Çizelge 6.3 : Winter yöntemi ile tahmin edilen pazar payı değerleri için MSE.....	50
Çizelge 6.4 : Matlab uygulama sonuçları ile hesaplanan $R^2$ değerleri.....	54
Çizelge 6.5 : NARX ağı ile tahmin edilen pazar payı değerleri için MSE.....	54
Çizelge 6.6 : Ağdan çıkarılan değişken ardından hesaplanan $R^2$ değerleri.....	58
Çizelge 6.7 : Değişen birim ücretler sonucu pazar payı değerleri.....	60
Çizelge 6.8 : Gelecek aylarda sunulması önerilen birim ücretler.....	60



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1 : Ulaştırma sektöründe hava yolu taşımacılığı. ....	3
Şekil 2.2 : Hava kargo taşımacılığında kargonun izlediği süreç. ....	5
Şekil 2.3 : Hava kargo Swot Analizi. ....	6
Şekil 2.4 : Hava kargo ile taşınan ürünlerin Dünya ticaretindeki hacim ve değeri ....	6
Şekil 3.1 : Başlıca tahmin yöntemleri.....	10
Şekil 4.1 : Trend grafik örnekleri. ....	24
Şekil 4.2 : Zaman serisi tahmin modellerinin oluşturulma sürecine ilişkin akış.....	25
Şekil 5.1 : Aktivasyon fonksiyonları grafiği. ....	35
Şekil 5.2 : Yapay sinir ağ yapısı. ....	36
Şekil 5.3 : YSA modelinin eğitilme süreci. ....	39
Şekil 5.4 : Geri beslemeli yapay sinir ağ yapısı. ....	40
Şekil 6.1 : Hava yolu tonaj verisinin aylara göre dağılımı. ....	46
Şekil 6.2 : Winter yöntemi tahmin sonuçları ve gerçekleşen değerler .....	48
Şekil 6.3 : Winter yöntemi ile tahmin edilen ve gerçekleşen pazar payı değerlerinin serpmme grafiği .....	49
Şekil 6.4 : Winter yöntemi ile tahmin edilen ve gerçekleşen 2016 ilk çeyrek pazar payı değerlerinin serpmme grafiği.....	49
Şekil 6.5 : NARX kullanılarak kurulan ağ yapısı .....	52
Şekil 6.6 : Feed forward backprop kullanılarak kurulan ağ yapısı .....	52
Şekil 6.7 : Test sonuçlarını içeren nntool ekranı .....	53
Şekil 6.8 : 12 gizli nöronlu NARX ağı yapısı.....	55
Şekil 6.9 : 4 gizli nöronlu feed forward backprob ağı yapısı.....	55
Şekil 6.10 : 12 nöronlu NARX ağının ve gerçekleşen pazar payı değerlerinin serpmme grafiği.....	56
Şekil 6.11 : 12 nöronlu NARX ağının 2016 yılı ilk çeyrek tahmin değerleri ve gerçekleşen pazar payı değerlerinin serpmme grafiği. ....	56
Şekil 6.12 : 12 Nöronlu NARX ağı ile tahmin edilen pazar payı sonuçları ve gerçekleşen değerler .....	57
Şekil 6.13 : Birim ücret değişim oranlarına karşılık elde edilecek gelirler .....	60



## HAVA KARGOCULUĞUNDA PAZAR PAYI TAHMİNİ

### ÖZET

Hava kargo pazarının önemi küreselleşme ve gelişen teknolojiler sonucu giderek artmaktadır. Firmalar rekabet gücünü arttırmak için ürünlerini daha hızlı taşımayı hedeflemektedirler. Bu da hava kargo taşımacılığına olan talebi arttırmaktadır.

Hava kargo taşımacılığının hızlı, emniyetli, güvenilir, trafiksiz ve yüksek değerli ürünler için tercih ediliyor olması, hava kargo taşımacılığının güçlü yanları olarak gösterilebilir. Hava kargo firmaları bu güçlü yanlarına karşılık, sınırlı bir kapasiteye sahiptirler. Bu sebeple, sınırlı sayıdaki uçak ve kapasiteyi doğru kullanabilmek hava kargo firması için kritik öneme sahiptir. Öngörülen pazar payının doğru tahmin edilebilmesiyle sınırlı kapasiteyi karı arttıracak şekilde dağıtmak mümkün olacaktır. Bu nedenle firmanın herhangi bir ülkenin hava kargo pazarından ne kadarlık bir pay alınacağını bilmesi, hava kargo şirketine önemli bir stratejik güç sağlayacaktır.

Hava kargo pazarından alınacak payın tahmin edilmesiyle yeni rotalar veya ek uçuşlar ile ilgili kararlar alınabileceği gibi buna ek olarak hava yolunun sunduğu mevcut uçuş frekanslarının yeniden gözden geçirilmesi de söz konusu olabilir. Ayrıca pazar payının artırılması için, hangi parametrelerin ne yönde değiştirilmesi gerektiği de çalışma sonunda ölçülebilir bir hale gelecektir. Tüm bu etkileri düşündüğümüzde pazar payının doğru tahmin edilmesi hava kargo şirketinin başarısı için kritik öneme sahiptir. Yapılan tahmin sonucundan yola çıkılarak, operasyon ve pazarlama birimlerinin işlevi de ölçülebilir.

Literatürde pazar payı tahmini için kullanılan pek çok yöntem bulunmaktadır. Doğruluğu garantileyen tek bir model bulunmamakla birlikte, birçok farklı model tahmininin karşılaştırılması da mümkündür.

Çalışmanın iki amacı bulunmaktadır. Bunlardan ilki, pazar payını etkileyen değişkenlerin analiz edilerek modelde kullanılacak değişkenlerin neler olacağına karar verilmesi, ikincisi ise hava kargo pazar payını tahmin etmek için kullanılacak uygun bir modelin oluşturulmasıdır. Çalışmada hava kargo pazar payını etkileyen değişkenlere karar verilirken, uzman görüşlerinden faydalanılmıştır, değişkenlere karar verilmesinin ardından iki farklı yöntem ile pazar payı tahmin edilmiştir. İlk yöntem olarak zaman serisi analizi kullanılmıştır sonrasında ise yapay sinir ağları kullanılarak tahmin yapılmıştır. Yapılan tahmin sonuçları gerçekleşen pazar payları ile kıyaslanarak yapay sinir ağları kullanılarak geliştirilen modelin daha doğru sonuçlar verdiği görülmüştür. Yapay sinir ağları ile kurulan modelde yer alan parametrelerin pazar payı tahmin sonucuna etkileri incelenmiştir. Gelecek döneme ilişkin pazar payı tahmini hesaplanmıştır ve gelecek dönem karını arttırmaya yönelik neler yapılabileceğine ilişkin bir tartışmaya yer verilmiştir.



## **ESTIMATION OF AIR CARGO MARKET SHARE**

### **SUMMARY**

Significance of air cargo market scales up gradually in connection with globalization and advancing technology. Enterprises aim to carry faster their products in order to increase competitive power. Thus, demand for air cargo transportation enhances.

When investigating the trends of the world trade for the last 10 years and the air cargo FTK, it is self evident that the air cargo FTK has similar movement as the world trade. Since the speed is critical due to the increase in the trade volume and the competition between the companies, this situation is positively affecting the air cargo transportation and contributes to development of the air cargo transportation. For the locations that are difficult to reach geographically, air cargo transportation provides fast and easy services and as a result has great superiority. Opportunities like the increase of the e-commerce, urbanization, expedited customs operations that are peculiar to the air cargo operation's nature of being a fast transportation type while being safe and trustworthy cargo transportation continues on its increase.

The strenghts of air cargo transportation are; being fast, secure, safe, sans-traffic and preferable for valuable products. Despite of all these strenghts, air cargo carriers have limited capacity. Therefore, using properly of limited amount of aircraft and capacity forms critical importance for air cargo carriers. With the help of right estimation of forecasted market share, profit improvement will be possible by distributing the capacity accordingly. For this reason, knowing of getting market share from any country provides air cargo carrier substantial strategic power.

By predicting the market share of the air cargo market, decisions of new routes or additional flights to which destinations can be taken, furthermore, it is plausible to review and reschedule existing flight frequencies as well. Besides, in order to increase the market share, which parameters is changed to which direction will be measured after the estimation is done. By considering each effects, making proper market share estimation has great critical importance on success of air cargo carriers. Based on this estimation, functions of operation and marketing departments can be remeasured.

In literature, there are numerous methods used for market share estimation. Even though, there is no model that guarantees accuracy, it is possible to compare and contrast quite a few of different patterns.

In literature there are several methods used for the estimates such as Regression Analysis, Time Series, Fuzzy Logic, expert opinions, Analytical Hierarchy Process, Artificial Neural Networks, etc. Not all of the elements that are subjected to estimates that will be affecting the parameters can be reflected on the model and obtaining perfect estimate results are almost impossible because of the randomly executed events. However, in order to use the model that will has the outcome of the

closest result to the facts, the decision that are taken has the most significant importance.

In the study, the desired estimates are the rates that have been taken by the airline company on the exit of the country that have been selected. It has been decided that it would be more meaningful for the estimates to be on monthly for the market share. In the market share estimates Time Series Analysis and Artificial Neural Networks has been used. Results of the models that have been obtained and the realized market share values were compared and it has been decided whet using such models for the market share estimates would be meaningful or not.

This work has two different purposes. The first of these, to settle on which variables will be used in model by analyzing variables that affects market share. The latter is, generating a reasonable model that will be used for predicting air cargo market share.

In the study, Time Series Analysis has been used initially. Before starting to use Time Series analysis, first the data has been evaluated and the initial decision was to select which Time Series technique should be used. When evaluating previous data on the graphics it has been observed that the series has a certain increase trend and showing seasonality. Therefore, Winter method has been used for the estimates. The data regarding the last five years of sales shipping that have been executed by the air cargo company has been obtained on monthly basis and has been used for the estimates. The obtained results were being proportioned to the size of the market and the market share ratio has been obtained.

For the second method, Artificial Neural Networks has been used. After the interviews that have been conducted with the experts the following factors that are affecting the market share has been determinated: size of the market, market unit price, airlines unit price, the number of the competition and the total capacity. In order to include the seasonality to the model, monthly breakdown has been included as an input variable. In the application of the Artificial Neural Networks, MATLAB has been used. For the variables that have been included in the MATLAB as input, first of all, D\_Min\_Max normalization has been executed to fit the variables between the interim of [0,1]. Since the result values are already between [0,1], the result has not normalized the values. In MATLAB, NARX and feed forward backprop networks were being tried for different neuron values. As a result of the trials, the best result has been found for 12 neuron model for NARX and 4 neuron model for feed forward backprop. The result that has been obtained with the NARX network was better so for the market share estimates, NARX network has been used.

For the monthly estimates for the market share values of the following year, Winter Method and NARX function with 12 neurons has been used. When considering the realized first quarter values and the results of the estimates it has been observed that Artificial Neural Networks were more close to reality.

In the model that has been created by using Artificial Neural Networks, the effects of the input parameters on the result have been evaluated. When considering the obtained results, it has been determined that the most effective input variable for the estimates are the number of the competitors. After the number of the competitors, the parameters that are affecting the results are in the following order: market unit price, airline unit price, market size and the capacity. The obtained results were being compared by changing the airline unit price on different rates.



When comparing the estimate results that have been obtained by Time Series Analysis and Artificial Neural Networks, it can be seen that Artificial Neural Networks had superior result and therefore it has been suggested that in order to execute estimates for the air cargo market shares, Artificial Neural Networks are being suggested.

Additionally, as a result of the study, in order for an airline company to obtain maximum income, the strategically important unit prices for the next month have been determined and the Company has been notified. Therefore, a decisive model for the subject of the determination of the unit prices for the future period has been created.

In this study, when variables that affect air cargo market share are decided, experts' opinions are utilized. Time Series Analysis is used as first method, and then Artificial Neural Networks is used for estimation. The results of prediction are compared with actualized market shares and it is seen that the model implemented with MATLAB by using Artificial Neural Networks give us comparable correct results. The effects of parameters that used for model established by using Artificial Neural Networks are examined from the point of market share. Forecasted market share results are calculated for oncoming period and there is a debate section dedicated to actions that might improve profit for oncoming period.



## 1. GİRİŞ

Hava kargoda kilometre başına tonaj değeri (FTK) ve dünya ticaretinin son 10 yıllık trendi incelendiğinde, hava kargo FTK'sının, dünya ticaret trendine benzer hareket ettiği gözlenmektedir. Ticaret hacimlerinin artması, firmalar arasında yer alan rekabet nedeniyle hızın kritik durumda olması hava kargo taşımacılığını olumlu yönde etkilemekte ve hava kargo taşımacılığının büyümesine katkı sağlamaktadır. Coğrafi olarak ulaşımın zor olduğu yerler için, hava kargo taşımacılığı sağladığı hızlı hizmet ve kolaylık sayesinde büyük üstünlük kazanmaktadır. E-ticaretin artması, şehirleşme, hava kargoya has hızlandırılmış gümrük işlemleri olması gibi fırsatlar ile hızlı bir ulaşım türü olması, güvenli ve güvenilir olması gibi üstün yönleri sayesinde hava kargo taşımacılığı büyümeye devam etmektedir.

Hava kargo firmaları sahip oldukları imkanları verimli bir şekilde kullanarak daha fazla kar elde etmek istemektedirler. Bu noktada yapılan tahmin çalışmaları, hava kargo firmaları için önemli bir hal almaktadır. Doğru tahminler ile geleceğe yönelik daha doğru kararlar alınabilir ve etkili stratejiler uygulayabilir. Pazar payı tahmini de hava kargo firmasının geleceğe yönelik alacağı kararlarda büyük önem arz etmektedir. Bu tahminden yola çıkılarak, kapasite, frekans, uçak tipi, birim ücret gibi parametrelerin pazardan alınacak payı arttırmak için ne olması gerektiği kritik kararlar belirlenebilir ayrıca pazarlama ve operasyonel ekiplerin performansı da bu tahminler baz alınarak değerlendirilebilir.

Çalışmada örnek olarak seçilen bir ülke için hava kargo pazarından alınacak pazar payını etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve belirlenen bu faktörleri içeren tahmin modelleri oluşturularak pazar paylarının tahmin edilmesi hedeflenmiştir. Uzmanlar ile yapılan çalışmaların ardından hava kargo pazar payı oranını üzerinde etkili olan parametreler belirlenmiştir. Zaman serisi analizi ve yapay sinir ağları kullanılarak iki farklı model ile pazar payı tahmini yapılmıştır. Gerçekleşen pazar payı değerleri ile tahmin edilen pazar payı değerleri karşılaştırılarak, tahmin için kullanılacak uygun bir model oluşturulmak istenmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, hava kargo taşımacılığı hakkında bilgi verilecektir. Kısaca hava kargo taşımacılığının tarihi ve gelişimi, hava kargo ile taşınan ürünler, hava kargo taşımacılığının iyi ve kötü yanlarına değinilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, tahmin ve pazar payı tahmin yöntemleri ele alınmıştır. Literatürde yer alan çalışmalar incelenerek, literatürde tahmin için hangi yöntemlerin kullanıldığı, nasıl uygulandığı ve sonuçlarının değerlendirmesi yer almaktadır.

Dördüncü bölümde, öncelikle zaman serisi analizi hakkında genel bilgi verilmiş ve zaman serisi analiz yöntemlerine değinilmiştir.

Beşinci bölümde, Yapay Sinir Hücresi, yapay sinir ağlarının yapısı, yapay sinir ağları nda öğrenme, yapay sinir ağları türlerinden bahsedilmiştir. yapay sinir ağlarının avantaj ve dezavantajlarına değinilerek, kullanım alanları hakkında bilgi verilmiştir.

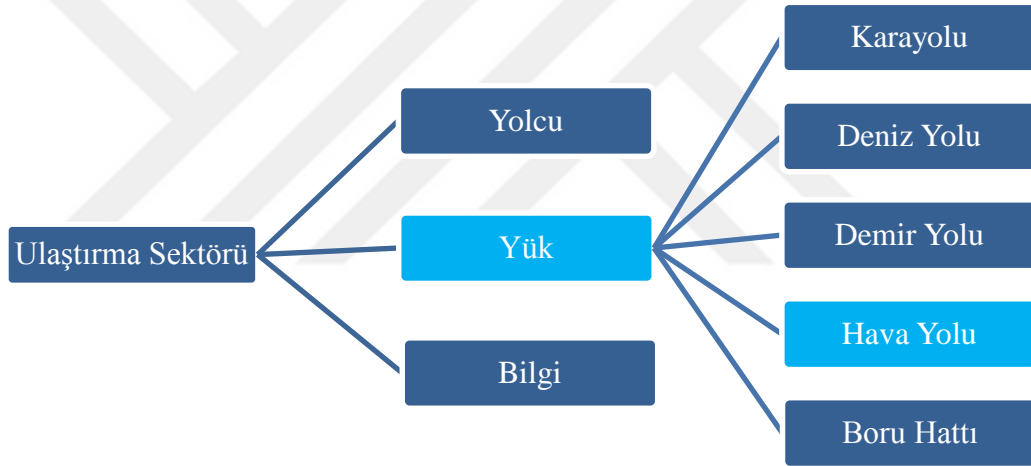
Altıncı bölümde, ilk olarak hava kargo pazar payı tahmini ile ilgili bilgiler verilmiştir, çalışmada kullanılacak problemin tanımlamasına yer verilmiştir. Zaman serisi analizi kullanılarak ve yapay sinir ağları kullanılarak MATLAB aracılığı ile pazar payı tahmin edilmiştir. Elde edilen sonuçlar gerçekleşen değerler ile karşılaştırılmıştır.

Yedinci bölümde, çalışmanın sonuçlarına yer verilmiştir. Elde edilen sonuçların kıyaslanması ve sonuçların değerlendirmesi yapılmıştır. Geleceğe yönelik tahminlerin gerçekleşen ilk çeyrek için tutarlılığı ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesine yer verilmiştir. Ek olarak, gelecek aylara yönelik geliri maksimize etmek için hava yolunun pazara ne kadarlık birim ücret sunması gerektiği belirlenmiştir.

## 2. HAVA KARGO TAŞIMACILIĞI

Ulaştırma sektörü, ülke ekonomisinin temel unsurlarındandır. Günümüzde, ekonominin büyümesi ve zenginleşmesiyle kısa sürede ulaşmak, rekabet koşulları nedeniyle ürünlerin daha hızlı gönderilmesinin gerekmesi, güvenlik gibi istekler ulaştırma sektörünün önemini arttırmaktadır (Url-1).

Ulaştırma sektörünü; yolcu, yük ve bilgi ulaştırması olarak üçe ayırmak mümkündür. Kargo taşımacılığı, yük taşımacılığı altında yer almaktadır. Şekil 2.1 hava yolu kargo taşımacılığının ulaştırma sektöründeki yerini göstermektedir.



**Şekil 2.1 :** Ulaştırma sektöründe hava yolu taşımacılığı.

Yüklerin, postaların, paketlerin ve bazı özel kargoların havayolu ile taşınması, hava yolu taşımacılığı olarak isimlendirilebilir. Hava kargo taşımacılığı ICAO (uluslararası sivil havacılık örgütü) ve IATA (uluslararası hava taşımacılığı birliği) kuralları, ülke kuralları, taşıyıcı sınırlamalarının uygulanarak yapılır.

### 2.1 Hava Kargo Taşımacılığı Tarihi

İlk hava kargo taşıması 7 Kasım 1910 yılında Dayton'dan Columbus'a gerçekleştirilmiştir. 1911 yılında posta taşımaları gerçekleştirilmiş ve 1914 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde hava kargo taşıması düzenli olarak yapılmaya başlanmıştır (Url-2).

Almanya’da ilk resmi posta taşıması 1912 yılında gerçekleştirilmiştir. Ancak, 1925 yılına kadar kapsamlı bir hava posta taşıması Amerika Birleşik Devletlerinde gerçekleşmemiştir. 7 Ekim 1925 yılında Amerika Birleşik Devletleri tarafından beş rota arasında hava kargo posta taşıması yapılması için sözleşme imzalanmıştır (Url-2).

II. Dünya Savaşı havacılık sektöründe hızlı büyümeye sebep olmuştur. İlk kez, savaşı desteklemek için yüklerin taşınması gerçekleşmiştir. Çin’e destek vermek için, 1942 -1945 yılları arasında Hindistan ve Güney Çin arasında yer alan Hump üzerinden 650,000 ton kargo taşıması gerçekleşmiştir. Sonrasında, 148 ve 1949 yıllarında tarihin en büyük hava ikmali abluka altında olan Berlin’i desteklemek için yapılmıştır (Url-2).

1970’lerin başında kapıdan kapıya ekspres taşımaları başlamıştır. Geniş gövdeli jetler 1970 yılında Boeing 747’lerin hizmete girmesiyle başlamıştır.

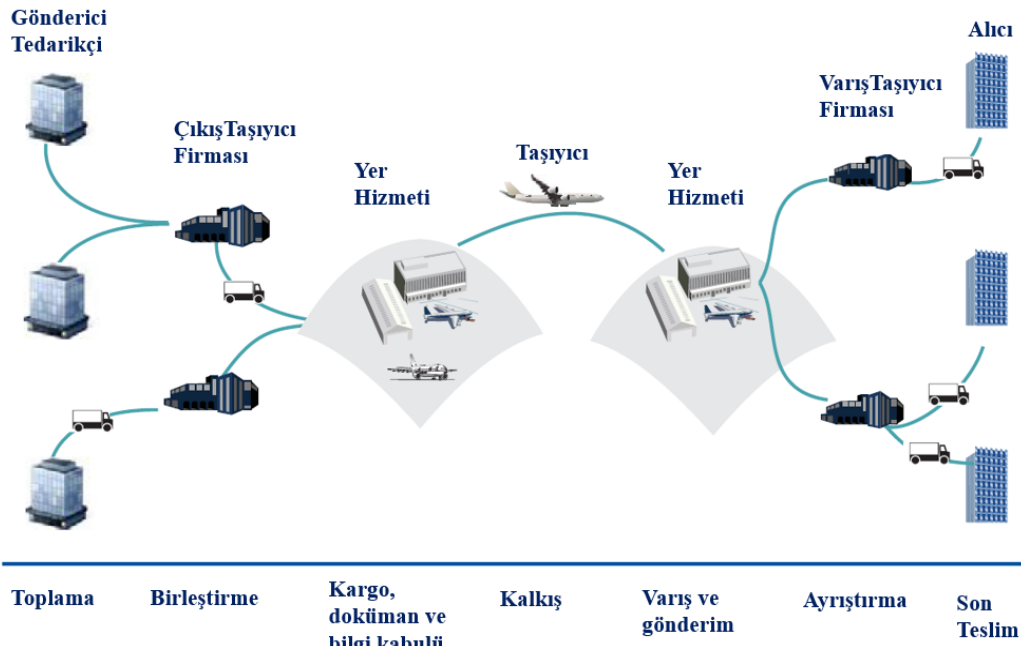
## **2.2 Hava Kargo Taşımacılığının Özellikleri**

Hava kargo taşımacılığı tedarik zincirinde birbiri ile ilgili birçok parça, yer, prosedür, bilgi akışı kargonun çıkış noktasından varış noktasına taşınmana imkan vermektedir. Her parçanın kargonun emniyet ve güvenle taşınmasında belli sorumluluğu bulunmaktadır (ICAO: Moving Air Cargo Globally, 2013).

Uçak ile taşıması yapılacak kargo, kurye ve ekspres kolilerin ICAO Ek-17 standart 4.1.1 ve Ulaştırma Bakanlığı Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü’nce hazırlanan Havacılık Talimatı’nın 5. maddesinde belirtilen kurallar uygulanmaktadır. Her ne şekilde olursa olsun yasadışı müdahale eyleminde bulunabilecek taşıma ve bulundurma izni olmayan, patlayıcı madde ya da silah taşımaları vb. uçağa girişini önlemek için gerekli tedbirlerin almak adına bu kuralların uygulanması gerekmektedir (Havacılık Talimatı, 2001).

Genel olarak hava kargo tedarik zinciri hava yolu ile ürün transferine sıcak bakan satıcı ve alıcı ile başlamaktadır. Nakliyeci ürünlerin satışı ve/veya üretiminden sorumludur. Kargolar toplanma, birleştirilme, evraklarının, bilgilerinin ve kargonun kabulü, taşınması, varışı ve iletilmesi, kargoların ayrıştırılması, son teslimin yapılması aşamalarından geçerek taşınma işlemi tamamlanmaktadır. Hava kargo

taşımacılığında kargonun taşınma aşamalarını gösteren taslak Şekil 2.2’de yer almaktadır.

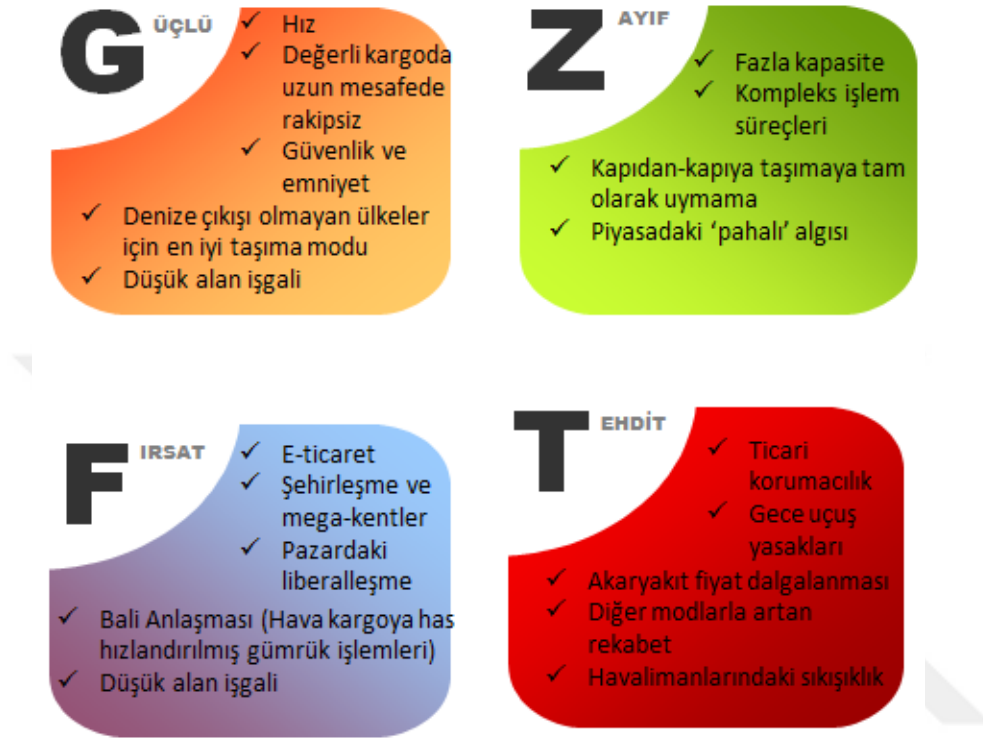


**Şekil 2.2 :** Hava kargo taşımacılığında kargonun izlediği süreç (ICAO: Moving Air Cargo Globally, 2013).

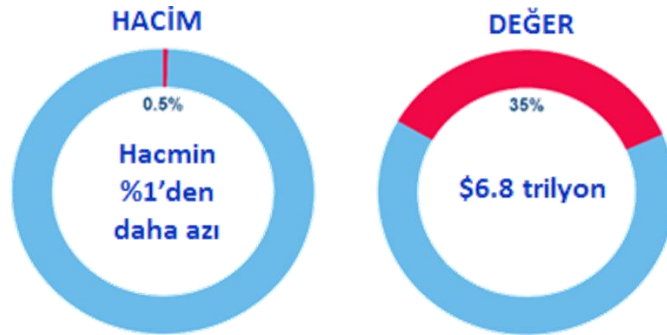
Hava yolu taşımacılığının maliyeti diğer taşıma türleri maliyetinden yüksek olmasına rağmen, hızlı bir taşıma türü olması, güvenlik, taşıma sırasında oluşacak hasar ve kayıpların daha az yaşanması, bozulabilir ürünlerin kısa sürede uzun yollara taşınması hava kargoyu avantajlı hale getirmektedir.

Hava kargo taşımacılığına ait SWOT (Güçlü yönler, Zayıf yönler, Fırsatlar, Tehditler) analizi (IATA, 2015) Şekil 2.3’de verilmiştir. Hava kargonun güçlü yanları; hızlı olması, emniyetli ve güvenli olması, değerli kargoların uzun mesafelerde taşınması konusunda üstün bir taşıma türü olması, denize çıkışı olmayan ülkelerde avantaja sahip olması iken zayıf yanları; işlem sürelerinin karmaşık olması, piyasada pahalı olarak algılanması, fazla kapasite ve kapıdan kapıya taşımaya tam olarak uyum göstermemesidir. E-ticaretin gelişmesi, şehirleşme, hava kargoya hızlandırılmış gümrük işlemleri ve ticaretin büyümesi hava kargo için fırsat niteliğindedir. Buna karşılık, rakabet, havalimanlarındaki sıkışıklık, akaryakıt ve kur dalgalanmaları, gece uçuş yasakları hava kargo taşımacılığı için tehdit niteliğindedir.

IATA'nın yayınladığı kargo strateji sunumunda (IATA, 2015), hava kargo taşımacılığı 2014 yılı için toplam dünya ticaretinin %1'inden az hacimde olmasına rağmen, değerinin %35'inden fazlasını oluşturmaktadır. Şekil 2.4'te bu duruma yer verilmiştir.



Şekil 2.3 : Hava Kargo Swot Analizi (IATA, 2015).



Şekil 2.4 : Hava kargo ile taşınan ürünlerin Dünya ticaretindeki hacim ve değeri (IATA, 2015).

### 2.3 Hava Kargo ile Taşınan Ürünlerin Sınıflandırılması

Hava kargo taşımacılığında, teknolojik ürünler, üretim malları, tekstil ürünleri, ilaç, otomotiv parçalar, posta, canlı hayvan, bozulabilir kargolar, değerli kargolar, hassas kargolar gibi kargolar taşınmaktadır. Teknolojik ürünler, üretim malları ve tekstil



ürünleri hava kargoda taşınan ürünlerin yaklaşık olarak %70'ine karşılık gelmektedir.

Hava kargo taşımacılığı ile taşınan ürünler genel ve özel kargolar olmak üzere iki alt sınıfta toplanır.

### **2.3.1 Özel kargolar**

Özel kargolar; yüklenmesi, rezervasyonunun alınması, depolanması, uçaktan indirilmesi açısından özel işlem gerektiren ürünlerdir. Bozulabilir kargolar, değerli kargolar, cenaze taşımaları, canlı hayvan taşımaları, ilaç taşımaları, tehlikeli madde taşımaları gibi taşımalar özel kargo kapsamında taşınmaktadır. Özel kargoların taşınmasına ilişkin IATA tarafından belirlenen kurallar bulunmaktadır, taşıma süresince hava kargo firmasının bu kurallara uyması gerekmektedir.

Bozulabilir kargoların gelişmekte olan ülkelerden, uzak noktalara taşınması hava kargo ile taşımacılığı olmaksızın pek mümkün değildir. Benzer şekilde, ilaç firmaları hava taşımacılığının hızlı olması ve ilaçların bulunması gereken sıcaklık değerlerini dikkate alarak taşınması nedeniyle hava taşımacılığını tercih etmektedirler.

Amazon, Alibaba, eBay ve diğer e-ticaret sitelerinin ekspres taşımaları hava taşımacılığını kullanmaktadırlar.

### **2.3.2 Genel Kargolar**

Özel kargo kapsamı dışında kalan kargolar genel kargo olarak adlandırılmaktadır. Taşınması, kabulü, depolanması gibi süreçlerinde özel kargo taşımacılığı kadar katı kuralları yoktur.



### **3. TAHMİN**

Tahmin, gelecekte oluşacak olay ya da olayların öngörülmesidir. Tahmin; endüstri, politika, ekonomi, bilim, sağlık, sosyal bilimler ve finans gibi birçok alanda önemli bir problemdir. Tahmin problemleri genellikle uzun, orta ve kısa dönem olmak üzere sınıflandırılırlar. Kısa dönem tahminleri geleceğe yönelik gün, hafta, ay gibi kısa bir zaman dilimini kapsar. Orta dönem tahminleri gelecek döneme ilişkin bir, iki yıllık tahmini kapsarlar. Kısa ve orta döneme ilişkin tahminler, operasyonel yönetimden bütçelemeye, yeni stratejilerin seçilmesi ve projelerin geliştirilmesi için gereklidir. Uzun dönem tahminleri stratejik plan üzerinde etki oluşturacak konuları kapsamaktadır (Montgomery ve diğ, 2007).

#### **3.1 Tahmin Kullanım Yerleri**

Gelecek olayların tahmin edilmesi birçok planlama ve karar verme sürecinde kritik girdiyi oluşturması nedeniyle çok önemlidir.

Operasyonel yönetim: işletmeler, satış ya da talep tahminlerini dikkate alarak üretim çizelgesi, stok kontrolü, tedarik zincirinin yönetilmesi, gerekli personel sayısı, kapasitenin planlanması ile alakalı kararlar alabilirler.

Pazarlama: birçok pazarlama kararı için tahmin yapmak önemlidir. Reklamların satış üzerinde etkisinin tahmin edilmesi ile birlikte işletmeler yeni promosyonlar ile ilgili karar verebilir ya da ücret politikasını etkinliğini arttırmak için değiştirebilir.

Finans ve risk yönetimi: yatırımcılar, yatırımlarının dönüşünü tahmin etmek isterler. Kur değişim tahmini gibi tahminler ile geleceğe yönelik riskleri görmek ve buna bağlı olarak karar almak istemektedirler.

Ekonomi: hükümetler, finans kuruluşları ve siyasi organizasyonların büyüme hızı, işsizlik oranı, enflasyon, faiz oranları gibi genel ekonomik parametreleri tahmin etmeleri gerekmektedir. Bu tahminlerden yola çıkarak, ticari ve mali politikalar ile ilgili kararlar alınabilmektedir. stratejik planlara ilişkin kararlar verilebilmektedir.

Endüstriyel süreç kontrolü: gelecek değer tahmin edilmesi üretim süreçleri arkasındaki önemli bir parametredir. İleri ve geri beslemeli planlar endüstriyel süreçlerin ayarlanmasında yaygın olarak kullanılırlar. Tahmin çıktıları ise bu planların bütünleşik bir parçasıdır.

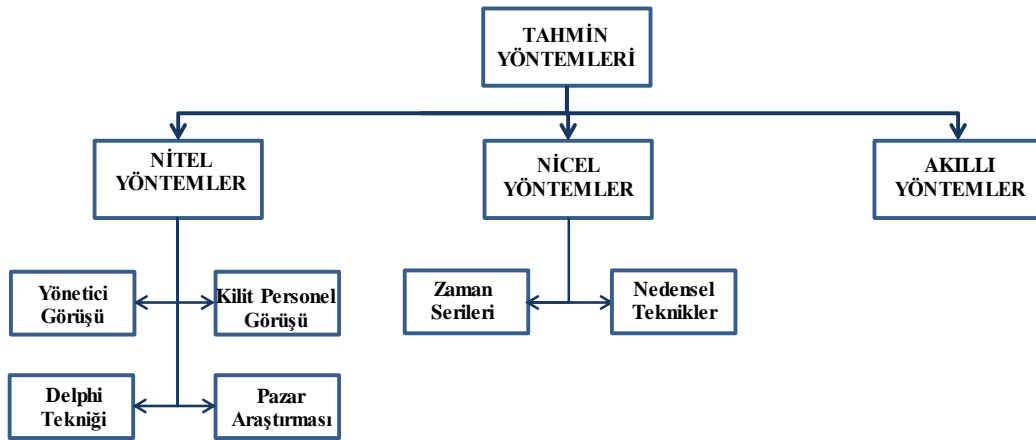
Demografi: ülke ya da bölge nüfusunun tahmin edilmesi rutin olarak yapılmaktadır. Tahminler genel olarak doğum, ölüm, göç eden nüfusu tahmin etmektedirler. Hükümetler bu tahminlerden yola çıkarak politikalar planlar ve sağlığa ayrılan bütçe vb. aksiyonlar alırlar.

### 3.2 Tahmin Yöntemleri

Genel olarak tahmin yöntemlerini nitel yöntemler, nicel yöntemler ve akıllı tahmin yöntemleri olarak sınıflandırmak mümkündür.

Doğru tahmin yapmak için öncelikle tahmini yapılacak sorunun yapısına en uygun tahmin tekniği belirlenmelidir (Monks, 1987).

Nicel tahmin yönteminin girdisi, çeşitli zamanlarda elde edilmiş verilerdir. Yöntemin temelini verilerin iyi analiz edilmesi oluşturmaktadır. Nitel yöntemlerde konu hakkında ilgili uzmanların bilgi ve deneyimlerinden faydalanılır (Arscher, 1980). Tahminleme için nitel ya da nicel yöntemler kullanılabilirdiği gibi nitel ve nicel yöntemlerin beraber kullanıldığı uygulamalar da bulunmaktadır. Başlıca tahmin yöntemlerinin yer aldığı sınıflandırma Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1 : Başlıca tahmin yöntemleri.

Tahmin yöntemlerin özelliklerinin bulunduğu, güçlü ve zayıf yanlarının kıyaslandığı tablo Çizelge 3.1’de yer almaktadır.

**Çizelge 3.1 : Tahmin yöntemlerin karşılaştırılması.**

	Nitel Yöntemler	Nicel Yöntemler	Akıllı Yöntemler
Özelliği	Subjektiftir Kişisel görüş ve deneyimlere dayanır	Matematikseldir	Düşünme ve zeka gerektiren işlemlerin bilgisayarlar tarafından yapılmaktadır
Güçlü Yanı	Değişen koşullar modele yansıtılabilir Geçmişe yönelik veri olmayabilir	Objektiftir ve tutarlıdır Birçok veri ve bilgiyi tek seferde göz önünde bulundurur	Karmaşık modellerde uygulanabilir Doğrusal olmayan modellerde kullanılabilir
Zayıf Yanı	Önyargılı tahmin sonucu elde edilebilir Kişisel yargıları içerdiğinden tahmin doğruluğu düşük olabilir	Ölçülebilir veri her zaman bulunmayabilir Sonuçların doğruluğu kullanılan veriye bağlıdır	Sistem iç yapısı hakkında bilgi edinmenin zorluğu

Nitel ve nicel yöntemlerin yanı sıra, literatürde gelecek tahmini için kullanılan yapay sinir ağları (YSA), bulanık mantık (BM) ve genetik algoritmalar (GA) akıllı yöntemler olarak kullanılan yöntemlerdir.

### 3.2.1 Nitel tahmin yöntemleri

Nitel tahmin yöntemleri, çalışma yapılan alanda uzman olan kişilerin görüş ve deneyimlerine dayanmaktadır. Bilgi işleme süreci uzmanlar tarafından gerçekleştirilmektedir (Fretchling, 2001).

Yeni bir pazara giriş yapılacak ise, geçmişe dair veri bulunmuyorsa, makro çevre hızlı bir değişim gösteriyorsa veya göstergeler arasında bulunan ilişkinin tam olarak belirlenemediği durumlarda kullanılabilir olması nitel yöntemlerin üstün yanlarını oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak; genellikle pahalı olmamaları ve üstün istatistiksel yeteneklere gereksinim duymamaları nitel yöntemlerin diğer önemli avantajları arasında sayılabilir. Ancak nitel yöntemler kişisel görüş ve deneyimleri içerdiğinden genellikle nicel yöntemlerden daha düşük performans sergilerler.

Başlıca nitel yöntemler; yönetici görüşü, pazar araştırması, Delphi tekniği ve kilit personel görüşünden oluşmaktadır.

### **3.2.1.1 Delphi tekniği**

Delphi tekniğinin temeli; birden fazla anket formunun grup üyelerine doldurularak, doldurulan anketlerden geri besleme yoluyla üyelerin ortak bir görüşe varmalarını sağlanmaya dayanmaktadır. Delphi tekniği ile çalışmaya katılan grup üyeleri bir araya gelmeden ortak bir karar almış olurlar.

Delphi tekniğinin uygulama adımları şöyledir (Şahin, 2001);

1. Çalışmaya katılacak üyelerin belirlenmesi
2. Ankette yer alacak soruların belirlenmesi
3. İlk anket formunun hazırlanarak üyelere gönderilmesi
4. Gelen anket formunun değerlendirilmesi
5. İkinci anket formunun hazırlanarak üyelere gönderilmesi
6. Gelen anket formunun değerlendirilmesi
7. Sonuca varılması ve elde edilen sonucun üyelere gönderilmesi

### **3.2.1.2 Yönetici görüşü**

Yönetici görüşü yöntemi, tepe yönetimden bir grup yöneticinin görüşü alınarak yapılan tahmin çalışmalarını içermektedir. Yönetici grubu tahmini ortak çalışmaları sonucu elde ederler. Bu yöntem istatistiki modeller ile yönetsel tecrübeyi birleştirmektedir, oldukça hızlı sonuçlar elde edilmektedir. Ancak denetimi zor ve pahalı bir yöntemdir (Doğan, 2007).

Yönetici görüşü yöntemine geçmişe yönelik veri bulunmaması durumunda başvurulabilir. Yöneticilerin geçmiş dönemlere dair deneyimlerini esas alır. Tahmin sonucunda, tahmin sorumluluğunu çalışmaya katılan bütün yöneticiler üstlenir.

### **3.2.1.3 Kilit personel görüşü**

Kilit personel görüşü tekniği tahmin edilecek parametreyle ilgili olan personelin görüşüne dayanmaktadır. Tahmin edilmesi gereken parametreye en yakın personelin görüşünü içeriyor olması, personelin bölgesel bilgisinden yararlanılabilmesi yöntemin üstün yanlarından olmasıyla birlikte bireysel görüşü içermesi, kişilerin iyimser veya kötümser bakabilmesi gibi dezavantajları da beraberinde getirmektedir.

Bir işletmeye dair genişletilme ya da yeni bir ünite kurulması ile ilgili çalışma yapılacak ise bu işler ile ilgili olan kilit personelin görüşüne başvurulabilir. Personelin yanlı davranabileceği göz önünde bulundurulmalıdır bu nedenle öznellik durumunda güvenilirliği düşmektedir. Sayısal yöntemler ile elde edilen tahmin sonuçlarının incelenmesi için kilit personel görüşüne başvurulabilir.

#### **3.2.1.4 Pazar araştırması**

Tahmin edilecek parametrenin mevcut durumu ve gelecek talebi hakkında gerekli bilgilerin toplanmasını içerir. Metot, gerçek pazar koşulları altında tüketicilerinin davranışlarını ortaya çıkarır. Pahalı bir yöntem olması nedeniyle, küçük ölçekli organizasyonlar için uygulanabilir olmayabilir.

#### **3.2.2 Nicel tahmin yöntemleri**

Geçmişe dair verilerin elde edilebilir olduğu durumlarda sayısal yöntemlerin kullanılması uygun olabilir. Nicel yöntemler, geçmiş verilere dayanarak analiz yapan modelleri içermektedir. Kullanılan yöntemler; incelenen parametredeki değişim ve gelişimlerin analiz edilmesi, verilerin özelliklerinin belirlenmesi ve belirlenen bu özelliklerin matematiksel fonksiyonlar ile ifade edilerek geleceğe dair tahminlerin yapılmasını içermektedir (DeLurgio, 1998).

Nicel yöntemler kişisel yargılardan etkilenmemesi, objektif tahminler yapabilmesi, geleceğe yönelik daha doğru kararlar verebilmelerinde tahmincilerde önemli avantajlar sağlamaktadır.

Nicel yöntemler başlıca iki gruba ayrılmaktadır;

1. Zaman serisi yöntemleri
2. Nedensel yöntemler

##### **3.2.2.1 Zaman serisi yöntemleri**

Zaman serisi yöntemleri incelenen olayın geçmişteki verilerini kullanarak geleceğe yönelik tahminler yapmaktadır. Yöntemin temelinde, incelenen verilerin belirli eğilimlerini ortaya çıkarmak yer almaktadır.

Zaman serilerine ilişkin detaylı bilgi bölüm 4'te yer verilmiştir.

### **3.2.2.2 Nedensel yöntemler**

Nedensel tahmin yöntemlerinin diğeri bir adı ilişkiye dayalı tahmin yöntemleridir. Nedensel yöntemlerde; tahmini edilecek parametrenin çeşitli faktörlerden etkilendiği düşünülerek, bağımlı değişkeni etkileyen değişkenlerin tespit edilmeye çalışılır ve tespit edilen etkilerin formüle edilmesi amaçlanmaktadır (Orhunbilge, 1999).

Nedensel yöntemlerde gelecek tahmininden ziyade değişenler arasındaki ilişki açıklanmaya çalışılmaktadır. Nedensel tahmin yöntemlerinin temelinde regresyon analizi bulunmaktadır.

### **3.2.3 Akıllı yöntemler**

Akıllı yöntemler kullanılarak modelleme yapılması yapay zekadan esinlenilmiştir. Sistem hakkında detaylı bilgi bilinilmiyor ve sınırlı bir bilgi mevcutsa akıllı sistemlerin kullanımı önem kazanmaktadır. Akıllı modellemede giriş çıkış ilişkilerinin değişen durumlarda da doğru kurulması istenir. Akıllı yöntemler kullanılarak elde edilen modeller bilinmeyen durumlar karşısında genelleme yeteneğini kullanarak sonuç üretebilme, değişen koşullara uyum sağlama yeteneğine sahiptirler. Akıllı yöntemlerin kullanılması ile geleceğe yönelik tahmin çalışmalarının yapılması mümkün olmaktadır (Hanbay, 2007).

Yapay sinir ağları, bulanık mantık, genetik algoritma ve uzman sistemleri bu başlık altında değerlendirmek mümkündür.

Akıllı modelleme için yapay zeka teknikleri kullanılmaktadır. Kullanılan yapay zeka teknikleri arasında yapay sinir ağları hızlı sonuç üretme, öğrenebilme, daha önce karşılaşılmayan durumlar için sonuç üretme, eksik veriyi tamamlayabilme gibi yetenekleri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Hanbay, 2007).

## **3.3 Tahmin Yöntemleri Literatür Araştırması**

Literatürde çeşitli parametreleri tahmin etmek için kullanılan birçok yöntem olmasına rağmen, hava kargo taşımacılığı için tahmin çalışmaları az sayıda bulunmaktadır. Çekim modelleri, analitik hiyerarşi süreci, bulanık mantık, zaman serileri, regresyon, delphi tekniği genel olarak literatürde tahmin yapılırken kullanılan yöntemlere örnek olarak verilebilir.



Grosche ve diğ. (2007), şehir çiftleri arasında yolcu hacminin tahmin etmek için iki ayrı çekim modeli kullanmışlardır. Çalışmalarında bağımsız faktörlerin yanı sıra jeo-ekonomik faktörleri de göz önünde bulundurmuşlardır. Yaptıkları ilk çekim modelinde bir şehirde yer alan birden çok hava limanının olduğu şehirler çalışmaya eklenmemiştir. İkinci çekim modelde ise çalışmaya çoklu havalimanlarının olduğu şehir çiftleri eklenerek çalışma gerçekleştirilmiş ve yolcu hacmini tahmin etmişlerdir.

Babic ve diğ. (2014), bir havalimanında bir hava yolunun pazar payını etkileyen faktörlerin neler olduğu üzerinde durmuşlardır ve pazar payını tahmin için bir yöntem geliştirmişlerdir. Öncelikle belirlenen havalimanında, bayrak taşıyan hava yollarının pazar payını etkileyen ana faktörleri çoklu lineer regresyon analizi ile belirlemişlerdir. Belirlenen parametreler ışığında, modellenen hava limanındaki herhangi bir hava yolunun pazar payının tahmin edilmesi için ise bulanık mantık kullanmışlardır.

Kauffman ve Sopariwala (1995), çalışmalarında Shank ve Churchill 1977 yılında önerdiği formülasyon ile Hirsch 1988 yılında önerdiği formülasyonu kullanarak pazar büyüklüğü değişkenleri ve pazar payı üzerindeki etkilerini karşılaştırmışlardır. Hirsch'in önerdiği formülasyonun daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır.

Wilbur ve Farris (2014) yaptıkları çalışmada dağıtım ve pazar payı arasında SKU seviyesinde artan ve konveks bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çalışmalarının amacı, pazar payı ve dağıtım arasındaki ilişkiyi tanımlamaktır.

Asilkan ve Irmak (2009), yapay sinir ağları kullanarak gelecekteki ikinci el otomobil fiyatlarının ne olacağını tahmin etmeye çalışmışlardır. İkinci el otomobil satışı yapan web sitelerinden elde edilen verileri yapay sinir ağları girdisi olarak kullanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda kurdukları model için, ikinci el otomobillerin fiyatlarının gelecek için tahmin edilmesinde yapay sinir ağları kullanmanın başarılı sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır.

Felek ve diğ. (2007), analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ süreci kullanarak Türkiye'de bulunan GSM operatörlerinin pazardan alacakları payı tahmin etmişlerdir. Kullandıkları iki modeli Hadamard çarpımı ile birbiriyle kıyaslamışlardır ve analitik ağ sürecinin gerçeğe daha yakın sonuç verdiğini göstermişlerdir.

Alptekin (2010), çalışmasında Türkiye'de beyaz eşya sektörünün üç büyük firmasının pazardan alacakları payları tahmin etmeye çalışmıştır. Pazar payını

etkileyen faktörleri belirleyerek, gelecek pazar payı tahmini için analitik ağ süreci kullanmıştır. Tahmin modelinin geçerliliğini ise gerçekleşen pazar payı değerleri ile kıyaslayarak, oluşturulan tahmin modelinin gerçekleşen değerleri oldukça iyi yansıttığını bulmuştur.

Erkaymaz ve Yaşar (2011), çalışmalarında ileri beslemeli yapay sinir ağları kullanarak Matlab programında geliştirdikleri model ile hava sıcaklığını tahmin etmişlerdir.

Majhi ve Anish (2015), borsa tahmininin çok önemli olduğunu vurgulamışlardır ve bu nedenle borsa tahmini için iki çok amaçlı borsa tahmin modeli geliştirmişlerdir. Çok amaçlı parçacık sürüsü optimizasyonu ve genetik algoritma yöntemlerini kullanarak performans ölçütü olarak belirledikleri dört adet ölçütün optimizasyonunu sağlayacak borsa tahmin modeli oluşturmuşlardır. Çalışmaları neticesinde inceledikleri modeller arasında seçim yaparken bulanık mantık tabanlı karar verme stratejisini önermişlerdir. Modelleri kıyaslarken performans ölçütü olarak, model sonuçlarının hata kareler ortalamalarını kullanmışlardır. İki modeli kıyasladıklarında, çok amaçlı karar verme modellerinin (MOPSO ve NSGA-II), tek amaçlı modellerden (GA ve PSO) daha iyi sonuçlar verdiğini gözlemlemişlerdir.

Su ve Cheng (2016), hisse senedini fiyatının tahmin edilmesinin yatırımcılar, bayi ve araçlar için gündemde olan bir konu olması nedeniyle hisse senedi fiyatının tahmini için çalışma gerçekleştirmişlerdir. Piyasayı etkileyecek çok sayıda değişken bulunması, hisse senedinin satın alınması ya da satılması için en iyi zamanı bulmayı zorlaştırmaktadır. Geçmişte yapılan çalışmalarda zaman serisi yöntemleri kullanılmıştır ancak Su ve Cheng kullanılan zaman serisi yöntemlerinin hisse senedi fiyat tahmini için yeterli olmadığı görüşündedirler bu sebeple ANFIS (Adaptive Network-based Fuzzy Interference System) zaman serisi modelini kullanmayı önermişlerdir. Model performansını değerlendirmek için, 1998 ile 2006 yılları arasında gerçekleşen borsa değerlerine ilişkin veriyi kullanmışlardır ve modellerini diğer model sonuçları ile kıyaslamışlardır. Çalışmaları sonucunda, kullandıkları metodun karşılaştırdıkları metotlardan daha kötü sonuç verdiğini istatistiksel testler ile ortaya çıkarmışlardır.

Wei (2013), çalışmasında teknik analizin gelecek dönemlerde hisse senedi fiyatının ne olacağını tahmin edilmesi için kullanışlı bir metot olmakla birlikte hisse senedi

trendini tahmin etmek için kullanılacak teknik göstergelerin nasıl seçileceği kısmının önem arz ettiğini belirtmiştir. Çalışmasında hisse senedi fiyatının tahmin edilmesi için ANFIS ve genetik algoritma modellerinden melez bir model oluşturmuştur. Önerdiği modeli daha önce yapılan üç tahmin modeli (2015 yılında Yu'nun yaptığı model, 1996 yılında Chen'in yaptığı model ve 2013 yılında Cheng'in yaptığı model) ile kıyaslamış ve sonuç olarak önerilen modelin kıyaslanan üç tahmin modelinden daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir. Kıyaslamayı yapmak için ortalama hata kareleri kökünü kullanmışlardır.

Shaikh ve Ji (2016), Çin hükümeti için yüksek karbon enerji tüketimi yapısını değiştirmek ve çevre sorunları ile başa çıkabilmek için doğal gaz önemli bir politika tercihi olarak ortaya çıktığı 2020 ile 2035 döneminde orta ve uzun vadeli gaz talebini tahmin edebilmek için lojistik tabanlı bir model geliştirmeyi amaçlamıştır. Kullandığı yöntem diğer tahmin modelleri ile kıyaslandığında oldukça basit bir modeldir bunun yanı sıra modelin değişen sosyo-ekonomik koşullara göre revize edilebiliyor olması modeli kuvvetlendirmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar, ulusal ve uluslararası kurum ve bilim adamlarının gerçekleştirdiği çalışma sonuçlarına oldukça yakındır. Çalışma sonuçları, doğal gaza ilişkin Çin hükümetinin yapacağı arz ve talep yönetimine yardımcı olması istenmiştir.

Khan ve diğ. (2011), sermaye piyasası fiyat tahmini üzerine çalışma gerçekleştirmişlerdir. Tahmin için kullanılan teknik analiz, temel analizler, zaman serisi analizleri ve istatistiksel analizlerin tam olarak kabul edilebilir tahmin aracı olmadığını düşünmekteydiler. Yapay sinir ağları yönteminin sermaye piyasası tahmini için uygun bir yöntem olarak kabul etmişlerdir ve sermaye piyasası fiyat tahmini için geri beslemeli yapay sinir ağları kullanarak mevsimselliği de göz önünde bulundurdıkları bir algoritma kullanmışlardır. Çalışmaları sonunda, modellerinde daha fazla girdi kullanmaları halinde daha doğru tahminler yapacağını belirtmişlerdir.

Agrawal ve Schorling (1996), pazar payı tahmininde yapay sinir ağlarının tahmin yeteneğini lojistik model ile karşılaştırmışlardır. Çalışma için üç ürün kategorisine ait veri kullanmışlardır. Çalışmaları sonucunda yapay sinir ağları ile kurulan modelin daha üstün sonuçlar verdiği ve yeteri kadar verinin bulunduğu durumda yapay sinir ağlarının daha kullanışlı olduğunu vurgulamışlardır.

Aydın ve diğ. (2014), yeni geliştirilen bir ürün için pazar talebinin ne olacağını tahmin etmeye yönelik bir analiz yapmışlardır. Yaptıkları araştırma ile pazar talebi modellerinin geliştirilmesini pazar potansiyelinin tahmin ve anket verileri ile ilişkili bulanıklık bir yaklaşım ile ele almayı amaçlamaktadır. Çalışmalarında yeni geliştirilen ürünün pazar talebini tahmin etmek için bulanık bir metot önerisi sunmuşlardır ve kötü, normal, iyi senaryoları içeren tahmin modelleri oluşturmuşlardır. Önerdikleri metot, bulanık seçim modeli tabanlı bulanık regresyon ve kesikli seçim analizine dayalıdır. Önerdikleri metodun etkinliğini ölçmek için, önerdikleri metot ile piyasaya yeni gelecek tablet için talep tahmininde bulunmuşlardır. Elde ettikleri sonuçları, MNL modeli ile elde edilen sonuçlar ile karşılaştırmışlardır. Karşılaştırma ardından, MNL ile tahmin edilen modele, normal senaryo ile tahmin edilen bulanık yaklaşım sonuçlarının yakın olduğu görülmüştür. Ancak MNL modeli kötü ve iyi senaryolar için tahmin yapmamaktadır.

Gelişmekte olan piyasalar birçok şirket için giderek daha önemli hale gelmekte ve teknolojik ürünler başta olmak üzere giderek artan sayıda yeni ürün piyasaya eklenmektedir. Araştırmacılar genellikle gelişmiş pazarlarda yeni ürünler için talep tahmin çalışmaları gerçekleştirmektedirler. Qian ve Soopramanien (2015), çalışmalarında dinamik bir segmentasyon yaklaşımı ile talep tahmini üzerinde durmuştur. Çalışmalarını Çin otomobil sektöründe uygulamışlardır. Çalışmalarını gerçekleştirirken, marketi araba sahibi olanlar ve olmayanlar olmak üzere iki segmente ayırmışlardır. Sonrasında belirledikleri dört adımdan oluşan prosedürü izleyerek, yeni ürünler için pazar payı tahminini gerçekleştirmişlerdir. Önerdikleri modelin etkinliğini diğer modeller ile kıyaslayarak önerdikleri modelin daha üstün olduğunu göstermişlerdir.

Fok ve Franses (2001), gerçekleştirdikleri çalışma ile pazar paylarının tarafsız tahminlerini verecek simülasyon tabanlı bir yöntem önermişlerdir. Pazar payları farklı gruplar için değişebileceğinden önerdikleri modelde pazar payı tahmini için pazarı alt marka seviyelerine kırma üzerine yoğunlaşmışlardır. Modellerini, balık pazarında uygulamışlardır.

Elektrik üretim ve iletim sisteminin boyutları için uygun planlama yeterince güvenilir olan orta ve uzun vadeli elektrik talebi projeksiyonları kullanılabilirliğini gerektirir. Genel olarak, bu projeksiyonlar doğrudan gayri safi yurt içi hasıla ile ilişkilendirilirler ancak Perez-Garcia ve Moral-Carcedo (2016) yaptıkları çalışma ile

birçok belirleyicinin göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamışlardır. Yaptıkları çalışma ile talebin oluşmasının ardındaki önemli faktörlerin tespit edilmesini sağlayan basit bir büyüme oranı ayrışma şemasına dayalı elektrik talebinin alternatif bir analizini sunmayı amaçlamışlardır. Uzun vadeli bir tahmin modeli geliştirmek için İspanya'da 2030 yılına kadar oluşacak talebin tahminine önelik bir vaka çalışması yapmışlardır. Çalışmalarında metot olarak endeks ayrıştırma yöntemini kullanmışlardır.

Petrol fiyatlarında meydana gelen yüksek oynaklık, ülkeleri yeni çözümler aramaya zorlamaktadır. Hükümetler ve endüstriyel firmalar yeşil teknolojilere yönelmeye başlamıştır. Ustaoglu ve Yıldız (2012) yaptıkları çalışma da yeşil teknolojilerin önemi üzerinde durmuştur. Yeşil teknolojilere yönelmenin tek nedeninin fiyat olmadığı aynı zamanda çevreyi ve doğayı korumak da amaçlandığını belirtmişlerdir. Bu durumları kontrol etmek ve etkilerini azaltmak için, göz önünde bulundurulması gereken en önemli değişikliğin, yeşil ve yenilenebilir enerji olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmalarında, elektrikli ürünlerin beklenen tüketim talepleri, pazar payları ve yakın gelecekte Türkiye'nin dış ticaret hacmi konularını ele almışlardır. Çalışmalarında müşteri davranışlarını ve müşteri sadakatini tahmin etmek için anket çalışması gerçekleştirmişlerdir.

Pazar payının tahmin edilebilmesi, telekomünikasyon sektöründe özellikle dinamik pazarlarda birçok yönetici zorlu bir süreçtir. Kumar ve diğ. (2002) yaptıkları çalışma ile telekomünikasyon piyasanın bir dinamik özelliklerine uygun çok bileşenli bir pazar payı tahmin modeli oluşturmuşlardır. Önerdikleri yöntem, iki aşamalı bir süreç içermektedir. İlk aşama, bir projeksiyon yöntemi, iki ayrı anketten oluşan üç aşamalı bir kısımdır. İlk aşama sonrası bulukları tahminleri kablosuz internet abonelerinin pazarı için kategori satışları tahminleri ile birleştirmişlerdir. İkinci aşamada, çeşitli markalar için pazar payları tahminleri için ilk aşamadan elde ettikleri sonuçları kullanarak oluşturmuşlardır. Kurulan modelin değeri gerçek hayattaki senaryoların uygulamada gösterilebilmesi olmuştur.

Veiga ve diğ. (2008) de gerçekleştirdikleri çalışma ile Çin A ve B grubu hisse getirileri arasındaki zamanla değişen koşullu korelasyonu dinamik koşullu korelasyon analizi kullanarak bulmuşlardır. Çalışmalarının sonucunda koşullu korelasyon B grubu hisse piyasasını ölçüde arttığını göstermektedir, böylece Çinli yatırımcılara B grubu hisse almaları önerilmiştir.

Ramos (2003), çalışmasında Portekiz araba pazarının liderinin pazardan alacağı payı tahmin etmek için bir Bayes vektör otoregresif modeli geliştirmiştir. Çalışmasında 1988 yılı Ocak ayından 1994 yılı Haziran ayına kadar olan periyottaki Portekiz araba pazarındaki aylık pazar payı oranları kullanmıştır. Geliştirdiği model beş pazarlama karar değişkenleri içermektedir. Bayes önce örnek dışı tahminlerinin doğruluk esasına göre seçilir. Çalışmasının sonunda Bayes vektör otoregresif modeli modelleri genellikle daha doğru tahminler ürettiğini savunmuştur. Oluşturduğu model ile üç tek değişkenli modelden üretilen üretilen kriter tahminleri ile karşılaştırmıştır.

Yarman (2005) de yaptığı çalışmada bir mühendislik şirketi için pazar payı tahmini yapacak iki model geliştirmiştir. Geliştiği modeller "Piyasa Hedeflerle Bütçeleme" ve "Şirket Performansı ile Bütçeleme" olarak iki temel kavram vasıtasıyla oluşturmuştur. Oluşturduğu formülü kontrol etmiş ve önerdiği modelin gelecek dönem stratejilerinin seçiminde, rakiplerin durumunu göstermede ve SWOT analizlerinde üst yönetime rehberlik edebileceğini vurgulamıştır.

Cho ve diğ. (2016), farklı devlerde araştıma ve geliştirme çalışmalarının yararlarının ve performans özelliklerinin standardize edilmesi zor olduğunu belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışma sonucunda ilgili araştırma sonuçları ve ilk fizibilite verilerinden uzaklaşan faydalar, fayda tahmininde engel faktörleri ortaya çıkarmıştır. Bu engel faktörlerinin önem derecelerini tanımlamak için Analitik Hiyerarşi Süreci'ni kullanmışlardır. Çalışma sonrasında pazar büyüklüğü ve pazar payı oranı için tahmin yapılmıştır ve uygulama analiz edilmiştir.

Xiang ve diğ. (2003) yaptıkları çalışmada pazar payı tahmini için veri madenciliği yaklaşımı uygulamışlardır. Çalışmalarında öncelikle verilerin nasıl toplanacağı ve tahmin modelinde kullanılacak formata getirilmesi üzerinde durmuşlardır. Tahmin genel olarak pazar koşulları ile ilgilidir. Çalışmaları sonucunda kabul edilebilir bir tahmin modeli önermişlerdir.

Zhou ve diğ. (2008), şehir sakinlerinin elektrik tüketimine ilişkin hesaplanan pazar payının önemli olduğunu vurgulamışlar ve çalışmalarında Markov tahmin teorisi ile Qinhuangdao elektrik pazar araştırmasından alınan verileri kullanmışlardır. Yerleşim yerlerinde gerçekleştirilen ısınma, pişirme, soğutma vs. enerji tüketimleri ile ilgili olarak pazar payı tahmin çalışması gerçekleştirmişlerdir.

### 3.4 Pazar Payı Tahmini

Yurtiçi ve dünya çapında yoğun rekabetin olduğu günümüzde firmalar için pazardan alacakları paylar önemli bir hal almıştır. Pazar payları, pazarda bir ürün ya da markanın performansını ölçmek için kullanılan anahtar performans göstergeleri olarak yöneticilerinin dikkatini çekmektedir.

Pazar payı analizleri rekabet ilişkileri üzerine kurulmaktadır. Pazar payı oranlarını sadece firmanın yaptığı eylemlere bağlı olarak değil aynı zamanda rakiplerin eylemlerinden de etkilenmektedir. Rakiplerin eylemlerinin yanında sektörde yer alan firmalar genel ekonomik koşulları ve mevsimsel faktörleri de pazar payını etkileyen diğer unsurlardır. Bu nedenle pazar payı tahminleri daha karmaşık bir hal almaktadır. Tek bir ürün ya da marka için yapılan pazar payı analizleri rekabet faktörlerini göz önünde bulundurmayı gerektirdiğinden satış analizlerinden daha karmaşıktır.

Hava kargo sektöründe, seçilen bir havalimanında alınabilecek pazar payı oranını doğru tahmin edebilmek, hava kargo firmasının etkili bir iş stratejisi uygulayabilmesi için kritiktir. Doğru tahminlere dayanarak yeni açılacak bir hattın nerede açılması gerektiği, hangi noktalarda frekans artışı yapılması gerektiği, mevcut rotaların değerlendirmesi gibi birçok stratejik karar alınabilmektedir. Bu nedenle pazar payı tahmini üzerinde durulması gereken önemli bir konudur.

Pazar payı seviyesi aynı zamanda taşıyıcının tekel olma seviyesini göstermektedir. Yüksek pazar payına sahip olmak yüksek bir tekel gücü anlamına gelirken, düşük pazar payına sahip olmak daha az ya da pazarda tekel gücü oluşturmama anlamına gelmektedir. Bu nedenle pazar payını etkileyen faktörleri belirleyebilmek önem arz etmektedir. Bu faktörler için nihai bir liste oluşturmak zor olduğu için belirlenmiş market üzerinde en yüksek etkiye sahip olan faktörlerin belirlenmesi daha önemlidir. Seçim için, regresyon analizi kullanılabilir, regresyon analizi ile modelde bulunması gereken değişkenlerin olması gerektiğini bulmak için uygun bir yöntemdir. Regresyon analizi dışında başka yöntemler de kullanılabileceği gibi uzman görüşlerinden yararlanılarak da modelde kullanılması gereken değişkenlere karar verilebilir.

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, sektörde alınacak pazar payı oranlarına etki eden birçok parametre bulunmaktadır. Rakip sayısı, uçuş frekansı, uluslararası bir ittifaka üye olup olmaması, bağlantı kalitesi, FAB (flown as booked)

oranları, ücret, ülkeler arasındaki ticari ilişkiler ve ülkelerin ticaret hacimleri, noktalar arasındaki uzaklık gibi birçok neden hedef pazardan alınabilir pazar payı oranını etkilemektedir.





#### **4. ZAMAN SERİLERİ**

Değişkene ait sayısal gözlemlerin zamanda sıralanma biçimine zaman serisi denir (Dilek, 2010). Zaman Serileri, mevcut veriden bir model kurmayı amaçlamaktadır. Zaman serilerinin kullanımına örnek olarak, bir ülkedeki doğum sayısı, hava sıcaklığının tahmin edilmesi, bir ürüne ya da hizmete olan talebin tahmini verilebilir.

Zaman serilerinde, zaman genellikle eşit aralıkları ifade etmektedir; örneğin, her gün, her saat gibi. Bugün gerçekleşen bir olaya etki eden olumlu ya da olumsuz durumların incelenmesi, gelecek döneme yönelik tahminler yapılmasına ve gelecek dönemler üzerinde fikir oluşturmaya olanak sağlamaktadır.

Zaman serilerinde gelecek dönem için fikir oluşturulmaya çalışıldığında, serinin mevsimselliği, büyüme ya da küçülme eğilimi, serilerde yer alan dalgalanmalar ve trend önemli bir yer almaktadır. Bu nedenle ilgili ayrımların yapılması önem arz etmektedir.

Zaman serisi verileriyle çalışmanın en zorlu yanı kullanılacak Zaman Serisi yönteminin seçilmesidir. Önce model tahmin edilir, sonrasında tanımlamaya yönelik testler ve ön veriler ile tahmin bileşenlerinin tutarlı olup olmadığını kontrol ederek modelin uygunluğu test edilir.

Zaman serilerinde incelenen örnekler, ana kitleden seçilen tesadüfi örneklerden farklıdır. Serilerde düzensiz görülen bir dalgalanma var ise bunun neden kaynaklandığını bulmak gerekmektedir.

İktisadi olaylarda, dalgalanmaların dört tip hareketin etkisiyle oluştuğu varsayılmaktadır. Bunlar; trend, tesadüfi hareketler, mevsimsel hareketler ve düzensiz hareketlerdir (Köksal, 1998).

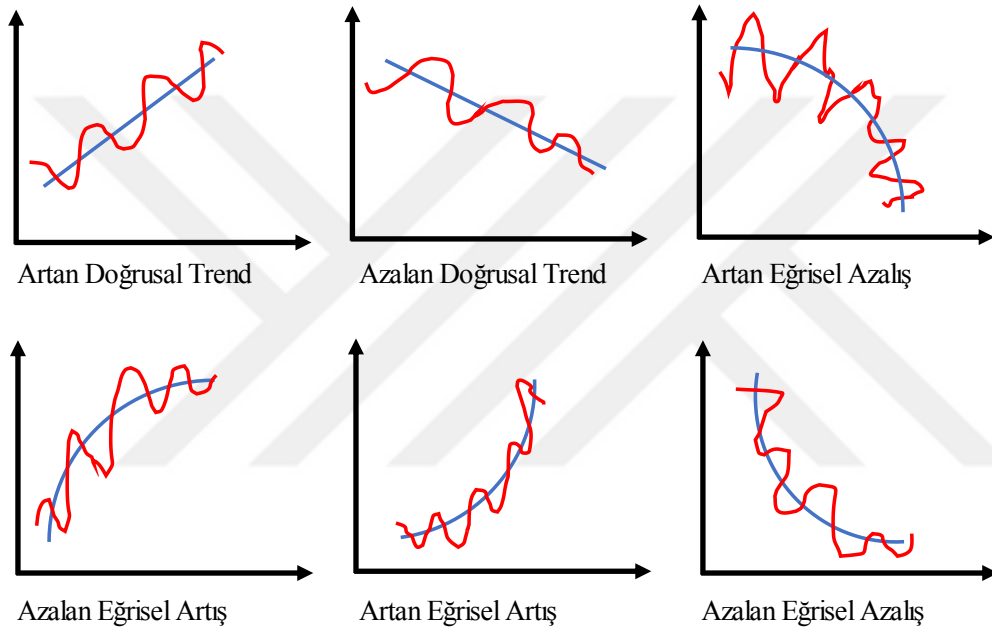
##### **4.1 Zaman Serisinin Temel Elemanları**

Zaman Serileri başlıca dört elemana ayrılmaktadır. Bunlar; trend, mevsimsel hareketler, devresel hareketler, düzensiz hareketlerdir.

### 4.1.1 Trend

Uzun dönem hareketi olarak tanımlanır. Bir zaman serisinin genel eğiliminin incelenmesi ile büyümenin pozitifliği ya da negatifliği belirlenir. Trend, zaman serilerinde gidişatın tahmini için çok önemli bir yere sahiptir.

Bir değişkende trend etkisi görülüyorsa, seri zaman ilerledikçe artan ya da azalan yönde bir görünüm oluşturur yani serinin zamanın bir fonksiyonu olduğu söylenebilir. Serilerde doğrusal ya da doğrusal olmayan trend bulunabilir. Trend grafik örnekleri Şekil 4.1’de görülmektedir.



Şekil 4.1 : Trend grafik örnekleri (Mann, 1995).

### 4.1.2 Mevsimsel hareketler

Zaman Serilerinin birçoğu mevsimsel hareketler taşımaktadır. Mevsimsel hareketler periyodik hareketler olup, eşit zaman aralıkları için benzer hareket göstermektedir. Mevsimsel olarak gerçekleşen bu hareketlerin tahmin modellerine eklenmesiyle oluşturulan modeller, gelecek tahmini için daha güçlü modeller oluşturulmasına olanak sağlayacaktır.

Seride mevsimsel hareketin olup olmadığını anlamak için kullanılabilir en basit yöntem, seriye ait grafiğin incelenmesidir. Ancak bazı durumlarda bu etkinin doğrudan grafiğe bakılarak anlaşılması çok kolay olmamaktadır. Bu durumlarda,

seriye yapay değişken eklenmesiyle ya da Krusal-Wallis Testi ile seride mevsimsellik olup olmadığı belirlenebilir (Bozkurt, 2007).

#### 4.1.3 Devresel hareketler

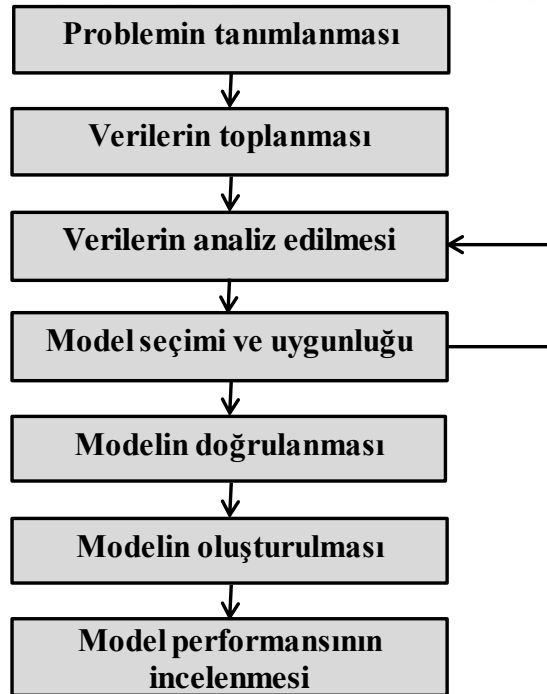
Eğilim eğrisi çevresinde uzun bir periyotta görülen dalgalanmalar bu hareketlerin oluşmasına neden olmaktadır.

#### 4.1.4 Düzensiz hareketler

Periyottan bağımsız olan, tesadüfi olaylara dayanan Zaman Serisi elemanıdır.

### 4.2 Zaman Serisinin Tahmin Yöntemi Olarak Kullanılması

Pek çok tahmin problemi, Zaman Serisi verisi kullanımını içermektedir. Zaman Serilerinde tahmin yapabilmek için, öncelikle problemin tanımlanması gerekmektedir. Problem tanımının ardından, ilgili verilerin toplanması, analiz edilmesi, modelin seçilmesi, modelin doğrulanması, tahmin modelinin oluşturulması, modelin performansının incelenmesi gelmektedir (Montgomery ve diğ, 2007). İlgili süreç Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 : Zaman serisi tahmin modellerinin oluşturulma sürecine ilişkin akış (Montgomery ve diğ, 2007).

#### **4.2.1 Problemin tanımlanması**

Modelden elde edilmek istenen tahminin ne olduğu ve nasıl kullanılacağını anlamaya yönelik kısımdır. Tahminin ne kadarlık süreçlerde yapılacağı, tahmin modelinin ne kadarlık sürelerde revize edilmesi gerektiği, modelin uygulamaya konması için model doğruluk seviyesinin ne olması gerektiğine bu bölümde sorulan sorular ile yanıt aranır. Bu bölümün sonunda amaçlar ve çalışmanın neden oluşturulduğu gibi soruların yanıtlarının tam olarak verilmiş olması beklenmektedir.

Hava kargo pazar payı tahmini için amaç hava kargoda incelenen hava yolu şirketinin, belirlenen ülke çıkışlı ne kadarlık taşıma yapacağını belirlenmesi olmuştur. Belirlenen bu tonaj, pazarın büyüklüğüne oranlanarak pazar payı tahmin sonuçlarını elde etmek hedeflenmiştir. Sonrasında gerçekleşen pazar payı oranlarıyla model sonucunda elde edilen pazar payı oranları karşılaştırılacak ve model doğruluğuna bakılarak işletme için kullanıma uygun olup olmadığına karar verilecektir.

#### **4.2.2 Verilerin toplanması**

Tahmin edilecek değişkene ilişkin önceki döneme ait verilerin toplanmasıyla oluşan evredir. Bu evrede en önemli anahtar sözcük toplanan verinin değişkenle olan ilgisidir çünkü sistemin zaman içerisinde değişmesi, veri toplama ve depolama metotlarının değişmesi gibi durumlarda tüm geçmiş veriler seçilen problemde kullanmaya uygun değildir. Bu aşamada, gelecek dönemlerde verilerin nasıl toplanacağı ve depolanacağını planlanarak başlanması uygun olacaktır.

Hava kargo pazar payı tahmini için son beş yılın geçmiş verisi incelenmiştir. Ay bazında son beş yılın verisi kullanılarak tahmin modeli oluşturulacaktır.

#### **4.2.3 Verinin analiz edilmesi**

Verinin analiz edilmesi tahmin modelinin oluşturulması için önemli bir ilk adımdır. İncelenecek ve modelin trendinin, mevsimselliğinin vs. incelenmelidir. Trendin artan mı ya da azalan mı bir seyir izlediği, belli dönemlere bağlı olarak tekrar eden mevsimsellik, eğer mevsimsellik varsa hangi dönemlerle verinin incelenmesi gerektiği gibi soruların yanıtları aranmalıdır.

Çalışmada oluşturulan modelde, tonaj verisinde mevsimselliğin bulunduğu sonucuna varılmıştır. Verinin aylık bazda analiz edilmesinin gerektiği, tonaj trendinin genel olarak artan bir yönde olduğu görülmüştür.

#### **4.2.4 Model seçimi ve modelin uygunluğu**

Bu bölümde modellenecek veriye uygun olan bir ya da birkaç tahmin modeli belirlenir. Oluşturulan modelin uygunluğu kontrol edilir. Model bizim için uygun değilse verilerin analiz edildiği evreye geri dönülür. Modelin uygun olması halinde bir sonraki adıma geçilir.

#### **4.2.5 Modelin doğrulanması**

Amaçlanan uygulamanın nasıl uygulandığını belirleyecek tahmin modelinin oluşturulduğu aşamadır. Model sonuçlarının uygulanması için hata oranının ne kadar olacağına ilişkin karar verilir.

#### **4.2.6 Modelin oluşturulması**

Modelin oluşturulması ve sonuçların kullanılmasıdır. Modeli kullanacak kullanıcının modeli anlaması sağlanmalıdır. Tasarlanan model rutin aralıklarla sonuç verecek şekilde oluşturulmalıdır. Modelin iyileştirilmesi için gerekli olan verilerin kullanıcı tarafından saptanacak olması gerekmektedir.

#### **4.2.7 Model performansının incelenmesi**

Bir model oluşturulduğu zaman çok iyi sonuçlar vermesine karşılık, oluşturulduktan sonra değişen durumlar sonucunda modelin performansında düşüş meydana gelebilir. Bu bozulma büyük tahmin hatalarına neden olabilir. Bu nedenle modelin performansının incelenmesi, tahmin sistemleri için önemli bir konuma sahiptir. Modelin performansı model oluşturulduktan sonra belli periyotlar ile takip edilmelidir. Performansında bir bozulma gözlemlendiğinde, modelin tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir.

### **4.3 Zaman Serileri Analiz Yöntemleri**

Zaman Serilerinde, geçmiş dönem ve şimdiki dönemde gerçekleşen gözlem değerleri kullanılarak gelecek döneme yönelik tahminler yapılmasında kullanılan birçok

yöntem bulunmaktadır. Temel olarak Zaman Serisi analiz yöntemlerini, tek değişkenli ve çok değişkenli analiz yöntemleri olarak ikiye ayırmak mümkündür.

### **4.3.1 Tek değişkenli zaman serisi analiz yöntemleri**

Tek değişkenli Zaman Serilerinde zamana bağlı olarak değişen tek bir değişkene ait veriler bulunmaktadır. Bu veriler üzerinden gelecek tahmini yapılır. Bu yöntemler; trend analiz yöntemi, hareketli ortalamalar yöntemi, üstel düzleştirme yöntemi, uyarlayıcı ardındırma yöntemi, Box-Jenkins tahmin yöntemleridir.

#### **4.3.1.1 Trend analiz yöntemleri**

En eski tek değişkenli Zaman Serisi analiz yöntemidir. Hesaplanması ve uygulanması kolaydır bu nedenle orta ve uzun dönem tahminleri yapmak için kullanılabilir. Analizin temeli, zamana bağlı olarak değişen parametre değerlerinin yer aldığı grafik üzerindeki serpmeye uygun bir fonksiyon belirleyerek, belirlenen fonksiyonun nasıl bir eğilim gösterdiğini bulmaktır (Oğhan, 2010).

#### **4.3.1.2 Hareketli ortalamalar yöntemi**

Gözlem serisinde yer alan gözlem değerleri büyüklüklerine göre sınıflandırılır. Sınıflandırılan her grup için ortalama değerleri aritmetik ortalama kullanılarak elde edilir. Uygulanabilmesi için yapılan gözlem sayısının yüksek olması gerekmektedir.

#### **4.3.1.3 Üstel düzleştirme yöntemi**

Bu yöntem, gözlem eskiye doğru gittikçe üstel olarak ağırlıkların düşürülmesini içermektedir. Üstel düzleştirme, geçmiş ve şimdiki değerlere pozitif ağırlıklar atayan bir metottur.

Üstel düzleştirme yöntemi üç başlık altında incelenmektedir.

- Basit Düzleştirme

Zaman Serisinde mevsimsellik ya da trend yok ise bu yöntemi kullanmak uygun olacaktır. Basit üstel düzleştirme formülü denklem 4.1'de verilmiştir.

$$S_t = \alpha * X_t + (1 - \alpha) * S_{t-1} \quad (4.1)$$

Düzleştirilmiş her değer önceki gözlem değerlerinin ortalama ağırlığıdır. Modelde kullanılan  $S_t$  ilk değeri devam eden tüm değerlerin hesaplanmasında önemli bir rol

oyunmaktadır. İlk dört ya da beş gözlem değerinin ortalaması alınarak bulunabilir (Kalekar, 2004).

- Holt Üstel Düzleştirme Yöntemi

Trende sahip ancak mevsimsellik içermeyen serilerin tahmini için kullanılmaktadır. Çalışma şekli, basit düzeltirmeye benzemekle birlikte her periyotta trend ve seviyenin güncellenmesi gerekmektedir. Holt yöntemi için kullanılan formüller denklem 4.2 ve 4.3'te verilmiştir.

$$S_t = \alpha * y_t + (1 - \alpha) * (S_{t-1} + b_{t-1}) \quad 0 < \alpha < 1 \quad (4.2)$$

$$b_t = \gamma * (S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma) * b_{t-1} \quad 0 < \gamma < 1 \quad (4.3)$$

İlgili formüllerde kullanılacak ilk  $b_1$  değeri üç farklı şekilde hesaplanabilir.

$$b_1 = y_2 - y_1$$

$$b_1 = [(y_2 - y_1) + (y_3 - y_2) + (y_4 - y_3)]/3$$

$$b_1 = (y_n - y_1)/(n - 1)$$

- Winters Üstel Düzleştirme Yöntemi

İncelenen Zaman Serisi, trend ve mevsimsellik içeriyorsa tahmin için Winters üstel düzeltirme yöntemini kullanmak uygun olacaktır. Winters üstel düzeltirme yönteminde başlangıç değerleri regresyon analizi ile bulunmaktadır.

Zaman Serilerinin tüm unsurlarını dikkate aldığı ve uygulama kolaylığı sayesinde Zaman Serisi tahmini için uygun bir yöntemdir.

Genel düzeltirme için kullanılan formül, denklem 4.4'te yer almaktadır (Chopra ve Meindl, 2010).

$$L_{t+1} = \alpha \left( \frac{D_{t+1}}{S_{t+1}} \right) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (4.4)$$

Trendin düzeltilmesi için kullanılan formül, denklem 4.5'te verilmiştir (Chopra ve Meindl, 2010).

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t \quad (4.5)$$

Mevsimselliğin düzleştirilmesi için kullanılan formül, denklem 4.6'da yer almaktadır (Chopra ve Meindl, 2010).

$$S_{t+p+1} = \gamma(D_{t+1} - L_{t+1}) + (1 - \gamma)S_{t+1} \quad (4.6)$$

Gelecek tahmini için kullanılan formüller, denklem 4.7 ve denklem 4.8'de yer almaktadır (Chopra ve Meindl, 2010).

$$F_{t+1} = (L_t + T_t) * S_{t+1} \quad (4.7)$$

$$F_{t+n} = (L_t + nT_t) * S_{t+n} \quad (4.8)$$

$\alpha, \beta, \gamma$  sabitleri, tahmin hatasını minimum yapacak değerlerde seçilmelidir. Mevsimsellik indeksinin belirlenmesi için bir mevsiminin tanımlanması gerekmektedir.

#### **4.3.1.4 Uyarlayıcı arındırma yöntemi**

Kısa dönemli tahminler yapmak için kullanılmaktadır. Sıklıkla kullanılan bir yöntem değildir.

#### **4.3.1.5 Box-Jenkins (ARIMA) tahmin yöntemi**

Tek değişkenli Zaman Serileri için geleceğe yönelik tahminler yapmak için kullanılır. 1970 yılında Box ve Jenkins tarafından geliştirilmiştir. Sadece durağan serilerde kullanıldığından, serilerin durağanlaştırılması gerekmektedir (Çuhadar, 2006).

Box- Jenkins yöntemi genel olarak serilerin kendi geçmiş değerleri ve hata terimi ile açıklamaktadır. Öngörü için ek bilgiye ihtiyaç duymaması ve orta ve kısa dönem için tahminlerde yüksek başarı göstermesi nedeniyle kullanılan bir yöntemdir.

Durağan ARIMA modelleri; otoregresif modeller (AR(p)), hareketli ortalama modelleri (MA(q)) ve Otoregresif hareketli ortalama modeli (ARMA(p,q)) dir.

Durağan olmayan ARIMA modelleri, otoregresif entegre hareketli ortalama modeli (ARIMA (p,d,q)) olarak adlandırılmaktadır.

Mevsimsel ARIMA modellerinin üstün yanı mevsimselliği modelde tanımlamasıdır. Mevsimselliğin modele eklenmesi ARIMA modellerin çözümünü zorlaştırmaktadır.



Mevsimsel bileşenlerin tahmin edilebilmesi ilgili parametrelerin modele eklenmesi gerekmektedir.

#### **4.3.2 Çok değişkenli zaman serisi analiz yöntemleri**

Çok değişkenli zaman serisi analiz yöntemlerinde iki ya da daha fazla zaman serisi arasındaki sebep-sonuç ilişkisi tanımlanıp tahmin ve kontrol amacıyla kullanılmaktadırlar.

Bu bölümde, zaman serilerinden bahsedilmiştir. Zaman serilerinin başlıca elamanları olan trend, tesadüfi hareketler, mevsimsel hareketler ve düzensiz hareketlere değinilmiştir. Sonrasında zaman serisi modelinin oluşturulması için izlenilmesi gereken adımlar verilmiş ve her adımda dikkat edilmesi gereken unsurlar belirtilmiştir. Son olarak, tek değişkenli ve çok değişkenli zaman serisi analiz yöntemlerinden bahsedilmiştir. Sonraki bölümde çalışmada kullanılan bir diğer yöntem olan yapa sinir ağlarına değinilecektir.



## 5. YAPAY SİNİR AĞLARI

Yapay zeka ilk kez 1956 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir konferans sırasında bilim adamlarının bilgisayar programlarını zeki yapma çabalarıyla ortaya çıkmıştır (Uysal, 2009).

Yapay sinir ağları, yapay zeka biliminin araştırma yaptığı alanlardan bir tanesidir. Teknolojik gelişmeler ve değişen koşullar ile birlikte bilgisayarların kullanım alanları artmaktadır. Bilgisayarlar, sadece veri işleme ve hesap yapmak yerine verileri kullanarak tahminler yapabilir bir konumda bulunmaktadır. Yapay sinir ağları, insan beyninin düşünebilme ve çalışma yeteneğinden yola çıkılarak bu yeteneklerin bilgisayar ortamına aktarılmasını hedeflenmektedir. Yapay Sinir Ağlar biyolojik sinir sisteminden esinlenilerek ortaya çıkmıştır. Yapay sinir ağı yapıları, biyolojik hücreye benzemektedirler.

Yapay sinir ağları yardımıyla karmaşık problemlerin çözümü, ağa tanıtılan önceki verilerden yola çıkarak sınıflandırma yapılması, geleceğe yönelik tahmin yapabilmek mümkün hale gelmektedir (Uysal, 2009). Yapay sinir ağları uygulama alanları şu şekildedir;

Tahmin: ağa tanıtılan girdileri kullanarak, sonucu tahmin etmek için kullanılabilir. Örneğin, önceki talep tahminlerinden yola çıkarak gelecek dönem talebini tahmin etmesi mümkündür.

Sınıflandırma: sisteme girilen verilerin yapay sinir ağları ile sınıflandırılması mümkündür. Örneğin, bir sistemde ortaya çıkan hataların sınıflandırılması sağlanabilir.

Veri İlişkilendirme: sistem önceden edindiği bilgileri kullanarak, eksik kalan bilgileri ilişkilendirme yöntemi ile bulabilir. Örneğin, bir resmin eksik parçasının tamamlanması.

Veri Yorumlama: ağa girilen verileri inceleyerek, önceki örneklerden yola çıkıp yeni olayların yorumlanmasını sağlanabilir.

Veri Filtreleme: önceki veriler ile eğitilmiş olan ağ sayesinde, çok sayıda veri arasından kullanılabilir verileri seçebilir.

Çalışma da uygulamanın yapıldığı hava kargo firmasının, belirlenen bir ülke çıkışı için pazardan ne kadarlık bir pay alacağı yapay sinir ağları kullanılarak tahmin edilecektir.

## 5.1 Yapay Sinir Hücresi

Yapay sinir ağlarının hücreleri bulunmaktadır. Yapay sinir ağı hücresi girdi, ağırlıklar, toplama fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve çıktı olmak üzere beş elamandan oluşmaktadır (Adıyaman, 2007).

- Girdi: Sinir hücresine, ağı kendisinden, başka bir ağdan veya dışarıdan gelen bilgiler girdiyi oluşturmaktadır.
- Ağırlıklar: Sinir hücresine gelen bilginin, hücredeki etkisini ağırlık göstermektedir.
- Toplama fonksiyonu: Hücreye gelen net girdiyi hesaplar. En yaygın kullanılan toplama fonksiyonu ağırlıklı toplama fonksiyonudur ancak ağırlıklı toplam fonksiyonu dışında kullanılan çarpım fonksiyonu, maksimum fonksiyonu, minimum fonksiyonu gibi fonksiyonlar kullanılmaktadır.
- Aktivasyon fonksiyonu: Hücreye gelen girdiyi işleyerek çıktı değerine dönüştüren fonksiyon aktivasyon fonksiyonu olarak adlandırılır. Eşik değer, sıkıştırma ya da transfer fonksiyonları olarak da literatürde yer almaktadırlar. Aktivasyon fonksiyonu seçimi doğrudan ağı performansını etkilediği için doğru aktivasyon fonksiyonunun seçilmesi model için önem arz etmektedir. Doğrusal fonksiyon, hiperbolik fonksiyon, sigmoid fonksiyon ve eşik fonksiyon olmak üzere temel olarak dörde ayrılmaktadır (Demir, 2016).

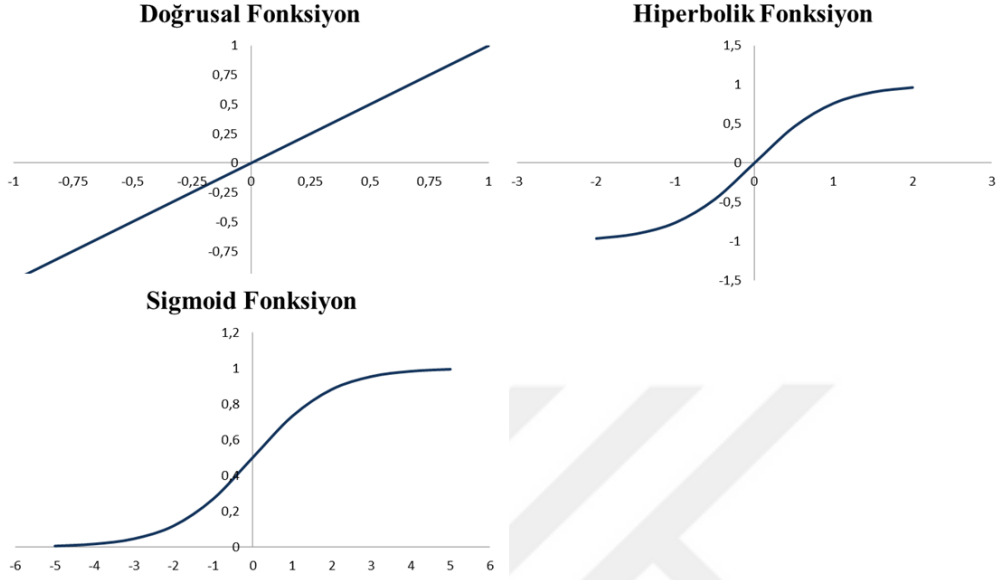
Doğrusal fonksiyon: Girdiler, hücrenin çıktısını oluşturmaktadır. Genel olarak doğrusal filtreleme problemlerinde kullanılmaktadır.

Hiperbolik fonksiyon: Hücrenin çıktı değeri gelen girdi değerinin tanjant fonksiyonu üzerinden geçirilmesiyle elde edilir. Çıktı değerleri  $[-1,1]$  aralığında yer alır.

Sigmoid fonksiyon: Yapay sinir ağları için en yaygın olarak kullanılan transfer fonksiyonudur. Türevinin alınabilir olması nedeniyle geri beslemeli algoritmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Eşik fonksiyon: Genellikle tek katmanlı ağlarda kullanılmaktadır.  $[0,1]$  aralığında çıktı değeri vermektedir.

Aktivasyon fonksiyonlarının grafikleri Şekil 5.1’de verilmiştir.



**Şekil 5.1 :** Aktivasyon fonksiyonlarının grafikleri.

- Çıktı: Çıktı değeri aktivasyon fonksiyonu tarafından belirlenmektedir. Üretilen çıktı değerleri model dışına doğrudan gösterilebileceği gibi başka bir hücreye de gönderilebilir.

Biyolojik sinir ağları ve yapay sinir ağları arasındaki benzerliklerin yer aldığı tablo, Çizelge 5.1’de verilmiştir.

**Çizelge 5.1 :** Biyolojik sinir ağları ve yapay sinir ağları arasındaki benzerlikler (Kayakutlu ve Güreşen, 2011).

Biyolojik Sinir Ağları	Yapay Sinir Ağları
Uyarıcı	Girdi
Reseptör	Girdi Katmanı
Sinir Ağı	İşleme Katmanı (Katmanları)
Nöron	İşleme Elemanları
Efektör	Çıktı Katmanı
Tepki	Çıktı ve Bir Girdi

Bir Yapay Sinir Ağı’nda en az bir başlangıç düğümü, en az bir çıktı düğümü, en az bir işleme elemanı, başlangıç ve bitiş düğümü hariç her düğümün işleme elemanı,

durum değişkeni, dđęümlerin bağlantılarının ağırlıklandırılması, öğrenme algoritması bulunmalıdır (Kayakutlu ve Güreşen, 2011).

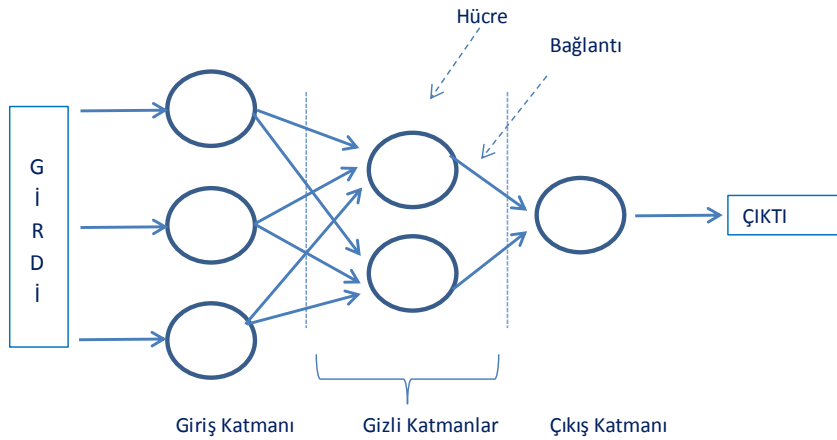
## 5.2 Yapay Sinir Ağlarının Temel Yapısı

Biyolojik sinir sistemlerinden yola çıkılarak geliştirilen yapay sinir ağlarında dışarıdan gelen bilgi ağda toplanır sonrasında aktivasyon fonksiyonundan geçerek ağ bağlantıları aracılığıyla diğer hücrelere gönderilirler. Yapay sinir ağları üç katmandan bir araya gelerek oluşur. Bunlar;

- Girdi katmanı
- Gizli katmanlar
- Çıktı katmanı'dır.

Yapay sinir ağı yapısı Şekil 5.2'de verilmiştir.

Bilgiler ağa girdi katmanı ile girer sonrasında gizli katmanda bilgi ağırlık değerleri kullanarak çıktıya dönüştürölür ve çıktı katmanına gönderilir. Bilgiyi işlemek için kullanılacak doğru ağırlıkların bulunması için ağ eğitilir. Başlangıçta rastgele atanan ağırlıklar, eğitim aşamasında ağa sunulan her örnek ile ağın öğrenme kuralına göre değiştirilir. Amaç ağa en uygun ağırlık değerinin bulunmasıdır. Belirlenen ağırlıkların tek tek ne ifade ettiği bilinmemektedir. Ağ girdiler ile ilgili olarak sonucu bu ağırlıkları kullanarak verdiği için, ağın zekasının bu ağırlıklardır denilebilir. Ağın bir olayı öğrenip doğru modelleyebilmesi, örnek için seçilmiş olan yapay zeka modeline bağlıdır (Öztemel, 2012).



Şekil 5.2 : Yapay sinir ağı yapısı.

Sinapslar gelen uyarıları ağırlıklandırıp hareket etmesi, YSA'da ağırlıklara ilham olmuştur. Dendritlerin gelen ağırlıklı uyaran biriktirmesi YSA'da toplama fonksiyonu ile sağlanır. Toplanan uyarıyı yeni bir uyarıya dönüştüren hücre gövdesi, YSA'da aktivasyon fonksiyonuna ilham oluşturmaktadır. İlgili nöronlara uyarıyı götüren aksonlar, çıktı ve çıktı bağlantılarına ilham olurlar. Son olarak, aktivasyona etki eden eşik değere benzer bir yapı YSA'da da mevcuttur (Kayakutlu ve Güreşen, 2011). Nöron ve işleme elemanları arasındaki bu benzerlik Çizelge 5.2'de verilmiştir.

**Çizelge 5.2 : Nöronların ve işleme elemanlarının benzerlikleri (Kayakutlu ve Güreşen, 2011).**

Nöronlar	İşleme Elemanları
Sinapslar	Ağırlıklar
Dendritler	Toplama Fonksiyonu
Hücre Gövdesi	Aktivasyon Fonksiyonu
Akson	Çıktı
Eşik Değer	Eşik Değer

### 5.3 Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme

Yapay sinir ağlarında, istenilen sonuca ulaşmak için ağırlıkların sürekli olarak yenilediği zaman aralığı öğrenme olarak geçmektedir. Basit bir şekilde tanımlayacak olursak öğrenme, gerekli performans kriterlerine ulaşacak şekilde ağırlıkların şekillendirilmesidir (Karaali, 2006).

Öğrenme süreci, yapay sinir ağları için ödül-ceza mekanizmaları olarak görülebilir. Ağ veriye doğru tepki veriyorsa ağırlıkları güçlendirilir, aksi durumda ağırlıklar zayıflştırılır (Şahin, 2002).

Sistemin girişe uygun tepki vermesi durumda ilgili ağırlıklar güçlendirilmesi ile sistemin daha önce karşılaştığı girişe benzer çıktı değerleri oluşturması mümkün olur. İstenmeyen çıktılar üretildiğinde ise ağırlıkların azaltılması ile modelin istenmeyen çıktılar üretmesi engellenmeye çalışılır. Model benzer girdiler geldiğinde farklı tepki vermeyi öğrenir (Kabak ve diğ., 2007).

Bir yapay sinir ağında gözetimli öğrenme, gözetimsiz öğrenme ve karma öğrenme olmak üzere üç farklı türde öğrenme söz konusudur (Masters, 1993).

Gözetimli öğrenme en fazla kullanılan öğrenme türüdür. Gözetimli öğrenme için ağa eklenecek veriler toplanır. Toplanan verilerden ağa girdi ve çıktı değerleri verilir.

Ağ, girdi değerlerini kullanarak bulduğu çıktı değerleriyle gerçekleşen değerler arasındaki farka göre hata oranı tanımlamakta ve ağda yer alan katsayıları revize etmektedir. Modelin eğitim ve test süresince elde ettiği başarı istenilen orana yükselmiş ise, model kullanıma uygundur. Değil ise modelin eğitimi devam ettirilir.

Gözetimsiz öğrenme de ağa sadece girdi değerleri verilir. Ağ çıktı değerleri verilmez. Ağ kendisine verilen örnekten elde edilen çıktı ile sınıflandırma kurallarını geliştirir. Ağırlıkları oluşturduğu sınıflar üzerinden verir. Gözetimsiz öğrenmede en bilinen ağ Kohonen ağıdır. Kohonen ağı, ağı oluşturan Teuvo Kohonen'nin ismini taşımaktadır. Kohonen ağında öğrenme konusunda rekabet halindedir. Gözetimli öğrenmede hatanın en küçüklenmesi için ağırlıklar değiştirilmesi söz konusuysen Kohonen ağında gözetimli öğrenmeden farklı olarak her defasında bir hücre ağırlığının değiştirilmesi söz konusudur.

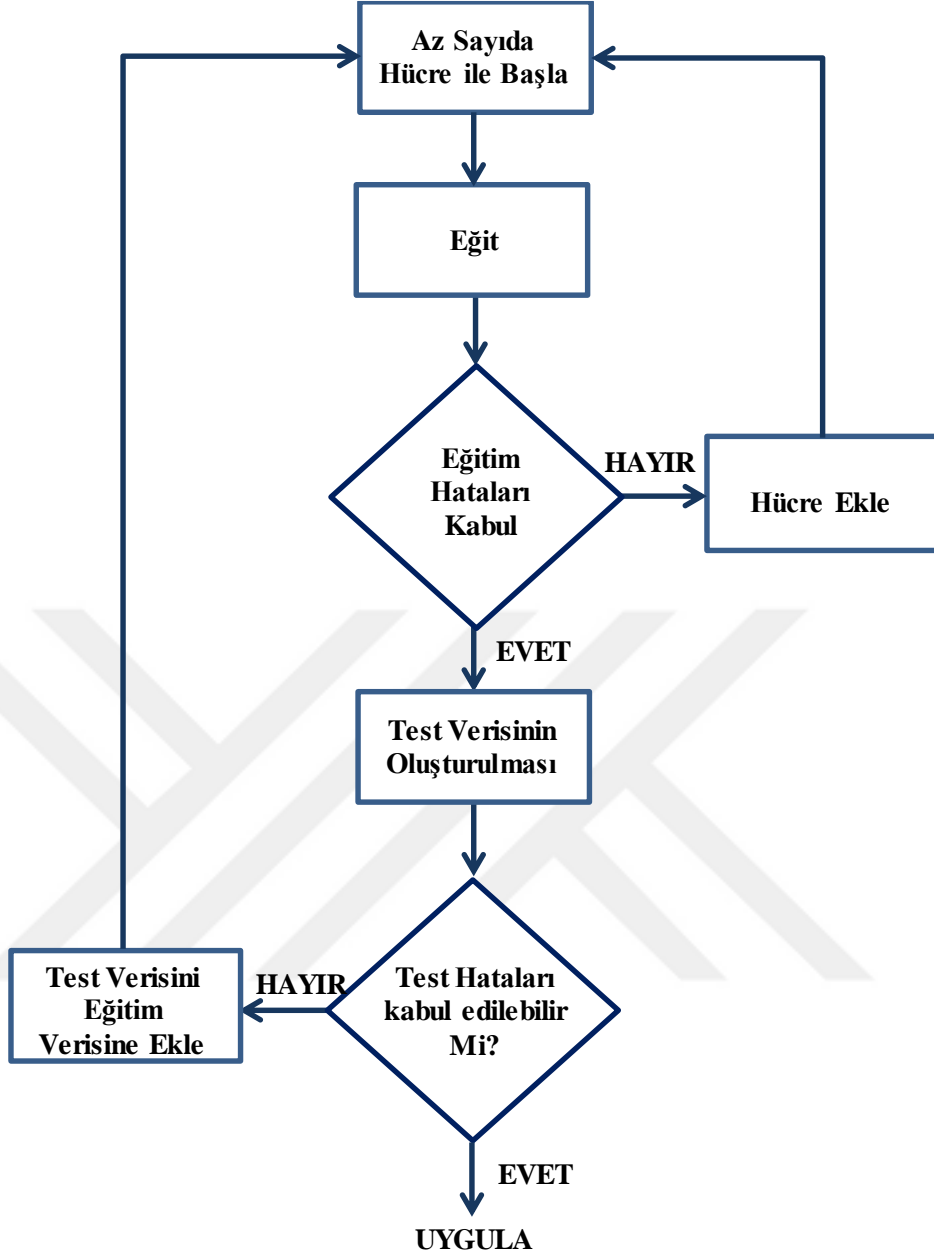
Karma öğrenme, kesin olarak çıktıların ağa verilmemesi nedeniyle gözetimsiz öğrenme, ancak ağ çıktılarının iyi ya da kötü olarak belirtildiği için yani bir tür denetim söz konusu olduğu için gözetimli öğrenme olarak da görülebilmektedir.

Yapay sinir ağının tasarlanması aşamasında en önemli rollerden biri gizli hücre sayısının belirlenmesidir. Gizli hücre sayısının az kullanılması ağın yetersiz öğrenmesine neden olurken, çok sayıda kullanmak ise test sonuçlarının gerçekten uzaklaşmasına neden olabilmektedir (Masters, 1993).

Gizli hücre sayısının hesaplanması için önerilen birçok yöntem bulunmaktadır. Masters (1993), yapay sinir ağındaki hücrelerin piramit şeklini aldığı varsayımıyla gizli sinir hücre geometrik piramit kuralına göre hesaplanabileceğini belirtmiştir. Girdi sinir hücresi sayısı "n" ve çıktı sinir hücresi sayısına "m" dersek, geometrik piramit kuralınca gizli hücre sayısı  $\sqrt{m * n}$  kadardır. Gruca ve Klemz (1997) en iyi öğrenmeyi sağlayacak gizli sinir hücresinin sayısının hesaplanması için  $\sqrt{2n + m}$  ile  $(2n+1)$  arasında bir değer önermektedir. Hardgrave ve diğ. (1994), gizli hücre sayısı için  $n/2$  ile  $(2n+1)$  arasında bir değer kullanmayı önermektedir. Venkatachalam ve Sohl (1999) da Hargrave ve arkadaşlarının önerdiği gizli hücre sayısı değerlerini önermektedir.

Yapay sinir ağları için uygun modelin elde edilmesinde modelin eğitim süreci Şekil 5.3'te yer almaktadır.





Şekil 5.3 : YSA modelinin eğitilme süreci (Karaali, 2006).

#### 5.4 Yapay Sinir Ağlarının Türleri

Yapay sinir ağlarını ileri beslemeli temel sinir ağları ve geri beslemeli yapay sinir ağları olarak iki sınıfta toplamak mümkündür (Suzuki, 2011).

##### 5.4.1 İleri beslemeli yapay sinir ağları

İşlem giriş katmanından çıkışa doğru devam eder. Ağ sonucunda çıktı olarak elde edilen sonuçlar gerçek çıktılar ile karşılaştırılarak bir hata değeri hesaplanır, ardından katsayılar bu hata değerlerine göre yeniden revize edilir. İleri Beslemeli yapay sinir

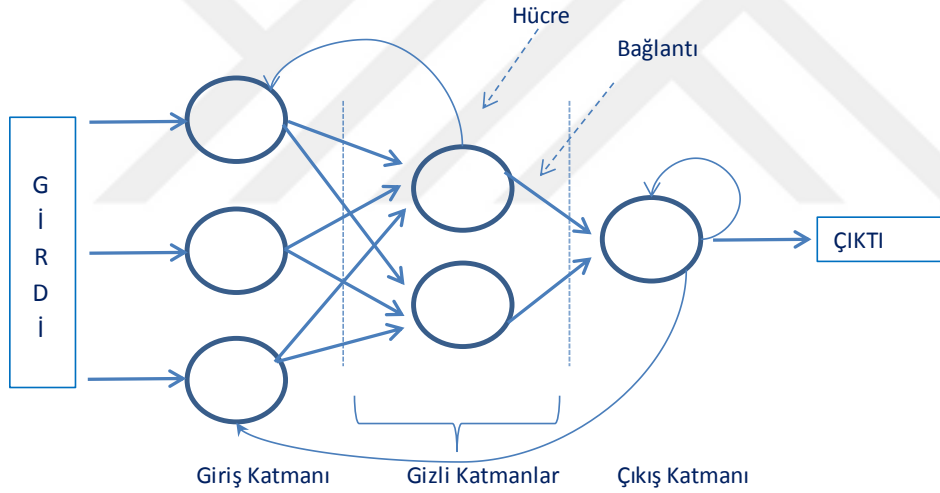
ağları Tek ve Çok Katmanlı İleri Beslemeli yapay sinir ağları olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Bu ağlarda gecikmeler yoktur.

Tek katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağları tek girdi ve tek çıktı katmanından oluşmaktadır. Eğitilmesi tek katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağlarından daha zor olan, çok katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağlarında ise gizli katmanlar yer almaktadır. Bilgi gizli katmanlar ve çıktı katmanlarında işlenir.

#### 5.4.2 Geri beslemeli yapay sinir ağları

Ağlarda döngü olması durumunda hesaplama sadece bir birine bağlı çiftler ile tanımlanamaz. Çıktının girdiyi tekrar beslediği durumlarda, tekrarlamalı hesaplamalardan bahsetmek gerekmektedir (Rojas, 1996).

Ağ çıkışlarının girişlere bağlanmasıyla oluşan geri beslemeli yapay sinir ağlarında gecikmeler vardır. Geri beslemeli yapay sinir ağ yapısı Şekil 5.4'te verilmektedir.



Şekil 5.4 : Geri beslemeli yapay sinir ağ yapısı.

#### 5.5 Yapay Sinir Ağlarının Avantajları

Yapay sinir ağları sağladığı birçok avantaj ile geleneksel modellere karşı üstünlük elde etmektedir. yapay sinir ağlarının başlıca avantajları aşağıda verilmiştir:

- Yapay sinir ağları sınıflandırma, modelleme ve tahmin uygulamaları başta olmak üzere pek çok alanda kullanılabilir.
- Eksik veri olması halinde de uygulanabilmesi. Yapay sinir ağları, eğitilmeleri ardından, veriler eksik olsa bile çıktı üretebilirler ve performans kaybı yaşamazlar.

Eksik bilgi olması ya da bazı hücrelerinin bozulmasına rağmen çalışabilmeleri yapay sinir ağlarını hatalara toleranslı bir hale getirmektedir.

- Yapay sinir ağları birçok hücreden oluşur. Ağda yer alan hücreler eş zamanlı çalışma gerçekleştirirler. Zaman içerisinde hücrelerden birinin işleyişi dursa dahi ağ güvenli şekilde çalışmaya devam eder.

- Doğrusal olmayan çok boyutlu problemlerde yapay sinir ağlarının uygulanabilmesi mümkündür.

- Kesin bir modelin olmadığı durumlarda uygulanabilmesi

- Öğrenme gerçekleştirirler. Gerçekleştirdikleri öğrenmeler ağa tanıtılan örnekler ile sağlanır.

- Bilgileri ağın tümünde saklarlar, bilgiler ağa dağılmış durumdadır. Bağlantıların tek başına bir anlamı yoktur.

- Yapay sinir ağları eğitimleri sırasında ağa verilen örneklerden yola çıkarak genellemeler yaparlar böylece daha önce karşılaşılmamış yeni örnekler için sonuç verebilirler.

- Yapay sinir ağları ağda oluşan bir problem sonrasında hemen bozulmazlar, göreceli bir bozulma yaşarlar.

- Algılamaya yönelik olaylarda oldukça başarılıdır.

- Yapay sinir ağları sınıflandırma ve ilişkilendirme yapabilmektedir. Ağa verilen örneklerin ilişkisini kurabilir ya da verilen örneklerin kümelenmesi ile ağa sonraki verinin hangi kümeye gireceğine karar verebilirler. Sadece ilişki kurmayı değil, ağa bilgileri içeren ilişkiler verildiğinde, eksik olan bilgileri başarılı bir şekilde tamamlayabilirler.

- Yapay sinir ağları kendi kendine öğrenme gerçekleştirebilir, kendi kendilerini eğitebilir.

## **5.6 Yapay Sinir Ağlarının Kullanım Alanları**

Yapay sinir ağları, çok boyutlu, karmaşık, modeli çözmek için matematiksel model ya da algoritmaların olmadığı, elde sadece örneklerin olduğu durumlarda başarılı sonuçlar üretebilmektedir. Yapay sinir ağları kullanılarak, sınıflandırma, ilişki kurma, doğrusal olmayan sistemlerin modellenmesi, optimizasyon, tahmin, kontrol gibi farklı alanlarda kullanılabilir.

Son yıllarda yapay sinir ağı ile kurulan modeller ve melez modeller doğrusal ve doğrusal olmayan geleneksel yaklaşımlardan daha iyi performans sergilediğinden doğru tahmin sonuçları elde etmek için öne sürülmektedir (Kayakutlu ve diğ., 2011).

Yapay sinir ağı birçok sektörde uygulama alanı bulmakta ve kullanım alanları gün geçtikçe artmaktadır. Örnek olması açısından bazı sektörler ve kullanım alanları örnekleri aşağıda verilmiştir.

- Otomotiv: Otomatik yol izleme vs.
- Bankacılık: Müşteri davranışlarının analiz edilmesi, bütçe tahminleri vs.
- Savunma: Radar, sinyal işleme vs.
- Sigortacılık: Uygulama politikası geliştirme vs.
- Finans: Pazar analizleri, parite tahminleri vs.
- Üretim: Kalite kontrol, talep tahmini vs.
- Sağlık: Bazı hastalıklar için erken teşhis, ilaçların yan etkilerinin analiz edilmesi vs.
- Telekomünikasyon: Ses ve görüntü işleme vs.
- Güvenlik: Parmak izi tanıma, yüz eşleştirme vs.

Bu bölümde, yapay sinir ağı tanıtılmıştır. Tahmin, sınıflandırma, veri ilişkilendirme, veri yorumlama ve veri filtreleme olmak üzere yapay sinir ağlarının uygulama alanlarına değinilmiştir. Yapay sinir hücresi ve yapay sinir hücresinin elamanlarından bahsedilmiş sonrasında yapay sinir ağlarının temel yapısı, katmanları ve ağı eğitme süreci yer verilmiştir. Son olarak, yapay sinir ağlarının avantajlarına ve kullanım alanlarına değinilmiştir.

## **6. HAVA KARGOCULUĞUNDA PAZAR PAYI TAHMİNİ**

Bu bölümde öncelikle incelenen problemin tanımı yapılacaktır, ardından modelde kullanılacak parametrelerin seçimi ve problemde kullanılan verilerden bahsedilecektir. Problemin, Zaman Serisi analiz yöntemi ve yapay sinir ağıları kullanılarak modelin uygulanması gerçekleştirilecektir.

### **6.1 Problemin Tanımlanması**

Hava kargo şirketleri filosunda yer alan uçakların kargo taşıma kapasitesiyle sınırlanmışlardır. Kargo uçaklarının yanında yolcu uçaklarında da kargo taşınmaktadır. Hava kargo şirketlerinin başarılı olması için mevcut kapasitelerinin karı en fazla arttıracak şekilde planlanması önemlidir.

Geleceğe yönelik planlamalar, tahminlerden yola çıkılarak yapılmaktadır. Dolayısıyla geleceğe yönelik alınacak kararların doğruluğu, tahmin için kullanılan yöntemle bağlıdır. Bu nedenle tahmin için yöntemin seçimi en kritik konuyu oluşturmaktadır.

Çalışmada, hava kargo şirketinin belirlenen ülke çıkışlı hava kargo pazarından ne kadarlık bir pay alacağı tahmin edilmek istenmektedir. Pazar payının tahmini, geleceğe yönelik stratejik kararların verilmesi aşamasına da katkı sağlayacaktır. Pazar payını arttırmak için alınacak aksiyonlar, elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak bulunabilir ayrıca kaynakların da en verimli şekilde kullanılması sağlanabilir. Model sonuçlarından yola çıkılarak ilgili ülke çıkışlı pazar payını arttırmak için kapasite artışı yapılması, uçak tip değişiklikleri, birim ücreti düşürmek ya da arttırmak gibi kararlar alınabilir.

### **6.2 Model Parametrelerinin Seçimi**

Lakew ve diğ. (2015) Kaliforniya havalimanlarında yavaşlayan hava kargo büyüme oranları nedeniyle, hava kargo trafiğinin belirleyicilerinin neler olduğunu açıklamaya dair bir çalışma yapmışlardır. Özellikle kentsel ekonomik özelliklerin hava kargo

trafiği üzerinde etkisinin olup olmadığına bakmışlardır. Çalışmalarında, istihdam, ücret, nüfus verileri kullanmışlardır. Çalışmaları sonucunda, imalatın artmasının kargo taşımalarını arttıracığı, şehir büyüklüğü ile giden hava kargo taşıma miktarı arasında orantılı bir ilişkinin bulunduğunu, ücretin hava kargo üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu görmüşlerdir, hava kargo sektörünün Kaliforniya’da ne yıllık büyüme oranının ne olacağını tahmin etmişlerdir.

Suryani ve diğ. (2012), terminal kapasitesinin artmasına ilişkin bir hava kargo talep tahmini yaklaşımı kurmuşlardır. Çalışmalarında, kapasite ve talebin dengelenmesi için iyimser ve kötümser projeksiyonlara göre gelecekteki talep tahmin edilerek havalimanı kapasitesinin ne zaman ve ne kadar genişletilmesi gerektiğine yanıt aramışlardır. Çalışmaları sonucunda GYSYİH ve yabancı yatırımların teşviğinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Çalışmalarını senaryo analizi kullanarak yapmışlardır.

Hava kargo taşıyıcılığıyla alakalı çok sayıda çalışma bulunmamaktadır. Hava kargo firmasında uygulanacak model için seçilecek parametreler konusunda, hava kargo firmasında uzman, mühendis ve şef unvanlarıyla çalışan personelin görüşüne başvurulmuştur. Görüşü alınan, alanında uzman personellerin özellikleri Çizelge 6.1’de yer almaktadır.

**Çizelge 6.1 :** Görüşüne başvuru alan uzmanların sınıflandırılması.

Özellik	Sayı
Eğitim Düzeyi	Lisans 4
	Master 7
	Doktora 1
Çalıştığı Pozisyon	Mühendis 2
	Şef 3
	Uzman 7

Görüşü alınan personeller iki Mühendis, yedi uzman, üç şef olmak üzere on iki kişiden oluşmaktadır. Personellerin, firmada çalıştığı süreler 2 ila 16 yıl arasında değişmektedir. Uzmanlar ile yapılan ilk çalışmada hava kargo pazar payını etkileyebilecek parametreler belirlenmiştir. Bunlar; pazar büyüklüğü, ülkeler arası ticaret hacimleri, pazar birim ücreti, şirketin uyguladığı birim ücreti, parite değişimleri, pazar ve şirketin kapasitesi, rakip sayısı, müşterilerin algısı ve hizmet kalitesi, frekans sayısı, servis kalitesi, FAB oranları olarak belirlenmiştir.

Pazar büyüklüğü: pazar payının hesaplanacağı ülke ya da bölge için satılan toplam hava kargo tonajıdır.

Birim ücret: pazarda bir kg kargonun ortalama ne kadarlık bir ücret ile taşındığını gösteren parametredir. Toplam hava kargo satışından elde edilen gelirin, toplam tonaja bölünmesi ile elde edilir. Taşınan ürünün cinsine göre ya da ürün taşınırken müşterinin talep ettiği ek hizmetlere göre birim ücret değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin, kargo taşınması sırasında ekstra güvenlik talep edilmesi, kargonun öncelikli olarak gönderilmek istenmesi ücretin artmasına neden olmaktadır.

Ülkeler arası ticaret hacimleri: hava kargo taşınması, yolcu taşınmasından daha farklıdır, ülkeler arası ticaretin artması ülkeler arası taşımacılığın artması manasına gelmektedir. Günümüzde hızlı taşıma yapmak önemli bir hal aldığı için, ülkeler arası ticaretin artması hava kargo hacmini olumlu yönde etkilemektedir.

Parite değişimleri: parite değişimleriyle ülkelerin alım satım güçleri değişebilir. Bu da ticari dengelerin değişmesine neden olup, taşıma sektörüne etki edebilir.

Kapasite: kapasite hava kargo şirketleri için sınırlayıcı bir unsur olduğundan dolayı, kapasite artırımını daha fazla taşıma yapılmasına yardımcı olabilir. Ancak mevcut kapasitenin çoğu doldurulamıyorsa, kapasiteyi artırmak pazardan alınacak payı artırmada yeterli olamayacaktır.

Rakip sayısı: rakip sayısının artması pazarda rekabeti arttıracak gibi, pazardan alınacak payı da negatif yönde etkileyecektir.

Müşterilerin algısı: hava kargo taşımacılığında B&B ilişki bulunmaktadır. Müşterilerin firmaya yönelik algısını olumlu yönde etkilemek, firma ile daha fazla taşıma yapılmasına ve firmanın pazardan daha fazla pay almasına neden olacaktır.

Frekans sayısı: hava kargonun tercih edilmesindeki en büyük etmen hızlı bir taşıma biçimi olmasıdır. Frekans sayısının artırılması, hem kapasiteyi arttıracak için hem de müşteriye ekstra saat alternatifi sunacağı için firma ile yapılacak taşınmaları etkileyecektir.

FAB oranları: FAB oranının açılımı, flown as booked'dur yani kargonun rezervasyonunun yapıldığı ve taşınmasının istendiği seferde uçuş oranıdır.

Uzmanlar ile yapılan sonraki görüşme ve çalışmalar neticesinde, pazar payını en fazla etkileyecek etmenler pazar büyüklüğü, pazarın ortalama birim geliri, firmanın

uyguladığı ortalama birim gelir, firmanın sunduğu kapasite, pazarda yer alan rakip sayısı olarak belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılmak üzere son beş yılın aylık verisi temin edilmiştir. Veriler firmayla çalışılarak elde edilmiş olup, firmanın veri kaynaklarını paylaşmak istememesi nedeniyle çalışmada gizli tutulmuştur.

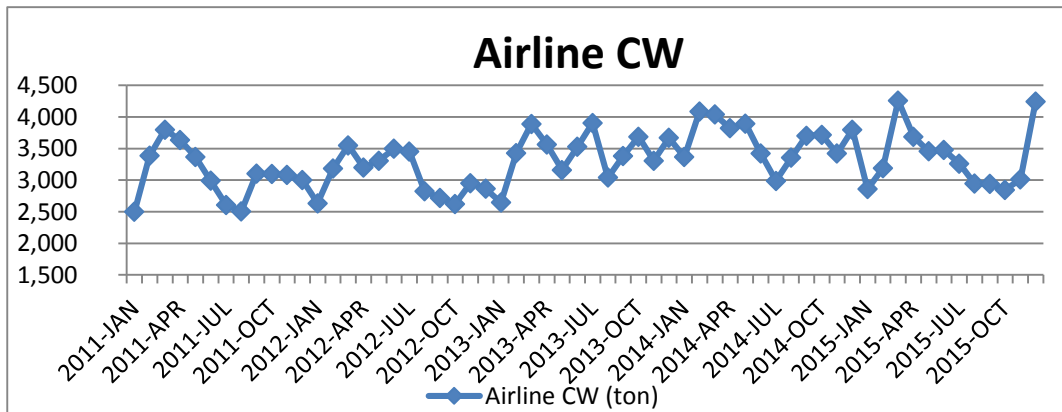
### 6.3 Hava Kargo Pazar Payı Tahmin Modellerinin Oluşturulması

Bu bölümde, hava kargo pazar payı tahmini için önerilen iki modelin uygulaması yapılacaktır.

#### 6.3.1 Zaman serisi analizi ile pazar payı tahmini

Çalışmada kullanılacak Zaman Serisi yönteminin seçilmesi için öncelikle modellenecek problem detaylarıyla incelenmiştir. Modelde pazar payını tahmin edebilmek için öncelikle havayolu tonajı tahmin edilecek daha sonra ilgili oran pazar büyüklüğüne oranlanarak tahmin yapılacaktır.

Pazar payı tahmini için kullanılacak geçmiş 5 yıla ait aylık bazda veriler incelenmiştir ve serinin özellikleri anlaşılmaya çalışılmıştır. Şekil 6.1’de tahmin edilecek olan havayolu tonaj verisinin durağan olmadığı gözlemlenmiştir. Durağan olmadığı için, klasik regresyon modeli seriye uygulanamayacaktır. Şekil incelendiğinde, Ocak, Şubat aylarının daha düşük seyrederken Mart aylarında yükselme olduğu sonrasında bir düşüş yaşandığı gözlenmektedir. Benzer hareketler diğer aylar için de gözlemlenmektedir. Şekil bize, mevsimselliğin etkisinin yanında serinin hafif artma trendi gösterir.



Şekil 6.1 : Hava yolu tonaj verisinin aylara göre dağılımı.



Serinin mevsimsellik ve trend içerdiği için Winter Yöntemi tahmin için kullanılacaktır. Yöntemin uygulama adımları şöyledir;

Öncelikle veri mevsimsellikten arındırılmıştır. Mevsimsellikten arındırmak için denklem 6.1 ve denklem 6.2’de verilen formülasyon kullanılmıştır.

$$\bar{D}_t = \begin{cases} \left( D_{t-\left(\frac{p}{2}\right)} + D_{t+\left(\frac{p}{2}\right)} + \sum_{i=t+1-\left(\frac{p}{2}\right)}^{i=t-1+\left(\frac{p}{2}\right)} 2D_i \right) / 2p, & p \text{ çift ise} \\ \sum_{i=t-\left[\frac{p-1}{2}\right]}^{i=t+\left[\frac{p-1}{2}\right]} \frac{D_i}{p}, & p \text{ tek ise} \end{cases} \quad (6.1)$$

$$\bar{D}_t = L + Tt \quad (6.2)$$

Modeli ay bazlı olarak kurduğumuzdan p değerimiz 12’dir. denklem Excel’de çözüldüğünde elde edilen  $\bar{D}_t$  değerleri Çizelge 6.2 ‘de yer almaktadır.

**Çizelge 6.2 : Hesaplanan  $\bar{D}_t$  değerleri.**

t	$\bar{D}_t$ kg	t	$\bar{D}_t$ kg	t	$\bar{D}_t$ kg
7	3.095.390	23	3.141.449	39	3.598.420
8	3.092.465	24	3.136.683	40	3.612.898
9	3.073.570	25	3.156.860	41	3.618.856
10	3.045.100	26	3.184.613	42	3.629.001
11	3.024.565	27	3.221.183	43	3.613.290
12	3.043.111	28	3.293.135	44	3.554.814
13	3.099.328	29	3.352.274	45	3.526.616
14	3.147.816	30	3.400.616	46	3.530.163
15	3.145.192	31	3.464.097	47	3.506.238
16	3.109.430	32	3.521.408	48	3.490.104
17	3.084.078	33	3.554.990	49	3.503.680
18	3.072.925	34	3.571.915	50	3.498.094
19	3.067.783	35	3.613.297	51	3.449.496
20	3.078.529	36	3.639.620	52	3.381.643
21	3.102.923	37	3.597.075	53	3.328.459
22	3.132.326	38	3.572.040	54	3.329.975

Çizelgeden elde edilen değerler regresyon analizinde girdi olarak kullanılmışlardır.

Regresyon analizi için kullanılan denklemler, denklem 6.3, denklem 6,4 ve denklem 6.5'te yer almaktadır (Akdeniz, 1998). t değerleri x ve  $\bar{D}_t$  değerleri y olarak regresyon modeline eklenmiştir.

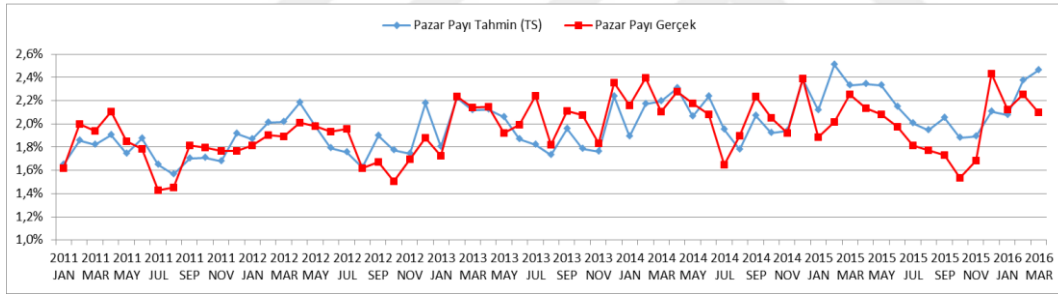
$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X_i + e_i \quad i = 1, \dots, n \quad (6.3)$$

$$b_1 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum(x_i - \bar{x})^2} \quad (6.4)$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x} \quad (6.5)$$

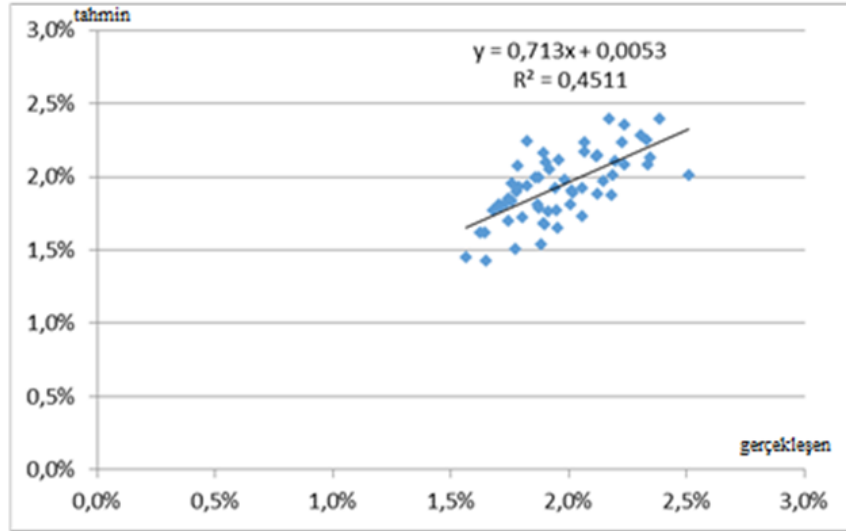
Hesaplama sonucunda,  $b_1$  değeri 12,514,  $b_0$  değeri 2,951,820 olarak elde edilmiştir.

$\alpha : 0.05$ ,  $\beta : 0.1$  ve  $\gamma : 0.05$  verilip, denklem 4.4, denklem 4.5, denklem 4,6 ve denklem 4,7 formülleri kullanılarak Winter Yöntemi ile Tahmini tonaj hesaplanmıştır. Hesaplama sonucunda elde edilen tahmin değerleri ile gerçekleşen değerlerin karşılaştırıldığı grafik Şekil 6.2'de yer almaktadır.



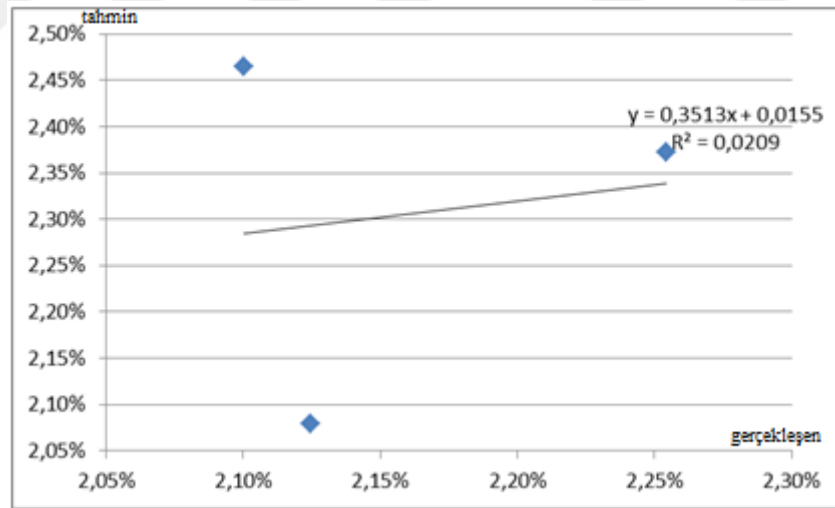
**Şekil 6.2 :** Winter yöntemi tahmin sonuçları ve gerçekleşen değerler.

Tahmin edilen tonaj verilerinin pazar tonaj rakamlarına oranlanmasıyla payı elde edilmiştir. Elde edilen pazar payı oranlarının gerçekleşen pazar payları ile kıyaslanmıştır. Winter yöntemi sonucu elde edilen pazar payları ve gerçekleşen pazar paylarının serpmme grafiği Şekil 6.3'te verilmiştir.



**Şekil 6.3 :** Winter yöntemi ile tahmin edilen ve gerçekleşen pazar payı değerlerinin serpmme grafiği.

Winter yöntemi kullanılarak, 2016 yılı için pazar payı tahmin edilmiştir. Tahmin sonuçlarının tutarlılığını ölçebilmek için 2016 yılının gerçekleşen ilk çeyrek sonuçları ile tahmin sonuçları kıyaslanmıştır. İlk çeyrek sonuçları ve tahmin sonuçları kıyaslandığında elde edilen serpmme grafiği Şekil 6.4'te verilmiştir.



**Şekil 6.4 :** Winter yöntemi ile tahmin edilen ve gerçekleşen 2016 ilk çeyrek pazar payı değerlerinin serpmme grafiği.

Winter yöntemi ile yapılan geçmiş dönem tahminleri, 2016 yılı ilk çeyreği için yapılan tahminlere oranla gerçekleşen değerlere daha yakındır. Winter yöntemi kullanılarak yapılan tahminleme sonuçlarının gerçekleşen değerler ile kıyaslanması ile elde edilen, MSE ( ortalama hata kare) değerlerinin bulunduğu tablo Çizelge 6.3'te yer almaktadır.

**Çizelge 6.3 :** Winter yöntemi ile tahmin edilen pazar payı değerleri için MSE.

Veri Tarihleri	MSE Değeri
2011-2015 Verileri (60 ay)	3,49 E-06
2016 İlk Çeyrek Verileri (3 ay)	4,95 E-06
2011- 2016 İlk Çeyrek Verileri (63 ay)	3,56 E-06

### 6.3.2 Yapay sinir ağları ile pazar payı tahmini

Yapay sinir ağları ile pazar payı tahmini yapmak için MATLAB uygulaması kullanılacaktır.

İlk olarak uzman görüşleri alınarak belirlenen parametrelerin seçilen ülke için, geçmiş 5 yıla ait verileri temin edilmiştir. Bu parametreler, pazar büyüklüğü, Pazar birim ücreti, hava yolu birim ücreti, kapasite ve rakip sayısıdır. Modelde mevsimselliği verebilmek için ay bazında veriler kullanılmıştır. Ay verisi de Modele girdi olarak eklenmesi kararına varılmıştır. Ancak öncelikle elde edilen verilerin MATLAB uygulamasına eklenebilir hale getirilmesi gerekmektedir. Bunun için öncelikle verilere normalizasyon işlemi yapılacaktır.

Literatürde minimum kuralı, maksimum kuralı, sigmoid gibi çok sayıda normalizasyon çeşidi bulunmaktadır. Normalizasyon işlemi ile farklı verileri aynı ölçekte değerlendirmek mümkün hale gelmektedir (Deveci, Yavuz, 2012).

D\_Min\_Max normalizasyonu: verilerin [0,1 0,9] aralığında değerlere dönüştürülmesini sağlar. D\_Min\_Max normalizasyonu formülü denklem 6.6'da verilmiştir (Deveci, Yavuz, 2012).

$$\hat{d} = 0,8 * \frac{d_i - d_{\min}}{d_{\max} - d_{\min}} + 0,1 \quad (6.6)$$

İstatistiksel normalizasyon: istatistiksel normalizasyon için her değişken için aritmetik ortalama ve standart sapma hesaplaması yapılır. Sonrasında denklem 6.7'de verilmiştir (Deveci, Yavuz, 2012).

$$\hat{d} = \frac{d_i - \mu_i}{\sigma_i} \quad (6.7)$$

Min-Max normalizasyonu: verilerin doğrusal olarak normalizasyonunu sağlamak için kullanılır. Hesaplaması denklem 6.8'de verilmiştir (Deveci, Yavuz, 2012).

$$\hat{d} = \frac{d_i - d_{\min}}{d_{\max} - d_{\min}} \quad (6.8)$$

Medyan normalizasyonu: yöntemde her girdinin medyan değeri alınır. Medyan normalizasyonu için kullanılan formül denklem 6.9’da verilmiştir (Deveci, Yavuz, 2012).

$$\hat{d} = \frac{d_i}{\text{Median}(a_i)} \quad (6.9)$$

Sigmoid normalizasyon: verileri [0,1] veya [-1,1] arasında sınıflandırır. Literatürde yer alan birkaç çeşit sigmoid fonksiyon vardır.

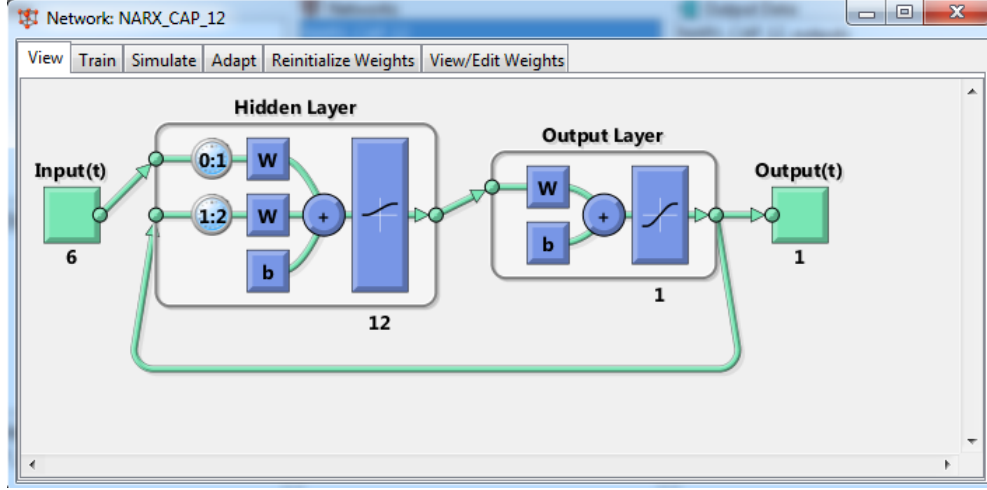
Çalışma için girdi olarak kullanılacak verilerin normalizasyon işlemi D\_Min\_Max normalizasyon formülü kullanılarak yapılmıştır. Normalizasyon formülünün her girdi için uygulanması sonucunda, tüm girdi değerleri normalleştirilmiştir.

MATLAB programına “nntool” komutu girilir. Nntool’a girdi ve çıktı değerleri tanıtılır. Sisteme tanıtılacak örnekler arasında noktalı virgül olacak şekilde (;) köşeli parantez içerisinde yazılmalıdır. Benzer şekilde çıktılarda köşeli parantez içine yazılmalıdır (Demuth ve Beale 2002).

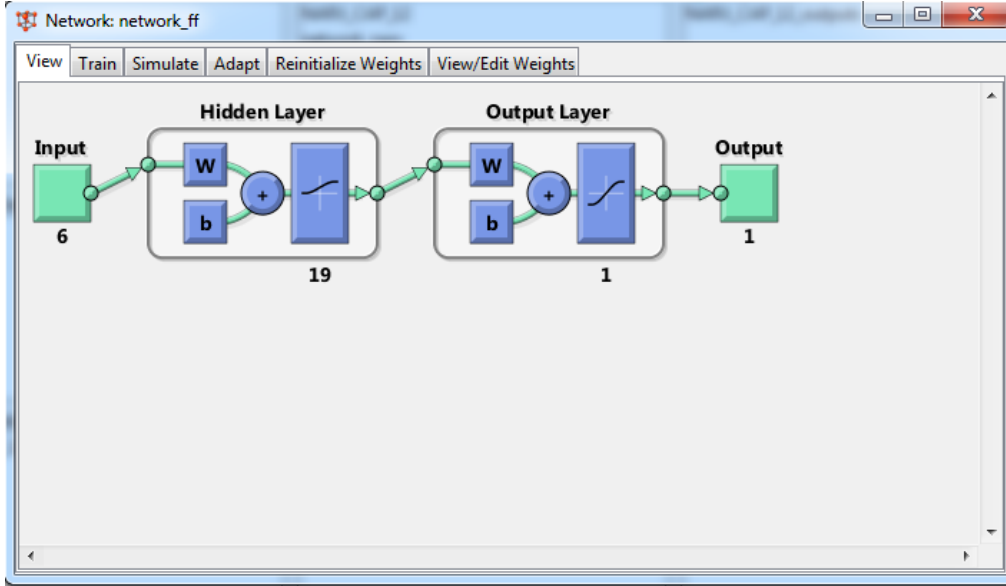
Yeni bir ağ oluşturmak için nntool ekranından new sekmesi kullanılır. Gelen ekrandan ağ tipi seçilmelidir. Girdi ve çıktı değerleri, deneme fonksiyonu, öğrenme fonksiyonu, modelde yer alacak nöron sayısı ve transfer fonksiyonları tanımlanmalıdır.

Matlab 2012 versiyonunda, transfer fonksiyonu için seçilebilir tansig, logsig ve purelin olmak üzere 3 adet fonksiyon vardır. Girdi olarak kullanılacak veriler pozitif ve [0,1] aralığında değerler içerdiği için, transfer fonksiyonu çalışmada logsig olarak seçilmiştir.

Çalışmada feed forward backprop ve NARX ağ tipi kullanılmıştır. NARX ile kurulan ağ yapısı Şekil 6.5’de yer almaktadır. Şekil 6.6’da ise feed forward backprop ile kurulan ağ yapısı yer almaktadır.



Şekil 6.5 : NARX kullanılarak kurulan ağ yapısı.



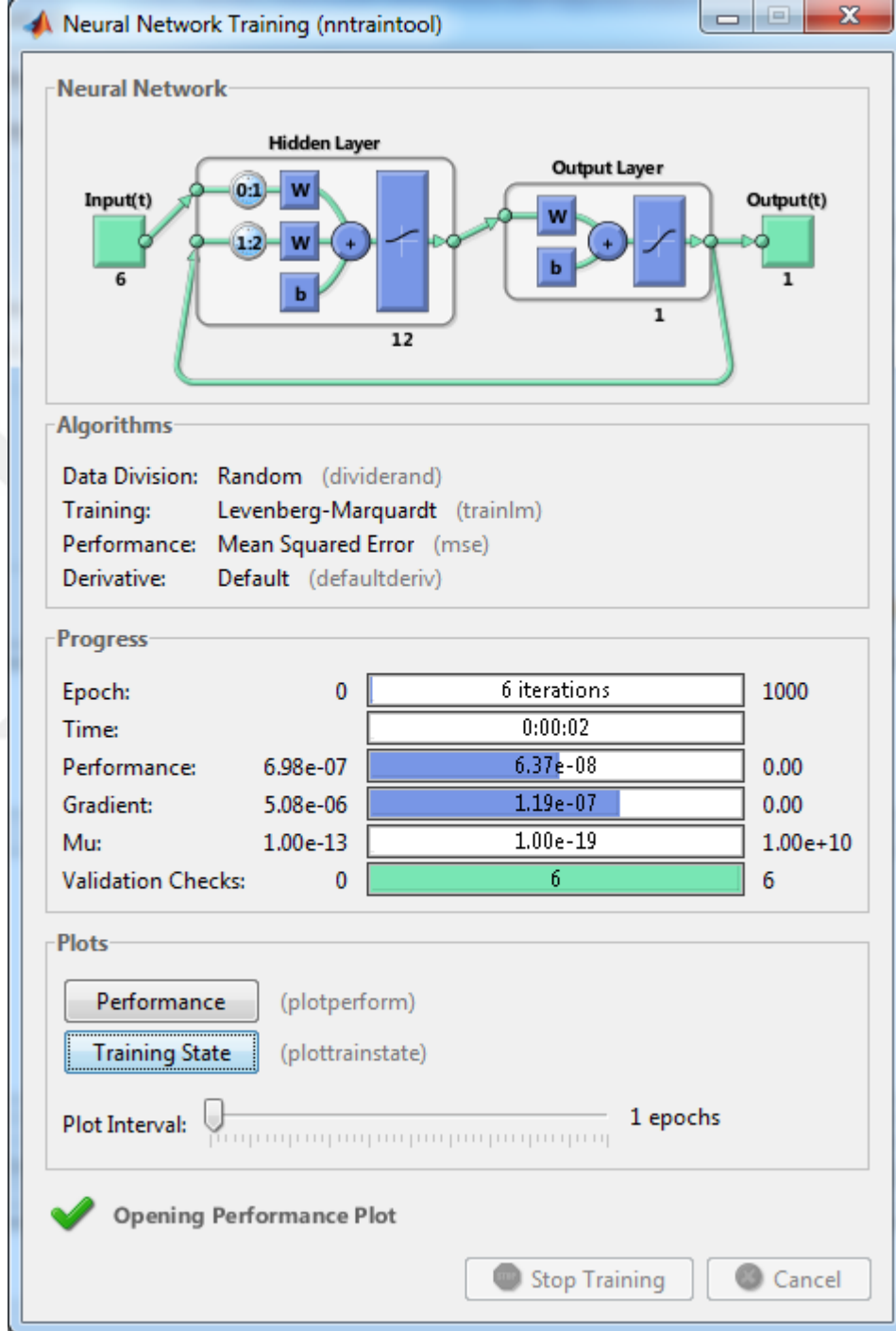
Şekil 6.6 : Feed forward backprop kullanılarak kurulan ağ yapısı.

Train kısmına gelinerek test edilecek veriler ağa tanıtılır. Test edilecek girdi ve çıktı değerlerinin ağa tanıtılması ardından ağ çalıştırılır. Yapılan çalışmada 60 aylık veri eğitim, 12 aylık veri test için kullanılmıştır. Verilerin oransal olarak %83'ü eğitim için kullanılmıştır.

Test işlemi bittikten sonra Şekil 6.7'de yer alan ekran ile karşılaşılacaktır. Performans değerlerine buradan bakılabilir. Test işlemi bittikten sonra ağda çıktı sonuçları da yer alacaktır. Çıktı değerleri karşılaştırmalarda ya da yapılacak hesaplamalarda kullanılabilir.

Çalışmada farklı nöron sayıları için, feed forward backprop ve NARX ağlarından elde edilen sonuç değerleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuç değerleri gerçekleşen

pazar payı değerleri ile karşılaştırılmıştır. Pazar payını en fazla açıklayan modelin bulunması hedeflenmiştir. Bu nedenle,  $R^2$  değerleri incelenmiştir. En yuksek  $R^2$  değerini veren model bulunmuştur.



şekil 6.7 : Test sonuçlarını içeren nntool ekranı.

Gizli hücre sayısının belirlenmesinde önerilen farklı yöntemler bulunmaktadır. Çalışmada, Hardgrave ve diğ. (1994) gizli hücre sayısı önerdiği için girdi hücre sayısının yarısı ile iki katından bir fazlası arasında farklı değerler için uygulamalar

yapılmıştır. Farklı nöron sayıları kullanılarak elde edilen sonuçların gerçek değerler ile kıyaslanması ile elde edilen  $R^2$  değerleri Çizelge 6.4'te yer almaktadır.

**Çizelge 6.4 :** Matlab uygulama sonuçları ile hesaplanan  $R^2$  değerleri.

Nöron Sayısı	Narx	Feed Forward Backprop
3	0,4902	0,1425
4	0,0025	0,8135
5	0,5181	0,3367
6	0,7915	0,5433
7	0,674	0,5503
8	0,6328	0,6085
9	0,5862	0,7587
10	0,7436	0,5271
11	0,7254	0,7775
12	0,8657	0,5932
13	0,6867	0,7636

NARX ve feed forward backprop ağlarından elde edilen sonuçlara bakacak olursak, NARX ile elde edilen maksimum  $R^2$  değeri 12 nöron kullanılarak 0,8657 olarak elde edilmiştir. Feed forward backprop ile kurulan ağda ise en yüksek  $R^2$  değeri 4 nöronun bulunduğu modelde 0,8135 olarak gerçekleşmiştir. İki ağı kıyaslayacak olursak NARX ağının 12 nöronla Matlab'da kurduğu model, incelenen Matlab modelleri arasında en iyi sonucu veren model olmuştur.

Tahmin sonuçlarının gerçekleşen değerler ile kıyaslanması ile elde edilen, MSE değerlerinin bulunduğu tablo Çizelge 6.5'te yer almaktadır.

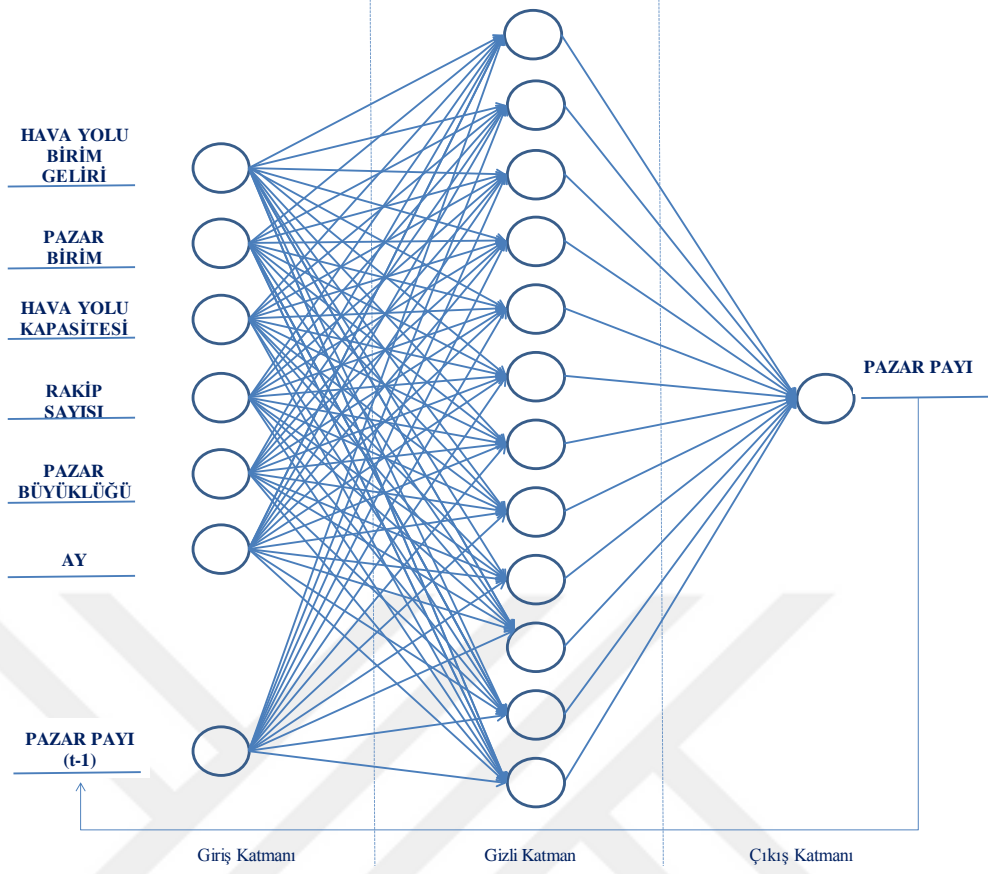
**Çizelge 6.5 :** NARX ağı ile tahmin edilen pazar payı değerleri için MSE.

Veri Tarihleri	MSE Değeri
2011-2015 Verileri (60 ay)	7,63 E-07
2016 İlk Çeyrek Verileri (3 ay)	2,04 E-07
2011- 2016 İlk Çeyrek Verileri (63 ay)	7,37 E-07

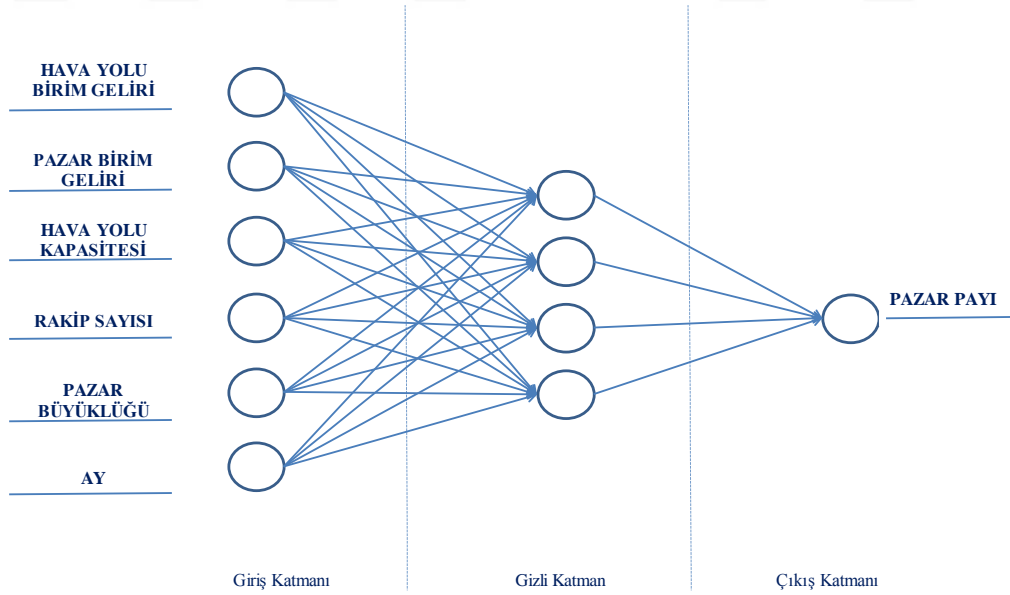
Sonuçların gerçekleşen değerler ile kıyaslanması ardından elde edilen en iyi sonuçların olduğu ağ yapıları şekil ile gösterilmiştir. 12 nöronlu NARX ağı ile kurulan ağ yapısı Şekil 6.8'de yer almaktadır.

12 nöronlu feed forward backprop ağı ile kurulan ağ yapısı Şekil 6.9'da yer almaktadır.



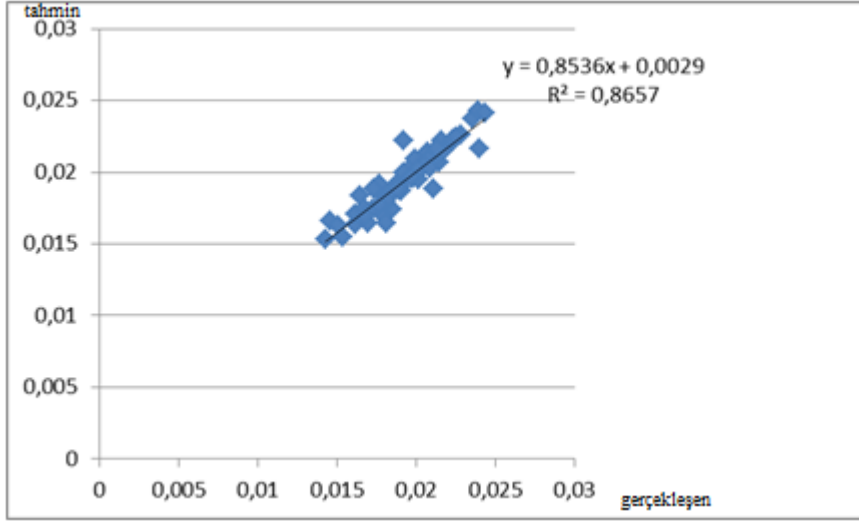


**Şekil 6.8 :** 12 gizli nöronlu NARX ağı yapısı.



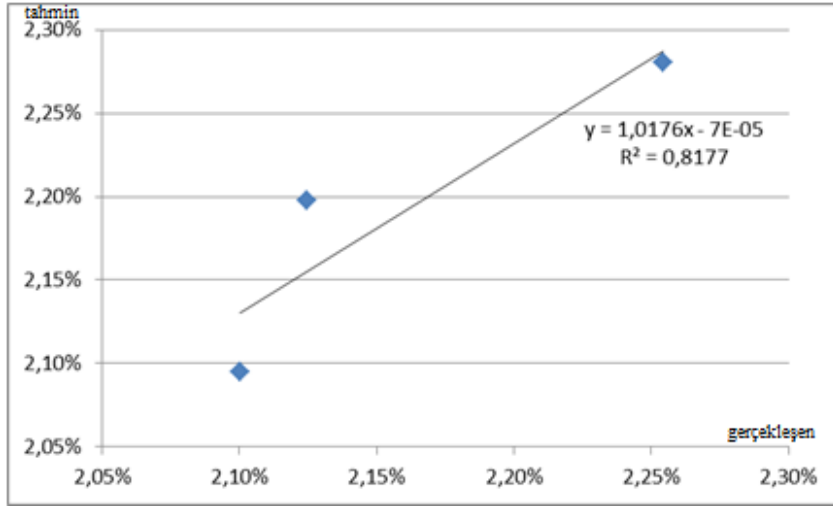
**Şekil 6.9 :** 4 gizli nöronlu feed forward backprop ağı yapısı.

En iyi sonucu veren 12 nöronlu NARX ağının gerçekleşen pazar payı değerler ile dağılımını gösteren grafik Şekil 6.10'da verilmiştir.



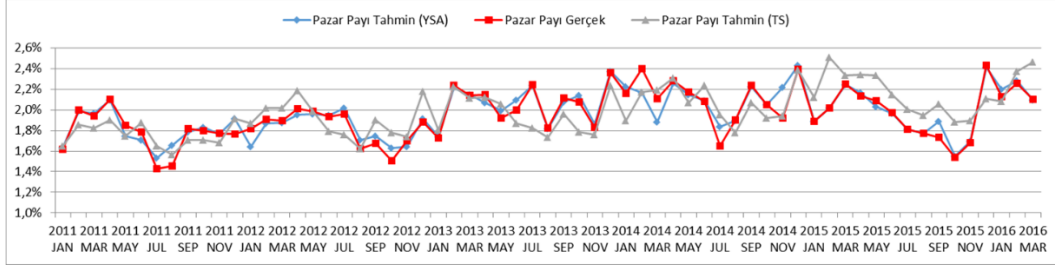
**Şekil 6.10 :** 12 nöronlu NARX ağıının ve gerçekleşen pazar payı değerlerinin serpmme grafiği.

12 nöronlu NARX ağı ile kurulan pazar payı tahmin modeli ile 2016 yılı için aylık kırılımda pazar payı tahmin edilmiştir. Tahmin verilerinin gerçekleşen veriler ile tutarlılığını ölçmek için 2016 yılının ilk çeyrek verileri dikkate alınmıştır. 12 nöronlu NARX ağı kullanılarak oluşturulan 2016 yılı tahmini ilk çeyrek verileri ve gerçekleşen payı verilerinin serpmme grafiği Şekil 6.11’de yer almaktadır.



**Şekil 6.11:** 12 nöronlu NARX ağıının 2016 yılı ilk çeyrek tahmin değerleri ve gerçekleşen pazar payı değerlerinin serpmme grafiği.

NARX ağı kullanılarak oluşturulan pazar payı tahmin modeli gerçeğe oldukça yakın tahminler yapmaktadır. 12 nöronlu NARX ağı ile oluşturulan tahmin değerleri ve gerçekleşen pazar payı değerlerinin bulunduğu grafik Şekil 6.12’de verilmiştir.



**Şekil 6.12:** 12 Nöronlu NARX ağı ile tahmin edilen pazar payı sonuçları ve gerçekleşen değerler.

#### 6.4 Önerilen Pazar Payı Tahmin Modeli İle Yapılan Analizler

Yapılan çalışma neticesinde, yapay sinir ağları kullanılarak elde edilen modelin zaman serisi yöntemi kullanılarak elde edilen modele kıyasla gerçeğe daha yakın sonuçlar verdiği görülmüştür.

Yapay sinir ağlarında feed forward backprop ve NARX ağlarının farklı gizli nöron sayıları ile denek eğitilmeleri sonucu en iyi sonucu 12 nöronlu NARX ağı vermiştir.

Bu bölümde önerilen yapay sinir ağlarından yola çıkılarak modele girdi olarak eklenen kriterlerin önem düzeyleri belirlenecek sonrasında gelecek aylara yönelik fiyat politikası oluşturulacaktır.

##### 6.4.1 Kriterlerin önem düzeylerinin belirlenmesi

Çalışmada, modele girdi olarak eklenen değişkenlerden hangisinin modeli daha fazla etkilediği araştırılmıştır. Değişkenlerin modele etkisini belirleyebilmek için, her defasında bir değişken modelden çıkarılıp diğer değişkenler sabit tutulmak koşulu ile model çalıştırılmıştır. Ay değişkeni dışında yer alan hava yolu kapasitesi, pazar büyüklüğü, hava yolu birim ücreti, pazar birim ücreti ve rakip sayısı değişkenleri modelden tek tek çıkarılmıştır. Değişkenler NARX ve feed forward backprop ağları için farklı gizli nöron sayıları ile yeniden model oluşturularak denenmiştir. Elde edilen pazar payı değerlerinin gerçekleşen pazar payı değerleri ile tutarlılığını test etmek için,  $R^2$  değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler içerisinde en yüksek  $R^2$  değerini veren modeller Çizelge 6.6'da verilmiştir.

**Çizelge 6.6 :** Ağdan çıkarılan değişken ardından hesaplanan  $R^2$  değerleri

Modelden Çıkarılan Girdi	Ağ	Gizli Katmandaki Nöron Sayısı	$R^2$ Değeri	Önem Sırası
Rakip Sayısı	NARX	6	0,6756	1.
Pazar Birim Ücreti	NARX	7	0,7253	2.
Hava Yolu Birim Ücreti	NARX	5	0,7739	3.
Pazar Büyüklüğü	NARX	9	0,7851	4.
Hava Yolu Kapasitesi	NARX	10	0,8127	5.

Elde edilen  $R^2$  değerleri incelendiğinde, kurulan ağ için en etkili değişken ağdan çıktığında ağın  $R^2$  değerini en fazla etkilemesi sebebiyle rakip sayısı olmuştur. Modelde yer alan değişkenlerin sonuca olan etkilerini büyükten küçüğe sıralarsak oluşacak sıralama; rakip sayısı, pazar birim ücreti, hava yolu birim ücreti, pazar büyüklüğü ve hava yolunun ilgili nokta çıkış için sağladığı kapasitedir.

Modelde yer alan değişkenlerden hava yolunun doğrudan belirleyici olduğu hava yolu birim ücreti ve hava yolu kapasitesi olmak üzere iki adet değişken bulunmaktadır. İncelenmek için seçilen ülke için kargo taşımacılığı genel olarak geniş gövde yolcu uçakları kullanılarak yapılmaktadır ve uçakların frekansı yolcu bölümü tarafından belirlenmektedir. Hava yolu firmasının belirlenen ülkeden elde edeceği kargo gelirini arttırmak için hava yolu birim ücreti değişkeni üzerinde durularak bir fiyat politikası oluşturulacaktır. Farklı ülkeler için benzer çalışma yapıldığında, kargo tarafı uçuş frekansı ve uçak tipini belirleyecek konumda ise kapasite ile ilgili analiz çalışmalarının yapılması mevcut kapasiteyi en doğru biçimde kullanması için önemli olacaktır.

#### **6.4.2 Fiyat politikasının oluşturulması**

Önerilen model kullanılarak geleceğe yönelik hava yolu fiyat politikasının oluşturulması hedeflenmiştir. Hava yolu firmasının belirlenen ülkeden gelecek aylarda elde edileceği geliri en büyükleyecek birim ücretler belirlenerek öneri olarak firmaya sunulmuştur.

Belirlenen ülke çıkışında hava yolunun sunacağı birim ücret ile ilgili kararlar alabilmek için, firmanın belirlediği birim ücret oranları modelde %10, %8, %6, %4 ve %2 oranlarında arttırılarak ya da azaltılarak 12 nöronlu NARX modeli tekrar

çalıştırılmıştır. Her bir yüzde değişim için girdi değerleri değiştirilerek normalize edilmiş ve modele tanıtılmıştır.

Ay bazında sonuçlar iki bölümde incelenmiştir. 2016 yılı ilk üç ay sonuçları incelenerek hava yolunun sunduğu birim ücretlerin farklı birim ücretler sunulsaydı elde edilecek tahmini pazar payları ile kıyaslanarak uygulanan fiyat politikasının ilk üç ay için değerlendirmesi yapılmıştır. İkinci aşama olarak ise geleceğe yönelik ücretlerin belirlenmesi için, geliri en büyükleyecek birim ücretlerin hava yoluna sunulması hedeflenmiştir.

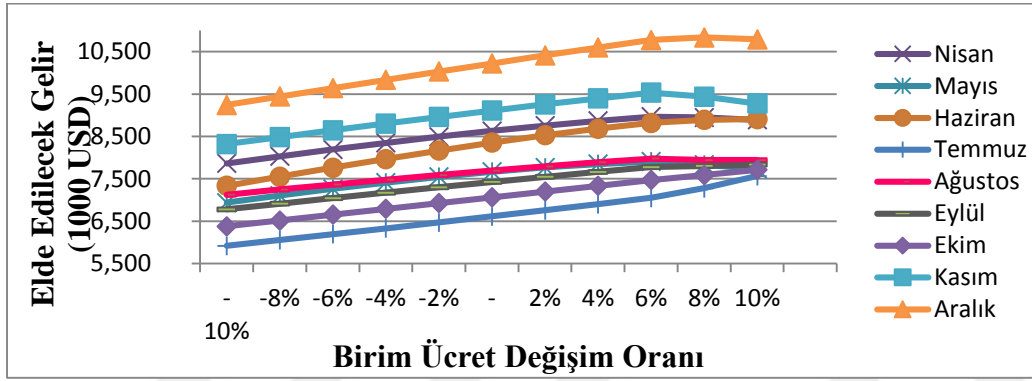
Modelin çalıştırılması sonucunda geçmiş döneme ait ilk üç ay için elde edilen pazar payı değerlerinin bulunduğu tablo Çizelge 6.7'de yer almaktadır. Çizelge incelendiğinde, 2016 yılı ilk ayında birim ücretin yüksek kalması nedeniyle pazar payı kaybedilmiştir. Şubat ayı için fiyatın düşürülmesinin pazar payını çok fazla arttırmayacağı Çizelge 6.7'den görülebilmektedir. Şubat ve Mart ayı için verilen ücret uygun gözükmektedir.

Geleceğe yönelik birim ücretlerin belirlenmesi için hava yolunun belirlediği ücretlerin %10, %8, %6, %4 ve %2 oranlarında arttırılarak ya da azaltılarak 12 nöronlu NARX modeli tekrar çalıştırılarak elde edilecek pazar payı değerlerini incelemek tek başına yeterli olmamaktadır. Farklı birim ücretleri modele eklenerek elde edilecek bulunan pazar payı değerlerinin yanısıra pazar büyüklüğü ve modele girdi olarak eklenen hava yolu birim ücreti de göz önünde bulundurularak elde edilemesi beklenen gelir hesaplanmıştır. Elde edilen gelirin en yüksek olduğu birim ücretler gelecek aylarda hava yolunun uygulaması için önerilmiştir.

Ücretlerin farklı oranlarda değiştirilmesi ile elde edilen gelirin yer aldığı grafik Şekil 6.13'te yer almaktadır. Gelecek aylara ilişkin, hava yoluna önerilen birim ücretlerin yer aldığı tablo ise Çizelge 6.8'de yer almaktadır.

**Çizelge 6.7 : Değişen birim ücretler sonucu pazar payı değerleri.**

Birim Ücret Değişim Oranı	Ocak	Şubat	Mart
-10%	2,211%	2,281%	2,087%
-8%	2,209%	2,281%	2,089%
-6%	2,207%	2,281%	2,091%
-4%	2,204%	2,281%	2,093%
-2%	2,201%	2,281%	2,094%
-	2,198%	2,281%	2,095%
2%	2,194%	2,281%	2,095%
4%	2,189%	2,281%	2,094%
6%	2,184%	2,281%	2,091%
8%	2,134%	2,277%	2,070%
10%	2,056%	2,259%	2,025%



**Şekil 6.13 : Birim ücret değişim oranlarına karşılık elde edilecek gelirler.**

**Çizelge 6.8 : Gelecek aylarda sunulması önerilen birim ücretler.**

Ay	Önerilen Birim Ücret	Elde Edilmesi Beklenen Gelir (1000 USD)
Nisan	2,80	8.965
Mayıs	2,82	7.909
Haziran	2,99	8.911
Temmuz	2,73	7.566
Ağustos	2,66	7.979
Eylül	2,73	7.835
Ekim	2,70	7.713
Kasım	2,58	9.532
Aralık	2,66	10.836

## 7. SONUÇ

Hızla gelişen ve değişen günümüz dünyasında, geleceğe yönelik doğru tahminler yapabilmek kritik öneme sahiptir. Geleceğe yönelik yapılabilir tahminlerden biri de hedef pazardan alınacak pazar payı oranlarının tahmin edilmesidir.

Hava kargo sektörü için pazar payının tahmin edilmesi ile geleceğe yönelik stratejik kararlar alınabilir. Artan rekabetin olduğu hava kargo sektöründe, pazardan alınacak payın doğru tahmin edilmesi ile birlikte pazar payını arttırmaya yönelik kararlar alınabilir, mevcut kapasitenin ve kaynakların karı en büyükleyecek şekilde kullanılması sağlanabilir.

Literatürde regresyon analizi, zaman serileri, Bulanık Mantık, uzman görüşleri, analitik hiyerarşi süreci, yapay sinir ağları gibi tahmin için kullanılan pek çok yöntem vardır. Tahmin edilecek parametreye etki eden faktörlerin tamamının modele yansıtılamaması ya da tesadüfi olarak gerçekleşen olaylar nedeniyle mükemmel tahmin sonuçları elde etmek neredeyse imkansızdır. Ancak gerçeğe en yakın sonuç veren modelin tahmin için kullanılması alınan kararlar için son derece önem arz etmektedir.

Çalışmada seçilen ülke çıkışta hava yolu firmasının ne kadarlık bir pay alacağı tahmin edilmek istenmiştir. Pazar payı için aylık olarak verilerin tahmin edilmesinin anlamlı olacağı kararına varılmıştır. Pazar payı tahmininde zaman serisi analizi ve yapay sinir ağları kullanılmıştır. Elde edilen model sonuçları ve gerçekleşen pazar payı değerleri karşılaştırılarak, modellerin pazar payı tahmini için kullanılmasının anlamlı olup olmayacağına karar verilmiştir.

İlk olarak zaman serisi analizi kullanılmıştır. Zaman serisi analizi kullanılmadan önce veriler incelenerek hangi zaman serisi tekniğinin kullanılması gerektiği belirlenmiştir. Geçmiş verileri grafik üzerinde incelediğimizde, serinin belli bir artış trendinin olduğu, mevsimsellik gösterdiği gözlenmiştir bu nedenle üstel düzleştirme (Winter) yöntemi tahmin için kullanılmıştır. Hava kargo firmasının gerçekleştirdiği satış tonajının geçmiş 5 yıla ait verisi ay bazında elde edilmiştir ve tahmin için kullanılmıştır. Elde edilen değerler pazar büyüklüğüne oranlanarak, pazar payı

oranları elde edilmiştir. Zaman serisi ile tahmin edilen pazar payı değerleri gerçekleşen pazar payı değerleri ile karşılaştırılıp  $R^2$  ve MSE değerleri elde edilmiştir. Elde edilen  $R^2$  değeri 0,4511 olmuştur.

İkinci bir yöntem olarak yapay sinir ağları kullanılmıştır. Öncelikle pazardan alınacak payı etkileyen faktörlerin neler olduğu uzman görüşü ile belirlenmiştir. Uzmanlar ile yapılan görüşme sonrasında pazardan alınacak payı en fazla etkileyen faktörler; pazarın büyüklüğü, pazar birim ücreti, hava yolu birim ücreti, rakip sayısı ve kapasite olarak belirlenmiştir. Mevsimselliği modele eklemek için ay kırılımı da girdi değişkeni olarak eklenmiştir. Yapay sinir ağları'nın uygulamasında MATLAB kullanılmıştır. MATLAB'a girdi olarak tanıtılacak değişkenlerin öncelikle [0,1] aralığına getirilmesi için D\_Min\_Max normalizasyonu yapılmıştır. Sonuç değerleri hali hazırda [0,1] aralığında olduğu için, sonuç değerleri normalleştirilmemiştir. MATLAB'da NARX ve feed forward backprop ağları farklı nöron sayıları için denenmiştir. Deneme sonucunda NARX için en iyi sonucu 12 nöronlu modelin, feed forward backprop için en iyi sonucu 4 nöronlu modelin verdiği belirlenmiştir. NARX ve feed forward backprop ağlarının elde ettiği sonuçlar gerçekleşen pazar payları ile kıyaslandığında elde edilen  $R^2$  değerleri sırasıyla, 0,8657 ve 0,8135 olarak bulunmuştur. NARX ağı ile elde edilen sonuç daha iyi olduğu için NARX ağı pazar payı tahmini için kullanılacaktır.

Gelecek bir yılın pazar payı değerlerinin aylık olarak tahmin edilmesi için Winter Yöntemi ve 12 nöronlu NARX fonksiyonu kullanılmıştır. Gerçekleşen ilk çeyrek değerleri ile tahmin sonuçları karşılaştırıldığında, yapay sinir ağlarının gerçeğe daha yakın sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Yapay sinir ağları kullanılarak oluşturulan modelde, girdi parametrelerinin sonuca olan etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde tahmini en fazla etkileyen girdi değişkeninin rakip sayısı olduğu belirlenmiştir. Rakip sayısının ardından, sonucu etkileyen parametreler sırasıyla; pazar birim ücreti, hava yolu birim ücreti, pazar büyüklüğü ve kapasitedir. Hava yolu birim ücretinin farklı oranlarda değiştirilerek modele eklenmesi ve alınan sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Zaman serisi analizi ile elde edilen tahmin sonuçları ve yapay sinir ağları kullanılarak elde edilen tahmin sonuçları karşılaştırıldığında, yapay sinir ağlarının



daha üstün sonuçlar verdiği görülmüştür bu nedenle hava kargo pazar payı tahmini için yapay sinir ağlarının kullanılabilmesi önerilmiştir.

Çalışmada başlangıcında belirlenen iki amaç bulunmaktadır. Bu amaçlardan ilki, pazar payına etki eden faktörlerin bulunmasıdır. Uzmanlar ile yapılan çalışmalar sonucu pazar büyüklüğü, pazar birim ücreti, hava kargo firmasının birim ücreti, kapasite ve pazardaki rakip sayısı pazar payını etkileyen faktörler olarak bulunmuştur. Çalışmanın ikinci amacı ise pazar payını tahmin etmek için uygun bir model seçimidir. Çalışmada zaman serisi analizi ve yapay sinir ağları kullanılarak oluşturulan modeller, gerçekleşen değerler ile karşılaştırılmış ve yapay sinir ağları ile tahmin edilen pazar payı değerlerinin daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Gerçekleşen değerlere yakın sonuçlar vermesi sebebiyle, hava kargo pazar payı tahmini için yapay sinir ağları ile oluşturulan model önerilmektedir.

Ek olarak çalışma sonucunda hava yolu firmasının maksimum gelir elde etmesi için stratejik öneme sahip olan birim ücretlerin gelecek aylarda ne olması gerektiği belirlenerek, firmaya bildirilmiştir. Böylelikle firmaya gelecek dönemlere ait birim ücretin belirlenmesi konusunda belirleyici olacak bir model oluşturulmuştur.

Gelecek çalışmalarda, pazar payı tahmini kargonun satışının yapıldığı nokta ve varışının olacağı nokta (satış şehri - varış şehri) arasında belirlenebilir. Böylelikle farklı satış ve varış noktalarında gelecek dönemlerde gerçekleşmesi beklenen pazar payı tahminlerinden yola çıkılarak, geliri en büyüleyecek kapasite ve fiyat politikaları uygulanabilir. Olası böyle bir çalışmada girdi olarak kullanılacak değişkenlerin farklı ülke ya da bölge özellikleri göz önünde bulundurularak tekrar belirlenmesi önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Adıyaman, F.** (2007). Talep Tahmininde Yapay Sinir Ağlarının Kullanılması (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Agrawal, D. ve Schorling, C.** (1996). Market Share Forecasting: An Empirical Comparison Of Artificial Neural Networks And Multinomial Logit Model, *Journal Of Retailing*, 72 (4), (s.383-407).
- Akdeniz, F.** (1998). Olasılık ve İstatistik. (pp:441-467), Adana, TR.: Nobel Kitapevi
- Alptekin, N.** (2010). Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı İle Türkiye’de Beyaz Eşya Sektörünün Pazar Payı Tahmini, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 11(1), (s.18-27).
- Archer, B.** (1980). Forecasting Demand: Quantitative And Intuitive Techniques, *International Journal Of Tourism Management*, 5, (s.177).
- Asilkan, Ö. ve Irmak, S.** (2009). Forecasting The Future Prices Of The Second-Hand Automobiles Using Artificial Neural Networks, *Suleyman Demirel University The Journal Of Faculty Of Economics And Administrative Sciences*, (s.375-391).
- Aydın, R., Kwong, C. K., Ji, P. ve Law, H. M. C.** (2014). Market Demand Estimation For New Product Development By Using Fuzzy Modeling And Discrete Choice Analysis, *Neurocomputing*, 142, (s.136-146).
- Babic, D., Kuljanin, J. ve Kalic, M.** (2014). Market Share Modeling In Airline Industry. An Emerging Market Economies Application, *Transportation Research Procedia*, (s.384-392).
- Bozkurt, H.** (2007). Zaman Serisi Analizi (s.17-18). Bursa, TR.: Ekin Yayınevi.
- Cho, J., Choi C., Kim, B. ve Jeong, H.** (2016). Study Of Market Scale And Share Estimation Methodology On Effective Feasibility Analysis Of Government R&D Program Related To Information Technology, 2016 International Conference On Platform Technology And Service (PlatCon), (s.1-3), Jeju, Güney Kore.
- Chopra, S., Meindl, P.** (2010). Supply chain management: Strategy, planning, and operation, Pearson, Boston.
- Çayıroğlu, İ.** (T.Y.). İleri Algoritma Analizi 5. Hafta. Erişim Tarihi: 18.04.2016, Alıntı Yeri: [Http://Www.İbrahimcayıroglu.Com/](http://www.İbrahimcayıroglu.Com/)
- Çuhadar, M.** (2006), Turizm Sektöründe Talep Tahmini İçin Yapay Sinir Ağları Kullanımı Ve Diğer Yöntemlerle Karşılaştırılmalı Analizi (Antalya İlinin Dış Turizm Talebinde Uygulama)(Doktora Tezi). Alıntı Yeri, <Http://Eprints.Sdu.Edu.Tr/296/1/TS00460.Pdf>.

- Dan Reid, R. ve Sanders N.** (2010). Operations Management. New Jersey, USA.: Wiley.
- Delurgio, S. A.** (1998). Forecasting Principles And Applications. Boston, USA.: The Irwin/ Mc Graw-Hill.
- Demir, H. İ.** (2016). Yapay Sinir Ağları Ve Bir Otomotiv Firmasında Satış Talep Tahmini Uygulaması (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Demuth, H. ve Beale, M.** (2002). Neural Network Toolbox User's Guide (4. Bs.). Natick: The Mathworks Inc.
- Deveci, M. ve Yavuz, S.** (2012). İstatistiksel Normalizasyon Tekniklerinin Yapay Sinir Ağı Performansına Etkisi, Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 40, (s.167-187).
- Dilek, M., İşçi, Ö. ve Göktaş, A.** (2010). Uygulamalı İstatistik (s:206-210). Muğla, TR.: Muğla Üniversitesi Basımevi.
- Doğan, Ü.** (t.y). Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi. Öngörüleme (Tahminleme, Forecasting), [Powerpoint Slides]. Alıntı Yeri: [www.Deu.Edu.Tr](http://www.deu.edu.tr) .
- Erkaymaz, H. ve Yaşar, Ö.** (2011). Yapay Sinir Ağları İle Hava Sıcaklığı Tahmini, 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, Elazığ, Türkiye: Fırat Üniversitesi.
- Felek, S., Yuluğkural, Y. ve Aladağ, Z.** (2007). Mobil İletişim Sektöründe Pazar Paylaşımının Tahmininde AHP Ve ANP Yöntemlerinin Kıyaslaması, Endüstri Mühendisliği Dergisi, 18 (1), (s.6-22).
- Fretchling, D. C.** (2001). Forecasting Tourism Demand: Methods And Strategies, Butterworth Heinemann, 5, (s.211).
- Fok, D. ve Franses, P. H.** (2001). Forecasting Market Shares From Models For Sales, International Journal Of Forecasting, 17, (s.121-128).
- Grosche, T., Rothlauf, F. ve Heinzl, A.** (2007). Gravity Models For Airline Passenger Volume Estimation, Journal Of Air Transport Management, (s.175-183).
- Gruca, T. S. ve Klemz, B. R.** (1997). Using Neural Networks To Identify Competitive Market Structures From Aggregate Market Response Data, Omega, 26(1), (s.49-62).
- Hanbay, D.** (2007). Yapay Sinir Ağı Tabanlı Akıllı Yöntemlerle Karmaşık Sistemlerin Modellenmesi (Doktora Tezi). Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Hardgrave, B. C., Wilson, R. L. ve Walstrom, K. A.** (1994). Predicting Graduate Student Success: A Comparison Of Neural Networks And Traditional Techniques, Computers Operationals Research, 21 (3), (s.249-263).
- Havacılık Talimatı.** (2001). Ulaştırma Ve Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 09 Ocak 2001, Alıntı Yeri: [Http://Web.Shgm.Gov.Tr/](http://web.shgm.gov.tr/), Erişim Tarihi: 20.04.2016.

- IATA.** (Ağustos 2015). IATA Cargo Strategy Report, Montreal, Kanada: IATA, erişim adresi: <https://www.iata.org/whatwedo/cargo/Documents>, erişim tarihi: 20.04.2016.
- International Civil Aviation Organization (ICAO).** (2013). Moving Air Cargo Globally: Moving Air Cargo And Mail Secure Supply Chain And Facilitation Guidelines. Montreal, Kanada: ICAO.
- Kabak, Ö., Ülengin F., Önsel, Ş., Topç, Y. İ., ve Aktaş, E.** (2007). An Integrated Transportation Decision Support System For Transportation Policy Decisions: The Case Of Turkey, Transportation Research Part A, 41, (s.80-97).
- Karaali, F. Ç.** (2006). Use Of Artificial Neural Networks And Cognitive Mapping Methodology In Predicting Unemployment Rates And Employment Index Level. İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Kalekar, S. P.** (2004), Time Series Forecasting Using Holt-Winters Exponential Smoothing, Alıntı Tarihi: Nisan, 2016, Alıntı Yeri: <Http://Labs.Omniti.Com/People/Jesus/Papers/Holtwinters.Pdf>.
- Kauffman, N. L. ve Sopariwala, P. R.** (1995). Market Share And Market Size Variances In A Multi-Product Environment: An Evaluation Of Competing Formulations, Journal Of Accounting Education, (s.463-478).
- Kayakutlu, G. ve Güreşen, E.** (2011). Definition Of Artificial Neural Networks With Comparison To Other Networks, Procedia Computer Science,3, (s.426-433).
- Kayakutlu, G., Güreşen, E. ve Daim, T. U.** (2011).Using Artificial Neural Network Models In Stock Market Index, Prediction, Expert Systems With Applications, 38, (s.10389-10397).
- Khan, Z. H., Alin, T. S. ve Hussain, A.** (2011). Price Prediction Share Market Using Artificial Neural Network (ANN), Internal Journal Of Computer Applications, 22(2), (s.42-47).
- Köksal, B. A.** (1998). İstatistik (5. Baskı, s.460). İstanbul, TR.: Çağlayan Kitapevi.
- Kumar, V., Nagpal, A. ve Venkatesan, R.** (2002). Forecasting Category Sales And Market Share For Wireless Telephone Subscribers: A Combined Approach, International Journal Of Forecasting, 18, (s.583-603).
- Lakew, A. P. ve Tok Y. C. A.** (2015), Determinants Of Air Cargo Traffic In California, Transportation Research Part A, (s.134-150).
- Majhi, B. ve Anish, C. M.** (2015). Multiobjective Optimization Based Adaptive Models With Fuzzy Decision Making For Stock Market Forecasting, Neurocomputing 167, (s.502-511).
- Mann, S.** (1995). Statistics For Business And Economics (s. 771).. New Jersey, USA.: Wiley.
- Masters, T.** (1993). Practical Neural Network Recipes In C++. New York, USA.: Academic Press.
- Monks, J. G.** (1987). Operations Management (s.263). Singapore, Mcgraw-Hill International Editions.

- Montgomery, D. C., Jennings, C. L. ve Klahi M.** (2007). Introduction To Time Series Analysis And Forecasting (s.1-18). New Jersey, CA.: Wiley.
- Oğhan, S.** (2010), Zaman Serisi Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Orhunbilge, N.** (1999). Zaman Serileri Analizi Tahmin Ve Fiyat Endeksleri. İstanbul, TR.: İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları, (s.2-5).
- Öztemel, E.** (2012). Yapay Sinir Ağları. İstanbul, TR.: Papatya Yayıncılık Eğitim Bilgisayar Sis. San. Ve Tic. A.ř.
- Perez-Garcia, J. ve Moral-Carcedo, J.** (2016). Analysis And Long Term Forecasting Of Electricity Demand Trough A Decomposition Model: A Case Study For Spain, Energy, 97, (s.127-143).
- Qian, L. ve Soopramanien, D.** (2015).Incorporating Heterogeneity To Forecast The Demand Of New Products İn Emerging Markets: Green Cars İn China, Technological Forecasting & Social Change, 91, (s.33-46).
- Ramos, F. F. R.** (2014).Foreccasts Of Market Shares From VAR And BVAR Models: A Comprasion Of Their Accuracy, International Journal Of Forecasting, 19, (s.95-110).
- Rojas, R.** (1996). Neural Networks. Berlin,DE: Springer-Verlag.
- Shaikh, F. ve Ji, Q.** (2016). Forecasting Natural Gas Demand In China: Logistic Modelling Analysis, Electrical Power And Energy Systems, 77, (s.25-32).
- Su, C. ve Cheng, C.** (2016).A Hybrid Fuzzy Time Series Model Based On ANFIS And Integrated Nonlinear Feature Selection Method For Forecasting Stock, Neurocomputing, Doi:Http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Neucom.2016.03.068.
- Suryani, E., Chou S. Y. ve Chen, C. H.** (2012), Dynamic Simulation Model Of Air Cargo Demand Forecast And Terminal Capacity Planning, Simulation Modelling Practise And Theory , (s.27-41).
- Suzuki, E.** (2011). Artificial Neural Networks - Methodological Advances And Biomedical Applications. Rijeka, HR.: Intech.
- şahin, A. E.** (2001). Eğitim Araştırmalarında Delphi Tekniği Ve Kullanımı, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, (s.219).
- şahin, ř.** (2002). Yapay Sinir Ağları Yardımı İle Dinamik Bir Senaryo Analizi (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ustaoğlu, M. ve Yıldız, B.** (2012). Innovative Green Technology İn Turkey: Electric Vehicles' Future And Forecasting Market Share, Procedia Social And Behavioral Sciences, 41, (s.139-146).
- Uysal, A. E.** (2009). Yapay Zekanın Temelleri Ve Bir Yapay Sinir Ağı Uygulaması (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- Veiga, B., Chan, F. ve McAleer, M.** (2008). Evaluating The Impact Of Market Reforms On Value-At-Risk Forecasts Of Chinese A And B Shares, Pacific-Basin Finance Journal, 16, (s.453-475).
- Venkatachalam, A. R. ve Sohl, J. E.** (1999). An Intelligent Model Selection And Forecasting System, Journal Of Forecasting,18, (s.167-180).
- Wei, L. Y.** (2013). A Hybrid Model Based On ANFIS And Adaptive Expectation Genetic Algorithm To Forecast TAIEX, Economic Modelling, 33, (s.893-899).
- Wilbur, K. C. ve Farris, P. W.** (2014). Distribution And Market Share, Journal Of Retailing, (154-167).
- Xiang, T., Cai, L., Yi, J. ve Zhang, L.** (2003). Market Share Load Forecast For Generating Plant: A Data Mining Approach, Proceedings of the 6th International Conference on Advances in Power System Control Operation and Managemet, 6, (s.250-255). Hong Kong: 11-14 Kasım 2003.
- Yarman, B. S.** (2005). A Market Share Estimation Model For An Engineering Contracting Company A Practical Approach, Proceedings of IEEE International Engineering Management Conference, 1, (s.1-6). Newfoundland, Kanada. 11-13 Eylül 2005.
- Zhou, H., Wang, Y., Wang, W. ve Zhao. Y.** (2008). Market Share Forecast OF Electricity In City Residents' Energy Consumption Based On Markov Theory, Electric Utility Deregulation and Restructing And Power Technologies, (s.274-278). Nanjuing. Çin: 6-9 Nisan 2008.
- Url-1**<[http://geka.gov.tr/Dosyalar/o\\_1adq0msuh7ii17b91di7ohp1hbg8.pdf](http://geka.gov.tr/Dosyalar/o_1adq0msuh7ii17b91di7ohp1hbg8.pdf)>, erişim tarihi 24.04.2016.
- Url-2**<<http://www.acina.org>>, erişim tarihi 20.04.2016.

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** : Dilhan İlgün  
**Doğum Tarihi ve Yeri** : 16.05.1990 - Elazığ  
**E-posta** : dilhanilgun@gmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2013, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği.
- **Yan Dal** : 2013, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme, Yönetim ve Organizasyon.