

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARAÇ TALEP TAHMİNİNDE KULLANILAN YÖNTEMLERİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kürşat KARACA

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

Haziran 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ARAÇ TALEP TAHMİNİNDE KULLANILAN YÖNTEMLERİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kürşat KARACA

(507121112)

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Başar ÖZTAYŞI

Haziran 2015

ÖNSÖZ

Tez danışmanım ve değerli hocam Başar Öztayşı'ye bu çalışmayı yapmamdaki rehberliği ve yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bana her zaman inanan ve hiç bir desteği esirgemeyen başta annem ve babam olmak üzere geniş aileme, tez yazarken en stresli anlarıma katlanan kardeşim Alperen'e sonsuz teşekkürler...

Tüm bunlara layık olabilmek dileğiyle...

Mayıs 2015

Kürşat KARACA

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
1. GİRİŞ	1
2. TÜRKİYE'DE OTOMOTİV SEKTÖRÜ.....	7
3. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE TALEP TAHMİNİ.....	15
3.1 Talep Tahmini	15
3.1.1 Talep tahminin önemi	16
3.1.2 Talep tahminin sınıflandırılması	17
3.1.3 Talep tahmininin aşamaları	18
3.1.4 Otomotiv satışını etkileyen faktörler.....	20
3.2 Otomotiv Tahmini ile İlgili Literatürde Kullanılan Yöntemler	21
3.3 Literatürde Otomotiv Talep Tahmini ile İlgili Çalışmalar	23
4. TAHMİN YÖNTEMLERİ	35
4.1 Hareketli Ortalama ve Üstel Düzeltme Yöntemleri	35
4.1.1 Hareketli ortalama	35
4.1.2 Üstel düzeltme.....	36
4.1.3 Holt yöntemi	36
4.1.4 Winter yöntemi	37
4.2 Basit Regresyon ve Çoklu Regresyon.....	38
4.3 ARIMA	40
4.3.1 Otoresif modeller	41
4.3.2 Hareketli ortalama modelleri	41
4.3.3 Otoresif hareketli ortalama modelleri	42
4.4 Yapay Sinir Ağları	42
4.4.1 Yapay sinir ağlarının özellikleri.....	43
4.4.2 Yapay sinir ağlarının temel elemanları	44
4.4.3 Yapay sinir ağları çeşitleri	46
4.4.4 Çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağı	48
4.4.5 Yapay sinir ağı ile ilgili güncel tahmin çalışmaları	52
4.5 Destek Vektörler (SV).....	55
4.5.1 Destek vektör makinesi	55
4.5.2 Destek vektör regresyonu.....	58
4.5.3 Destek vektör regresyonu ile ilgili güncel tahmin çalışmaları.....	59
4.6 Tahmin Hata Ölçüm Yöntemleri.....	62
5. UYGULAMA.....	63
5.1 Uygulamada Kullanılan Veri Kümesi	63
5.2 Kullanılan Yöntemler ve Yöntem Parametreleri.....	66
5.3 Kullanılan Yazılım	69
5.4 Yöntemlerin Veri Kümesinde Uygulanması	70

5.4.1 Otomobil satış verisi için uygulamalar.....	70
5.4.2 Otomobil SAAR satış verisi için uygulamalar	72
5.4.3 HTA satış verisi için uygulamalar.....	73
5.4.4 HTA SAAR satış verisi için uygulamalar	76
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	79
7. KAYNAKLAR.....	81
8. EKLER.....	87
ÖZGEÇMİŞ.....	141

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ANFIS	: Adaptive Neural Fuzzy Inference System
ARIMA	: Autoregressive Integrated Moving Average
ARMA	: Autoregressive Moving Average
BRIC	: Brezilya-Rusya-Hindistan-Çin
DHR	: Dinamik Harmonik Regresyon
HTA	: Hafif Ticari Araç
İMKB	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
İSO	: İstanbul Sanayi Odası
İTO	: İstanbul Ticaret Odası
N-KOKH	: Normalleştirilmiş karekök ortalama kareler hatası
ODD	: Otomotiv Distribütörleri Derneği
OECD	: Organization for Economic Co-operation and Development
OH	: Ortalama hata
OICA	: Uluslararası Otomotiv Sanayicileri Derneği
OKH	: Ortalama kareler hatası
OMS	: Ortalama mutlak sapma
OSD	: Otomotiv Sanayicileri Derneği
YSA	: Yapay sinir ağları
SVM	: Support vector machine
SVR	: Support vector regression
ARMA	: Autoregressive Moving Average
BRIC	: Brezilya-Rusya-Hindistan-Çin
DHR	: Dinamik Harmonik Regresyon
HTA	: Hafif Ticari Araç
İMKB	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
İSO	: İstanbul Sanayi Odası
İTO	: İstanbul Ticaret Odası
N-KOKH	: Normalleştirilmiş karekök ortalama kareler hatası
ODD	: Otomotiv Distribütörleri Derneği
OECD	: Organization for Economic Co-operation and Development
OH	: Ortalama hata
OICA	: Uluslararası Otomotiv Sanayicileri Derneği
OKH	: Ortalama kareler hatası
OMS	: Ortalama mutlak sapma
OSD	: Otomotiv Sanayicileri Derneği
YSA	: Yapay sinir ağları
SVM	: Support vector machine
SVR	: Support vector regression

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1 : 2013-2014 yıllarına ilişkin ülkelere göre otomobil üretimi.	2
Çizelge 1.2 : 2013-2014 yıllarına ilişkin ülkelere göre HTA üretimi.....	3
Çizelge 1.3 : 2014 yılında otomotiv sektöründe istihdam	4
Çizelge 1.4 : 2014 yılı otomobil satışları.....	4
Çizelge 1.5 : 2004-2014 yılları arası araç satışındaki değişim	5
Çizelge 1.6 : Ülkelere göre otomobil sayısı	5
Çizelge 2.1 : Otomotiv sektörünün toplam ihracattaki payı	9
Çizelge 2.2 : ISO 500 listesinde otomotiv sektörü	10
Çizelge 2.3 : İllere göre otomobil sayısı.....	11
Çizelge 2.4 : Ocak 2011-Şubat 2015 yılları arası satılan otomobillerin hacimleri....	12
Çizelge 3.1 : Araç talep tahmini literatür çalışmaları	31
Çizelge 4.1 : Biyolojik sinir ağı ve yapay sinir ağı eşleştirmesi.....	43
Çizelge 4.2 : Yapay sinir ağı yöntemi ile güncel çalışmalar	53
Çizelge 4.3 : SVR yöntemi ile güncel tahmin çalışmaları.....	60
Çizelge 5.1 : YSA modelleri.....	68
Çizelge 5.2 : Kullanılan yöntemlere göre R paketleri	70
Çizelge 5.3 : Yöntemler için OMYH değerleri	71
Çizelge 5.4 : En iyi 3 model karşılaştırılması.....	71
Çizelge 5.5 : Yöntemler için OMYH değerleri	72
Çizelge 5.6 : En iyi 3 model karşılaştırması	73
Çizelge 5.7 : Yöntemler için OMYH değerleri	74
Çizelge 5.8 : En iyi 3 model kıyaslaması	74
Çizelge 5.9 : Satış tahmini için Winter (çarpımsal mevsimsellik) parametreleri.....	75
Çizelge 5.10 : Yöntemler için OMYH değerleri	76
Çizelge 5.11 : En iyi 3 model kıyaslaması	76
Çizelge 5.12 : HTA SAAR satış için Holt yöntemi parametreleri	77
Çizelge 6.1 : Veri kümesine göre en iyi yöntemler	79
Çizelge B.1 : Hareketli ortalama, üstel düzeltme ve SVR yöntemleri ile bir dönem ilerisi için otomobil satış tahmini.....	93
Çizelge B.2 : Holt yöntemi ile otomobil satış tahmini	94
Çizelge B.3 : Winter yöntemi ile otomobil satış tahmini (Toplamsal mevsimsellik).95	
Çizelge B.4 : Winter yöntemi ile otomobil satış tahmini (Çarpımsal mevsimsellik). 96	
Çizelge B.5 : ARIMA yöntemi ile otomobil satış tahmini	97
Çizelge B.6 : Regresyon yöntemi ile otomobil satış tahmini	98
Çizelge B.7 : Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil satış tahmini (1).....	99
Çizelge B.8 : Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil satış tahmini (2).....	100
Çizelge B.9 : Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil satış tahmini (3).....	101
Çizelge B.10 : Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil satış tahmini (4).....	102
Çizelge B.11 : Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil satış tahmini (5).....	103
Çizelge B.12 : Destek vektör regresyonu yöntemi ile otomobil satış tahmini	104
Çizelge B.13 : Hareketli ortalama, üstel düzeltme ve SVR yöntemleri ile bir dönem ilerisi için otomobil SAAR satış tahmini.....	105
Çizelge B.14 : Holt yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini.....	106
Çizelge B.15 : Winter yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (Toplamsal mevsimsellik).....	107

Çizelge B.16 : Winter yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (Çarpımsal mevsimsellik).....	108
Çizelge B.17 : ARIMA yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini.....	109
Çizelge B.18 : Regresyon yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini.....	110
Çizelge B.19 : Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (1)....	111
Çizelge B.20 : Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (2)....	112
Çizelge B.21 : Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (3)....	113
Çizelge B.22 : Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (4)....	114
Çizelge B.23 : Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (5)....	115
Çizelge B.24 : SVR yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini.....	116
Çizelge B.25 : Hareketli ortalama, üstel düzeltme ve SVR yöntemleri ile bir dönem ilerisi için HTA satış tahmini.	117
Çizelge B.26 : Holt yöntemi ile HTA satış tahmini.....	118
Çizelge B.27 : Winter yöntemi ile HTA satış tahmini (Toplamsal mevsimsellik)..	119
Çizelge B.28 : Winter yöntemi ile HTA satış tahmini (Çarpımsal mevsimsellik)...	120
Çizelge B.29 : ARIMA yöntemi ile HTA satış tahmini	121
Çizelge B.30 : Regresyon yöntemi ile HTA satış tahmini.....	122
Çizelge B.31 : Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA satış tahmini (1)	123
Çizelge B.32 : Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA satış tahmini (2)	124
Çizelge B.33 : Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA satış tahmini (3)	125
Çizelge B.34 : Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA satış tahmini (4)	126
Çizelge B.35 : Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA satış tahmini (5)	127
Çizelge B.36 : Destek vektör regresyonu yöntemi ile HTA satış tahmini.....	128
Çizelge B.37 : Hareketli ortalama, üstel düzeltme ve SVR yöntemleri ile bir dönem ilerisi için HTA satış tahmini.....	129
Çizelge B.38 : Holt yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini	130
Çizelge B.39 : Winter yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (Toplamsal mevsimsellik).....	131
Çizelge B.40 : Winter yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (Çarpımsal mevsimsellik).....	132
Çizelge B.41 : ARIMA yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini.....	133
Çizelge B.42 : Regresyon yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini	134
Çizelge B.43 : Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (1).....	135
Çizelge B.44 : Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (2).....	136
Çizelge B.45 : Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (3).....	137
Çizelge B.46 : Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (4).....	138
Çizelge B.47 : Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (5).....	139
Çizelge B.48 : Destek vektör regresyonu yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini....	140

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Yıllara göre otomotiv ihracatı (Milyar \$).....	10
Şekil 2.2 : Otomobil sayısının yıllara göre değişimi.	10
Şekil 2.3 : Otomobil ve HTA satışı.	11
Şekil 2.4 : 1600 cm ³ ve üzeri motor hacmine sahip otomobil satışları.....	12
Şekil 2.5 : Yakıt tiplerinin yıllara göre değişimi.	13
Şekil 3.1 : Talep tahmin süreç akış şeması	19
Şekil 4.1 : Biyolojik sinir hücresi	43
Şekil 4.2 : Yapay sinir hücresinin yapısı.	45
Şekil 4.3 : Yapay sinir ağı örneği	46
Şekil 4.4 : Destek vektör makinesi gösterimi.	55
Şekil 5.1 : Ocak 2003-Aralık 2014 otomobil satışları (adet).....	64
Şekil 5.2 : Ocak 2003-Aralık 2014 HTA satışları (adet)	64
Şekil 5.3 : Ocak 2003-Aralık 2014 otomobil SAAR satışları (adet)	65
Şekil 5.4 : Ocak 2003-Aralık 2014 HTA SAAR satışları (adet).	66
Şekil 5.5 : Regresyon değişkenlerinin belirlenmesi	67
Şekil 5.6 : 6 aylık periyotlara ilişkin OMYH kıyaslaması.....	71
Şekil 5.7 : 6 aylık periyotlara ilişkin OMYH kıyaslaması.....	73
Şekil 5.8 : 6 aylık periyotlara ilişkin OMYH kıyaslaması.....	75
Şekil 5.9 : 6 aylık periyotlara ilişkin OMYH kıyaslaması.....	77
Şekil A.1 : R yazılımı üstel düzeltme yöntemi uygulaması örneği	88
Şekil A.2 : R yazılımı Holt yöntemi uygulaması örneği	88
Şekil A.3 : R yazılımı Winter toplamsal mevsimsellik uygulaması örneği.....	89
Şekil A.4 : R yazılımı Winter çarpımsal mevsimsellik uygulaması örneği	89
Şekil A.5 : R yazılımı ARIMA yöntemi uygulaması örneği	90
Şekil A.6 : Bağımsız değişkenlerin belirlenmesi.....	91
Şekil A.7 : R yazılımı regresyon uygulaması örneği	91
Şekil A.8 : R yazılımı YSA uygulaması örneği.....	92
Şekil A.9 : R yazılımı SVR uygulaması örneği.....	92

ARAÇ TALEP TAHMİNİNDE KULLANILAN YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET

Otomotiv sektörü ülkelerin ekonomisine ışık tutan gösterge niteliğinde bir sektördür. Diğer pek çok sektörle yakın etkileşimde bulunmasından dolayı özellikle gelişmekte olan ülkeler için ekonomik büyümeye katkı sağlayan başlıca sektördür. Ülkelerde bulunan araç sayısı ve bu araçların günlük hayat ile uyumu ülkelerin refah seviyelerinin bir göstergelerindendir.

Her sektörde olduğu gibi böylesine önemli bir sektörde de talep tahmini önemli bir çalışma konusu olmaktadır. Şirketler gerek kendi içlerinde, gerekse akademik danışmanlardan destek alarak gelecek dönemler için talep tahmin çalışmalarında bulunmaktadır ve bu çalışmalara göre orta ve uzun vadeli planlamalarını yapmaktadırlar.

Literatürde araç talep tahmini ile ilgili çalışmalar zaman serileri, ARIMA, regresyon, bulanık mantık, destek vektör mekanizmaları, genetik algoritma, yapay sinir ağları, benzetim, optimizasyon gibi modeller ile çalışılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmında bazı varsayımlar ele alınmış, bazılarında satışları etkileyen faktörler belirlenmiştir.

Bu yüksek lisans tez çalışmasında da otomotiv sektörü üzerine bir talep tahmini üzerinde durulmuştur. Türkiye’de 2003-2014 yılları arasında satılmış hafif ticari araç ve otomobil verisi çalışmada kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan veri kümesinin göstermiş olduğu mevsimsellik etkisinin azaltılması için mevsimsel etkinin yıl içerisinde düzenlendiği SAAR işlemi veri kümesine uygulanmıştır.

Tezde yapılan uygulamalar çerçevesinde, aylara göre otomobil ve hafif ticari araç (HTA) satış rakamlarını içeren ham veri kümesinin yanı sıra, mevsimsel etkilerden arındırılmış veri kümesi de ele alınmıştır. Talep tahmininde yaygın olarak kullanılan zaman serileri ve regresyon yöntemlerinin yanı sıra yapay sinir ağları ve destek vektör regresyon gibi veri madenciliği yöntemleri de çalışılmıştır. Uygulamaların çıktısı olarak bir dönem ilerisi ve altı dönem ilerisi için tahmin sonuçları elde edilmiştir. 6 aylık periyotlar için yapılan tahmin sonucunda elde edilen sonuçlar OMYH (Ortalama Mutlak Yüzdelik Hata) göstergesine göre sıralanmış, daha sonra en düşük OMYH göstergesine sahip üç model için NKOH(Normalleştirilmiş Karekök Ortalama Hatası) ve OMH (Ortalama Mutlak Hata) değerleri de verilmiştir.

Yapılan uygulamalarda otomobil satışları için uygun yöntem regresyon, HTA için ise zaman serisi yöntemleri olmuştur.

COMPARISON OF CAR DEMAND FORECASTING MODELS

SUMMARY

Automobiles are one of a few products which are bought by some investment, credit support etc. They are the second most expensive durable goods after the houses. The importance of automobile industry is not only because of consumer aspect. The producer aspect is also an important side of the industry. Automobile industry's production and demand numbers are one of the indicator of the state of the countries economies.

Automobile industry is the primary and key contributor industry to the economies of the countries. This contribution is much more important for the developing countries. Because automotive industry is the most important export product for developing countries.

Another importance of automotive industry relies on its highly correlated relations with many other sectors. Some of these sectors are iron steel industry, petrochemical industry and tire industry.

The relation of the automotive industry with the other industries is not just in boundaries of supplier and customer relation. The research and development operation of the related industries are supported by automotive industry.

All of these important points of automotive industry makes the accurate demand forecasting required. Because predicting the future of automobile industry has some positive impact on planning the future of other sectors related with automobile industry.

Demand forecasting is one of the important issues in automotive industry and that is why it is a generally studied area for academicians and professionals related with automotive industries.

There are many factors that affect the demand of the automobile sales such as gross domestic product, gross national product, gross domestic product per capita, inflation rates, population, population density, average car price, average gas price, exchange rates, unemployment rate, tax rates etc.

Automobile demand forecasting studies are not only used for industrial purposes. Another output of the automobile demand forecasting is related with the lifestyle of the people. Because some studies in literature are used as can be used to predict the number of automobiles and car ownership density of the countries. Then these results are able to be used as inputs in planning of future infrastructures such as roads, bridge, public transportation infrastructure etc.

Governments also use automobile demand forecasting as an input to predict the future politics of their countries. According to the automobile demand forecasting the energy need of the countries are studied and resource planning of countries are conducted.

Automobile demand forecasting can be studied by the support of experts who have important information and experience about the sector. Another option to study with

automobile demand forecasting is mathematical modelling of the forecasting problems by finding the relationships between the inputs.

The studies in literature have been conducted by many methods and many independent variables. The methods used in the literature are time series, ARIMA, regression, econometric models, artificial neural networks, fuzzy logic, support vector machines, genetic algorithms, gompertz model, ANFIS, Pena Box etc.

In our study we used the number of car and light commercial vehicle sales between January 2003 and December 2014. In order to increase forecast accuracy and make more reliable forecast we implemented seasonally adjustment to both of the sets. Then we forecasted our data in four data sets: car sales, seasonally adjusted car sales, light commercial vehicle sales, seasonally adjusted light commercial vehicle.

Data is divided by two parts. The first part was used to train and teach the models. Then accurate parameters are used to forecast the future. After this train session the results are tested by comparing them in test session.

Addition to the classical time series methods and linear regression methods, we used data mining methods such as artificial neural networks and support vector regression.

In this study we used R Programming and its modules for modelling. R programming is an open source software and can be developed by the packages coded by advanced users.

Time series methods and ARIMA parameters are determined by minimizing the root mean squared errors (RMSE) in the train set.

Linear regression independent variables are selected between 36 variables. R programming is used to select the most explanatory four variables and these are used for predicting the future demand.

In order to find accurate parameters for artificial neural networks 60 models have been conducted with different parameters. The models which gave the least forecast error are used to predict the future values.

Support vector regression parameters are selected from a range. R programming is used the best parameters values in this range.

We got two types of outputs from our studies. One of the output is the forecast value for one period ahead from current time period, another one is the forecast values of six months for six months ahead from the current month.

The forecasting power of the models are evaluated by MAPE (Mean Absolute Percentage Error) in the six months and one month periods. The methods which have three least MAPE values for six months prediction interval are given with error indicators of MAPE, NRMSE (Normalized Root Mean Squared Error) and MAD (Mean Absolute Deviation).

The results of the applications showed that automobile sales are forecasted best by regression. Regression gives the best results for automobile sales data set and seasonally adjusted automobile sales data sets. However there is a lack for regression study. Because the independent variables used in regression are generally econometric variables and value of the independent variable should be also forecasted and it requires additional study and calculations. So using artificial neural networks which is the second best calculation method for automobile sales is easier and simpler.

Forecasting applications for future demand of light commercial vehicle showed that using time series methods for this group gives better results. In light commercial vehicle forecasting Winter method gives the most accurate forecast values. Holt method is determined as the best method for seasonally adjusted light commercial vehicle sales.

1. GİRİŞ

Günlük yaşamımızın en önemli parçalarından birisi kullandığımız araçlardır. Yaşadığımız şehirlerin planlanmasında yolların planlanması, yaşadığımız binaların planlanmasında da otopark alanlarının planlanması önemli bir aşamadır.

Otomobil talep tahmini ile ilgilenen kurum ve kişilerin başında devlet kurumları, yasa düzenleyiciler, taşıma ve şehir planlamacıları gelmektedir (Eisheh ve Mannering, 2007).

Pek çok araştırmacı ve uzman otomobil talep tahmini ile ilgili çalışmalar yürütmektedirler. Bu sektörde çalışmaların sıkça yapılmasının başlıca nedenleri otomobil satışlarının ekonomik ve demografik değişkenler ile korelasyon içerisinde olması ve en çok sahip olunmak istenen ürünlerin başında otomobilin gelmesidir (Chamon ve diğ. 2008).

Otomobil günümüzde bir ihtiyacın ötesine geçmiş olup bir statü göstergesi halini almıştır. Pek çok kişinin hayatı boyunca almış olduğu en pahalı nesnelerden birisi otomobilleri olmuştur. Yatırım yaparak, para biriktirerek veya finansal destekler bularak evden sonra satın alınmaya çalışılan en pahalı dayanıklı tüketim malı araçlardır.

İnsanlar için öneminden kaynaklı olarak ülkeler içinde en önemli sektörlerin başında otomotiv sektörü gelmektedir. Otomotiv sektörü gelişmekte olan ülkeler için anahtar sektör olmakla birlikte, sanayileşmiş olmanın göstergelerinden birisidir. Otomotiv sektörü hammadde kaynağı olarak demir-çelik, petro-kimya, tekstil, cam, elektronik sektörlerini kullanmaktadır. Bunun yanında otomotiv alımında ve alımından sonra pazarlama, yedek parça sanayisi, sigorta, petrol, tarım, turizm, ulaştırma gibi sektörlerle de canlılık getirmektedir. (<http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-69.pdf>)

Küresel ölçekte faaliyet gösteren yaklaşık 50 adet motorlu taşıt üreticisi bulunmaktadır. Bu firmalar faaliyetlerine 20 ülkede devam etmektedirler. Yapılan üretimler ticari araç ve otomobil olmak üzere iki sınıftan oluşmaktadır. Sanayide en çok üretimi yapılan sınıf %90 ile otomobil ve hafif ticari araçlardır. Diğer ticari araçlar (minibüs, midibüs, otobüs, kamyon, traktör vb.) nispeten daha az hacimlerde üretilmektedir.

Uluslararası Otomobil Üreticileri Derneği'nin (OICA) (2015) yayınlamış olduğu ülkelere göre otomobil üretimi istatistiği Çizelge 1.1'de verilmiştir. Bu çizelgeden de görülebileceği gibi 2014 yılı temel alındığında Türkiye otomobil üretiminde 19. sıradadır. 2013 yılına göre %15,8'lik artışa rağmen, 2013 yılında 18. olan İran'ın %45,8'lik büyümesi Türkiye'yi 19. sıraya geriletmiştir. Aynı çalışmanın HTA için olan sonucu Çizelge 1.2'de görülmektedir. Türkiye HTA üretiminde de bir önceki yıla göre bir sıra gerilemiş ve 10. sırada yer almıştır. 2014 yılında 2013 yılına göre %11.8 daha az üretim gerçekleşmiştir.

Çizelge 1.1: 2013-2014 yıllarına ilişkin ülkelere göre otomobil.
Üretimi(<http://www.oica.net/category/production-statistics/>)

Ülke	2013 Üretim Adedi	2014 Üretim Adedi	Değişim
Çin	18.084.169	19.919.795	+10,2%
Japonya	8.189.323	8.277.070	+1,1%
Almanya	5.439.904	5.604.026	+3,0%
ABD	4.368.835	4.253.098	-2,6%
Güney Kore	4.122.604	4.124.116	+0,0%
Hindistan	3.155.694	3.158.215	+0,1%
Brezilya	2.722.979	2.314.789	-15,0%
Meksika	1.771.987	1.915.709	+8,1%
İspanya	1.754.668	1.898.342	+8,2%
Rusya	1.919.599	1.683.677	-12,3%
Birleşik Krallık	1.509.762	1.528.148	+1,2%
Fransa	1.458.000	1.495.000	+2,5%
Çek Cumhuriyeti	1.128.473	1.246.506	+10,5%
Endonezya	924.753	1.011.260	+9,4%
Slovakya	975.000	993.000	+1,8%
İran	630.597	925.975	+46,8%
Kanada	965.191	913.533	-5,4%
Tayland	1.071.076	742.678	-30,7%
Türkiye	633.604	733.439	+15,8%
Malezya	543.892	547.150	+0,6%

Otomotiv sektörünün ülkelerin ekonomisine katkılarından biriside istihdam da gerçekleşmektedir. Pek çok ülke için en çok istihdamın gerçekleştiği alan otomotiv sektörü olmaktadır. Otomotiv sektöründe en çok istihdamın gerçekleştiği ilk 20 ülke Çizelge 1.3'te görülmektedir. Türkiye bu listede 11. sırada yer almaktadır (OICA, 2015)

Çizelge 1.2: 2013-2014 yıllarına ilişkin ülkelere göre HTA üretimi.
(<http://www.oica.net/category/production-statistics/>)

Ülkeler	2013 Üretim Rakamı	2014 Üretim Rakamı	Değişim
ABD	6.446.794	7.118.288	+10,4%
Çin	1.976.709	1.870.694	-5,4%
Kanada	1.404.770	1.468.685	+4,5%
Meksika	1.138.950	1.277.289	+12,1%
Tayland	1.343.883	1.121.810	-16,5%
Japonya	851.091	883.425	+3,8%
Brezilya	762.201	658.426	-13,6%
İspanya	384.986	477.097	23,90%
Hindistan	515.936	433.310	-16,0%
Türkiye	448.306	395.331	-11,8%
Fransa	282.000	322.000	14,20%
Almanya	278.318	303.522	9,10%
Güney Kore	294.962	287.952	-2,4%
İtalya	236.039	270.970	14,80%
Güney Afrika	248.533	255.629	+2,9%
Arjantin	257.622	233.131	-9,5%
Endonezya	140.167	156.970	+12,0%
İran	105.061	148.541	+41,4%
Rusya	168.464	121.591	-27,8%
Polonya	111.073	115.878	+4,3%

Ülkelerde ekonomik canlılığın en önemli göstergesi satılan araç sayısıdır. Kriz zamanlarında satılan araç sayısında ciddi düşüşler görülmektedir. Otomotiv satışlarına gelen canlılık ülke ekonomisine de olumlu yansımaktadır. 2014 yılına ilişkin ülkelere göre otomobil satış rakamları Çizelge 1.4'te görülmektedir. Bu ülkeler içerisinde 2004'ten 2014'e kadar olan değişim temel alındığında en yüksek artış Çin'de görülmektedir (Çizelge 1.5) BRIC ülkelerinin tamamı satış rakamlarını %50'den fazla artırmıştır. Türkiye için artış rakamı %34 olmuştur (OICA,2015).

Çizelge 1.3: 2014 yılında otomotiv sektöründe istihdam.

(<http://www.oica.net/category/economic-contributions/auto-jobs/>)

Sıralama	Ülkeler	İstihdam	Sıralama	Ülkeler	İstihdam
1	Çin	1.605.000	11	Türkiye	230.736
2	ABD	954.210	12	UK	213.000
3	Almanya	773.217	13	İtalya	196.000
4	Rusya	755.000	14	Tayland	182.300
5	Japonya	725.000	15	Kanada	159.000
6	İspanya	330.000	16	İsveç	140.000
7	Fransa	304.000	17	Meksika	137.000
8	Brezilya	289.082	18	G. Afrika	112.300
9	Hindistan	270.000	19	Çek Cum.	101.500
10	G. Kore	246.900	20	Polonya	94.000

Çizelge 1.4: 2014 yılı otomobil satışları.

(<http://www.oica.net/category/sales-statistics/>)

Ülke	Satış (Adet)
Çin	19.700.569
ABD	7.687.619
Japonya	4.699.590
Almanya	3.036.773
Hindistan	2.570.531
Brezilya	2.504.161
B. Krallık	2.476.435
Rusya	2.286.877
Fransa	1.795.885
Güney Kore	1.473.281
İtalya	1.360.293
İran	1.106.700
Endonezya	879.461
İspanya	855.308
Kanada	755.500
Meksika	745.250
S. Arabistan	632.700
Malezya	588.341
Türkiye	587.331
Avustralya	531.596

Çizelge 1.5’te belirtilen yıllara göre araç satışındaki değişim incelendiğinde gelişmiş ülkelerin satışlarındaki değişim, daha az gelişmiş olan ülkelere göre daha yavaş

olmakta veya azalmaktadır. İki grup arasındaki değişim farkının en önemli sebebi gelişmiş ülkelerde 1000 kişiye düşen araç sayısının belirli bir seviyeye gelmiş olması, ancak diğer ülkelerin henüz bu doygunluğa ulaşmamış olmalarıdır (Dargay, 2007).

Çizelge 1.5: 2004-2014 yılları arası araç satışındaki değişim.
(<http://www.oica.net/category/sales-statistics/>)

Ülke	Değişim (%)	Ülke	Değişim (%)
Çin	396	Meksika	4
Endonezya	141	B. Krallık	2
Hindistan	132	ABD	0
Brezilya	83	Japonya	-1
G. Kore	56	Almanya	-9
Arabistan	55	Kanada	-11
İran	52	Avustralya	-13
Rusya	50	Fransa	-15
Malezya	43	İtalya	-39
Turkey	34	İspanya	-44

OICA (2015)'ya göre ülkelerde bulunan araç sayısı 2014 itibari ile Çizelge 1.6'da görülebilir. Bu rapora göre Türkiye araç sayısı bakımından 21. sıradadır.

Çizelge 1.6: Ülkelere göre otomobil sayısı.
(<http://www.oica.net/category/vehicles-in-use/>)

Ülke	Araç Sayısı (bin)	Ülke	Araç Sayısı (bin)
ABD	120,214	Kanada	21,262
Çin	101,361	Polonya	19,389
Japonya	60,035	Hindistan	19,095
Almanya	43,851	G. Kore	15,078
Rusya	37,42	Avustralya	13,297
İtalya	36,963	İran	11,4
UK	32,103	Endonezya	11,301
Fransa	31,65	Malezya	10,634
Brezilya	31,339	Arjantin	9,451
Meksika	24,82	Türkiye	9,284
İspanya	22,025		

2. TÜRKİYE'DE OTOMOTİV SEKTÖRÜ

Türkiye gelişmekte olan bir ülke olduğu için araç talebinde açısından önemli bir konuma sahiptir. Çünkü Türkiye'deki araç sayısına bakıldığı zaman sürekli bir artış içerisindedir ve henüz doygunluk seviyesinin çok altındadır (t, 2007). Türkiye aynı zamanda otomotiv üretimi için de önemli bir ülkedir. Özellikle coğrafı konumu ve iş gücü dikkate alındığında otomotiv üreticileri açısından da önemli bir ülke olmuştur (lengin ve diğ. 2013).

Otomotiv sektörü dünya da olduğu gibi ülkemizde de önemli bir sanayi sektörü olmuştur. Pek çok sektör için otomotiv sektörü nc sektördür. Otomotiv sektörü elektronik, petrokimya, lojistik ve tekstil de dahil olmak üzere pek çok sektörle ilişki içerisindedir. nc özelliklerinden dolayı otomotiv sektörü üzerinde çalışılan, sorunların çözümü üzerine gidilen bir sektör olmuştur. Bu sektör ile ilgili problemlerin tespiti ve çözümü sadece otomotiv ile ilgili değil bütün ekonomiyi ilgilendirmektedir (lengin ve diğ. 2013). Otomotive getirilen desteklerle (hurda indirimi, vergi indirimi vb.) ekonomik krizlerin etkisinin azaltılmasına yönelik hükümet politikaları geliştirilmiştir (Berkovec, 1985).

Otomotiv yan sanayinde Türkiye'de üretilen başlıca ürünler komple motor ve motor parçaları, aktarma organları, fren sistemleri ve parçaları, hidrolik aksamlar, süspansiyon parçaları, emniyet aksamları, kauçuk ve lastik parçalar, şasi aksam ve parçaları, dövme ve döküm parçalar, elektrik ekipmanları ve aydınlatma sistemleri, ak, oto camları ve koltuklarıdır.

Türkiye'de otomotiv üretiminin tarihsel gelişimine bakılırsa 1960-1980 yılları arasında montaj ünitelerinin kapasite artırımını ve yan sanayi gelişimi gerçekleştirilmiştir. 1981-1995 yılları arasında kapasite artırımını, liberalleşme, modernizasyon ve ihracata yönelim gerçekleşmiştir. 1996-2004 yılları arasında tam

entegre üretim sistemlerinin kurulumu ve küresel rekabete adaptasyon ile geçmiştir. 2005'ten günümüze kadar olan kısımda ise ar-ge faaliyetleri önem kazanmıştır (<http://sanayipolitikalari.sanayi.gov.tr/Public/Reports>).

ODD (Otomotiv Distribütörleri Derneği) ve OSD (Otomotiv Sanayicileri Derneği) üyeleri ile yapılan otomotiv sektörünün geleceğine ilişkin beklentilerin araştırıldığı çalışmada ODD üyeleri otomotiv sektörünü pazar açısından değerlendirmişlerdir. Otomotiv sektörü ile ilgili pazar beklentisi şu şekilde olmuştur (http://www.osd.org.tr/yeni/wp-content/uploads/2014/03/KPMG-T%C3%BCrkiye-2014OtomotivY%C3%B6neticileriAra%C5%9F%C4%B1rmas%C4%B1_FINAL.pdf):

- Vergi yükü Pazar üzerindeki en önemli faktör olarak öne çıkmıştır.
- Katılımcıların %28'i pazardaki başarının fiyat ve satış teşviklerine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Finansal kredi desteklerini de dikkate aldığımızda bu oran %47'lere ulaşmaktadır.
- Karda azalma beklenmektedir.
- Müşteri memnuniyetini artırmak amacıyla kişiye özel satış ve servis hizmeti sunulmalıdır.
- Yakıt tüketimi ve araç tasarımı önümüzdeki dönem için de en önemli satın alma faktörü olacaktır.

OSD üyelerinin otomotiv endüstrisi ile ilgili beklentileri şu şekilde olmuştur(http://www.osd.org.tr/yeni/wpcontent/uploads/2014/03/KPMGT%C3%BCrkiye2014OtomotivY%C3%B6neticileriAra%C5%9F%C4%B1rmas%C4%B1_FINAL.pdf):

- Önümüzdeki 5 yılda üretim artacak ve 1,3 milyonun üstüne çıkacaktır.
- Türkiye'deki vergi belirsizliği ve BRIC ülkelerinin Pazar cazibesi Türkiye'ye yeni yatırım gelmesinin önündeki en büyük engellerden birisidir.
- AB dışındaki pazarlarla serbest ticari anlaşmalar yapılmalıdır.
- Ar-ge ve test altyapısı düzenlenmelidir.

Şubat 2011'de hükümet tarafından otomotiv sektörüne ilişkin bir çalışma yapılmış ve strateji geliştirme belgesi hazırlanmıştır. Bu belgede Türkiye'nin amacının otomotiv sektörünün küresel rekabet gücünü artırmak ve ar-ge çalışmalarıyla katma değeri yüksek bir sektör haline getirmek olduğu belirtilmiştir. Bir başka hedef olarak yerli araç üretimi belirlenmiştir (<http://www.invest.gov.tr/tr-tr/sectors/Pages/Automotive.aspx>).

Ancak bu hedefin gerçekleştirilmesi için pazarlama, hukuk, tasarım, teknoloji, üretim, alt yapı gibi disiplinler arası ve kollektif bir çalışmanın gerekliliği şarttır.

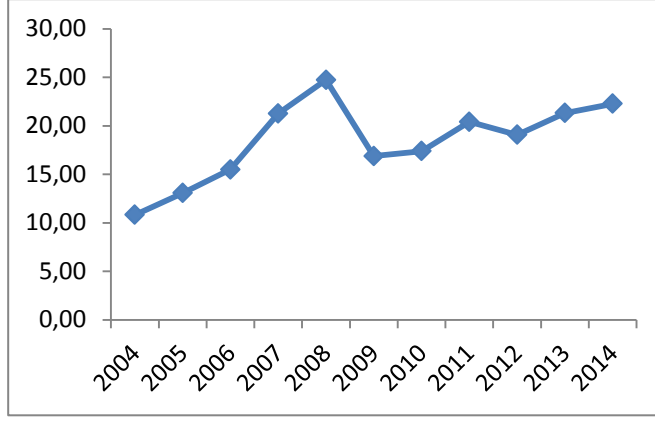
Otomotiv sektörünün Türkiye için bir diğer önemi dış ticaret açığının kapatılması alanındadır. Yan sanayi kuruluşlarının Türkiye’de bulunması, iç piyasada satılan

araçların büyük ölçüde yerli olması ve yerli araçların ihraç da ediliyor olması otomotiv sektörü Türkiye’nin kasasına artı değer katan en önemli sektör olmuştur. Son 11 yıla ilişkin ihracat rakamları incelendiğinde otomotiv sektörü son 9 yılda en çok ihracat yapan sektör olmuştur. (www.tim.org.tr) Bu süre zarfında 2004 ve 2005 yıllarında tekstil en büyük ihracat kalemi olurken, otomotiv tekstile çok yaklaşarak ikinci en yüksek ihracat rakamına ulaşmıştır. Çizelge 2.1 de görüleceği gibi otomotiv sektörü ihracat rakamları toplam ihracatın %20’sine kadar karşılayabilmektedir.

Çizelge 2.1: Otomotiv sektörünün toplam ihracattaki payı.
([http://www.tim.org.tr/tr/ihracat-ihracat-rakamlari- html](http://www.tim.org.tr/tr/ihracat-ihracat-rakamlari-html))

Yıllar	Toplam İhracat (Milyar \$)	Otomotiv Sektörü İhracatı (Milyar \$)	Otomotiv Sektörünün İhracat Payı (%)
2004	64,01	10,81	17
2005	73,43	13,06	18
2006	85,76	15,48	18
2007	105,93	21,26	20
2008	127,50	24,73	19
2009	101,63	16,88	17
2010	113,69	17,38	15
2011	134,57	20,40	15
2012	151,86	19,06	13
2013	151,71	21,31	14
2014	157,62	22,27	14

Her yıl ISO tarafından açıklanan Türkiye’nin en büyük 500 sanayi kuruluşu arasında OSD üyeleri önemli bir yer tutmaktadır. Bütün OSD üyeleri ISO 500 listesinde yer bulmuştur. Türkiye’nin en büyük sanayi kuruluşları listesindeki firmalar dikkate alındığında yapılan ihracatın %25’i otomotiv sektörü tarafından yapılmıştır. İstihdamın %12’si de yine otomotiv sektörü tarafından sağlanmıştır.



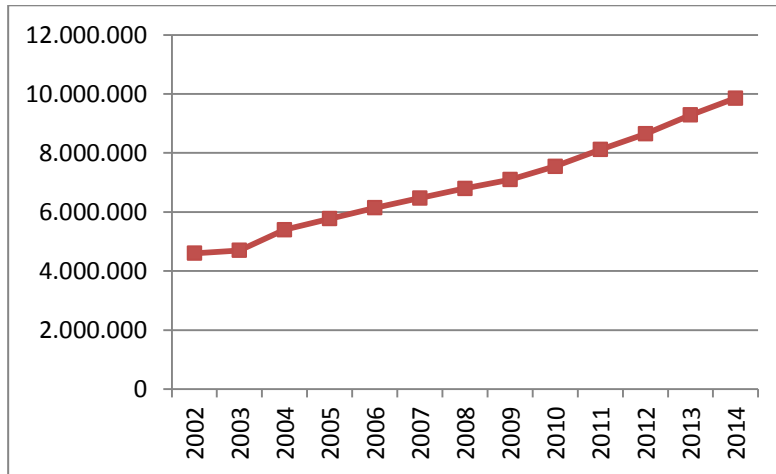
Şekil 2.1: Yıllara göre otomotiv ihracatı (Milyar \$).

Çizelge 2.2: ISO 500 listesinde otomotiv sektörü.

(<http://www.osd.org.tr/yeni/wpcontent/uploads/2014/07/>)

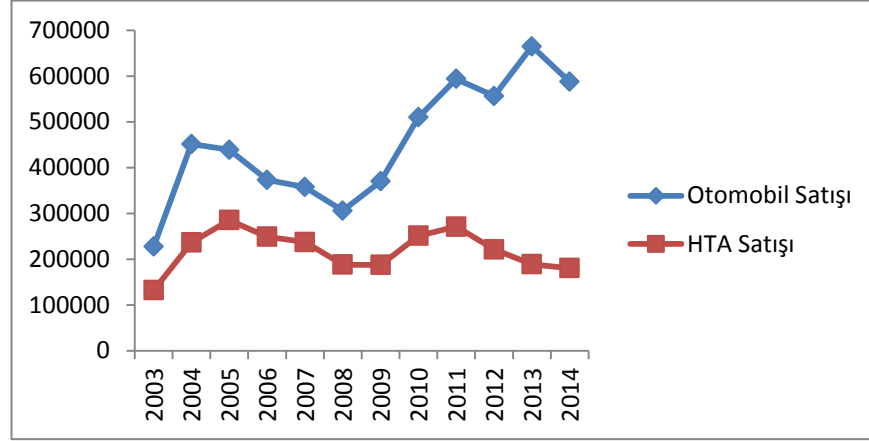
Sektör	İhracat (%)	İstihdam (%)	Firma Sayısı
Otomotiv	25	12	37
Tekstil	5	11	45
Gıda	7	13	95
Diğer	63	64	323

Türkiye’de araç sahipliği incelendiğinde pazarın henüz daha doygunluğa erişmediği görülmektedir. Türkiye’nin toplam otomobil sayısını gösteren grafik Şekil 2.2’de verilmiştir. 2002-2014 yılları arasında kullanımda olan otomobil sayısı dikkate alındığında yaklaşık iki katlık bir artış olduğu görülmektedir.



Şekil 2.2: Türkiye’deki otomobil sayısı.

Otomobil ve HTA satışları dikkate alındığında Türkiye’de satışların artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Ancak 2008 yılında dünya çapında yaşanan ekonomik kriz ülkemizi dolayısıyla da otomobil satışlarını da etkilemiştir. 2003-2014 yılları arasında satılan otomobil ve HTA adetleri Şekil 2.3’de verilmiştir.



Şekil 2.3: Otomobil ve HTA satışı.

Şubat 2015 itibariyle Türkiye’nin illerinde bulunan araç sayısı TÜİK tarafından açıklanmıştır. Bu çalışmanın rakamlarına göre İstanbul’da bulunan araç sayısı Türkiye’de bulunan araç sayısının %23’ünü oluşturmaktadır. Çizelge 2.3’te verilen en çok araca sahip ilk 20 il incelendiğinde Karadeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu illerinden sadece Gaziantep’in bulunduğu görülmektedir. En az otomobil bulunan il Hakkari’dir. Bu ilde 2100 adet otomobil bulunmaktadır.

Çizelge 2.3: İllere göre otomobil sayısı (www.tuik.gov.tr).

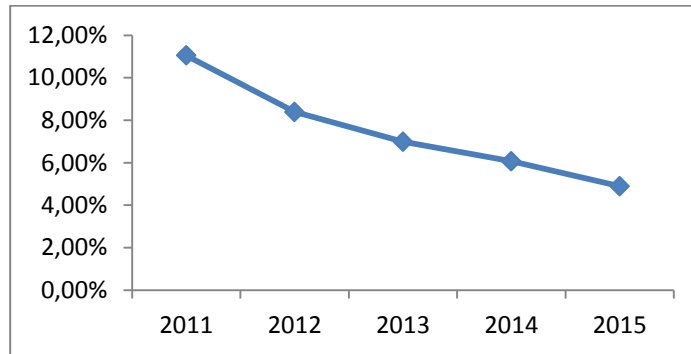
İl	Otomobil Sayısı	İl	Otomobil Sayısı
İstanbul	2.304.252	Kocaeli	180.210
Ankara	1.160.387	Manisa	179.240
İzmir	618.543	Balıkesir	166.810
Antalya	399.307	Muğla	166.325
Bursa	370.058	Hatay	166.307
Konya	292.129	Denizli	157.739
Adana	270.744	Aydın	147.060
Mersin	215.107	Eskişehir	134.910
Kayseri	194.155	Samsun	131.536
Gaziantep	187.558	Sakarya	114.291

Ocak 2011-Şubat 2015 yılları arasında satılan otomobillerin motor hacimleri incelendiğinde en çok tercih edilen grubun 1501 cm³-1600 cm³ arası motor hacmine sahip olan otomobillerin olduğu görülmektedir. Çizelge 2.4’de görüleceği gibi motor hacmi yükseldikçe tercih edilme oranı düşmektedir.

Çizelge 2.4: Ocak 2011-Şubat 2015 yılları arası satılan otomobillerin motor hacimleri. (<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15902>)

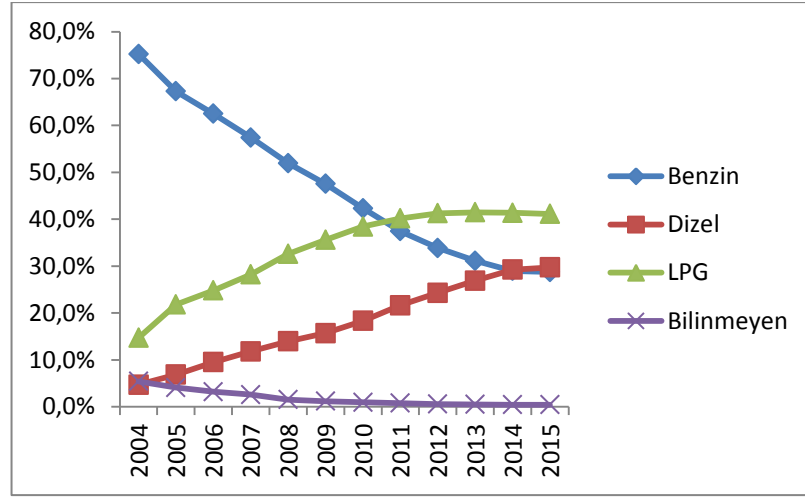
Motor Hacmi (cm ³)	Otomobil Sayısı	%
-1300	492903	19,44%
1301 - 1400	457550	18,05%
1401 - 1500	463372	18,28%
1501 - 1600	905284	35,71%
1601 - 2000	156245	6,16%
2001+	45199	1,78%
Bilinmiyor	14602	0,58%

Motor hacimlerinin yıllara göre satışları incelendiğinde 1600 cm³ üzeri araçların satış oranları düşmektedir. Şekil 2.4’da görüleceği gibi en keskin düşüş 2011-2012 yılları arasında görülmektedir. Bu düşüşün en büyük etkisi ÖTV’ ye getirilmiş olan zamdır. 13 Ekim 2011 itibari ile motor hacmi 1600 cm³ – 2000 cm³ arası olan otomobillerin ÖTV oranı %60’tan %80’e, motor hacmi 2000 cm³’ü geçen otomobillerin ÖTV oranı %84’ten %130’a çıkarılmıştır (<http://www.haberturk.com/ekonomi/otomobil/haber/678988-otv-artisi-hangi-araclara-ne-kadar-yansiyacak>).



Şekil 2.4: 1600 cm³ ve üzeri motor hacmine sahip otomobil satışları.

Şubat 2015 itibari ile Türkiye’de yollarda bulunan otomobillerin yakıt tipine göre dağılımı incelendiğinde en çok LPG’li araçların yollarda olduğu görülmektedir. Şekil 2.5’te araçların yakıt çeşitliliği gösterilmiştir. Akaryakıt tiplerine göre dağılım yıllara göre incelendiğinde benzinli araçların sayısında düşüş, dizel ve LPG’li araçların sayısında ise artış söz konusudur. Şekil 2.5’de görülebilecek bu artışın en önemli sebebi akaryakıt fiyatlarındaki artıştır.



Şekil 2.5: Yakıt tiplerinin yıllara göre değişimi.

Otomotiv sektörünün ülke ekonomisi için öneminden dolayı araç talep tahmini ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Türkiye’de ekonomik değişkenler ile yapılan çalışmaların, dünyada yapılan diğer çalışmalardan önemli bir farkı bulunmaktadır. Bir çok ülkede anlamlı bir değişken olan bazı bağımsız değişkenler Türkiye’de araç talep tahmini ile korelasyon içerisinde çıkmamaktadır. Bu değişkenler genel olarak ekonomik göstergelere ilişkin değişkenlerdir. Örneğin TÜFE oranı pek çok ülke için araç satışları ile negatif korelasyon içerisinde bulunmaktadır. Ancak Türkiye’de yüksek enflasyona rağmen araç satışları artış eğiliminde olmuştur. Bunun sebebi Türkiye’nin araç sayısında henüz doygunluğa erişmemesi ve bireylerin paralarını enflasyona karşı korumak için araç satın almayı yatırım olarak görmesinden kaynaklanmaktadır.

3. OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE TALEP TAHMİNİ

Otomotiv sektörü sanayileşmiş ulusların ekonomisine katkı sağlayan ana sektörlerin başında gelmektedir. Aynı zamanda demir-çelik, petrokimya ve lastik sanayisinin gelişmesine de direkt katkıda bulunmaktadır (Ülengin ve diğ. 2013).

Ekonomi için kritik bir sektör olan otomotiv sektöründe geleceğe yönelik doğru planlamalar ve öngörüler yapmak için talep tahmini ciddi bir önem taşımaktadır. Son yıllarda yaşanan teknolojik gelişmelerle birlikte çok fazla verinin kısa sürede işlenebildiği yazılımlar sayesinde gerek akademik gerekse sektörsel uzmanlar tarafından ele alınan bir konu olmaktadır.

Araştırmacıların otomobil talep tahmini konusunda çalışma sebepleri şöyledir (Chamon ve diğ. 2008):

- Günümüz ekonomisinde dayanıklı tüketim malları içerisinde ticaretin söz konusu olduğu en önemli ürünlerden birisi olması ve ev ihtiyacından sonra alınan en pahalı ikinci ürün olması.
- Pahalı bir ürün olduğu için satın alınması için belli bir gelir düzeyi eşiğine sahip olunması gerekmektedir.
- Araç satışlarının ülke geliriyle, refah düzeyiyle, vergilerle ve etkin kullanımının da yol ve altyapı gibi durumlarla ilgili olmasından.
- Birçok marka ve modele rağmen pek çok kişi tarafından marka ve modellerin ayırt edilmesinden dolayı.

3.1 Talep Tahmini

Talep tahmini bir kurumun ürün veya hizmetlerine gelecekte oluşacak pazar ihtiyacını öngörmek için yapılmaktadır. Kurumun kaynak planlamasını yapması açısından kendisi için doğru olan yöntemi bulunması da önemli bir husustur.

3.1.1 Talep tahminin önemi

Günümüzün rekabetçi ortamlarında kurumların doğru adımlar atabilmek için yapmaları gereken en önemli husus geleceği planlamaktır. Rekabetçi piyasa ortamının üzerine ekonomik ve politik dalgalanmaları da düşündüğümüzde geleceği tahmin etmek güçleşmekte, doğru tahmini yapabilmenin önemi artmaktadır. Bu amaçla pek çok kurum ve araştırmacı tahmin üzerine araştırmalar yapmaktadır (Şen ve Kabak, 2009).

Faiz oranlarının belirlenmesinden çağrı merkezinde çalışacak kişi sayısının ayarlanmasına kadar geniş bir alanda tahmin yöntemlerinden faydalanılmaktadır (Hanke ve Wichern, 2009).

Şirketler geleceklerini planlarken başlangıç noktaları pazar tahminleri olmakta ve elde ettikleri talep tahminlerine göre gelecek stratejilerini belirlemeye başlamaktadırlar. Talep tahminleri doğrultusunda hammadde gereksinimi, tutulması gereken optimum stok miktarı, borçlanma gereksinimi ve eleman ihtiyacı gibi konularda karar vermektedirler (Şen ve Kabak, 2009).

Otomotiv sektörü gerekli olan başarılı yönetim ve doğru stratejik planlamaların temelinde güvenilir talep tahmini yer almaktadır. Elde edilen tahminler sadece otomotiv sektörünün kısa ve uzun vadeli planlamaları için gerekli değil; aynı zamanda enerji ihtiyacı, hava kirliliği, otoyol ihtiyacı gibi konularda kullanılması açısından toplumsal öneme sahiptir (Berkovec, 1985).

Kriz dönemlerinde yapılacak olan otomobil talep tahminleri doğrultusunda hükümetlerin geliştirdikleri yöntemler pek çok kez krizlerden çıkış kapısı olarak kullanılmıştır (Berkovec, 1985). Otomobil taleplerinin tahmin edilmesini temel alarak geliştirilen vergi indirimleri sayesinde satılan araç sayısı artırılmış, otomotiv sektörüne canlılık getirilmiş, lokomotif sektör oluşundan dolayı ülke ekonomisi canlandırılmış ve yapılan vergi indirimine rağmen devletin kasasına giren vergi miktarı artırılmıştır.

Otomotiv talep tahmini temel alınarak geliştirilen bir diğer stratejide hurda araç indirimidir. Belli bir yaşı üstüne gelmiş olan araçlara piyasa değerine göre daha fazla vergi indirimi sağlayarak bu araçların trafikten ayrılması teşvik edilir. Böylece otomotiv sektörüne, ülke ekonomisine ve devletin kasasına giren vergi miktarına

olumlu bir etki söz konusu olurken aynı zamanda çevre sağlığı da bu çalışmadan olumlu olarak etkilenmektedir (Berkovec, 1985).

Tüm bu örneklerden yola çıkarak otomotiv sektöründe yapılacak doğru tahminin sadece ilgili şirketin geleceğini değil, devletlerin ekonomisini ve bireylerin refah düzeyinin planlanmasına da etki edeceğini söyleyebiliriz.

3.1.2 Talep tahminin sınıflandırılması

Kullanılan tahmin yöntemleri çeşitli sınıflandırma ilkelerine göre sınıflandırılabilir.

Tahmin dönemi uzunluğuna göre sınıflandırma uzun dönem ve kısa dönem olarak ikiye ayrılmıştır. Uzun dönem tahminler bir organizasyonun gelecekteki uzun bir süreç içinde izleyeceği yolu göstermekte ve bundan dolayı üst yönetimin ana odak noktalarından olmaktadır. Kısa dönemli tahminler ise anlık stratejileri ve hedefleri belirlemek açısından departmanlar ve departmanların yöneticilerini ilgilendirmektedir.

Tahmini yapılan nesnenin veya sürecin organizasyon içerisindeki konumuna göre mikro tahmin veya makro tahmin olarak ikiye ayrılabilir. Örneklerle açıklamak gerekirse bir üretim tesisinin müdürü belirli periyotlarda çalışan sayısını tahmin ederek iş gücü planlamasını yapabilir, bir hükümet kurumunda bütün ülkedeki çalışan sayısını tahmin ederek ülkedeki işsizlik oranını tahmin edebilir. Tesis müdürünün yapmış olduğu tahminler mikro, hükümet görevlisinin yaptığı ise makro tahmin sınıfına girmektedir (Hanke ve Wichern, 2012).

Tahmin sınıflandırmalarından bir diğeri de tahmin sonucunun durumuna göre yapılır. Bu sınıflandırmada tahmin sonucu üç şekilde ele alınabilir. Nokta tahmin ile tahmin süreci sonunda tek bir çıktı elde edilir. Aralık tahmini ile belirli güven aralıklarındaki değerler elde edilir. Son olarak olasılık dağılımı tahmin edilerek yoğunluk tahmini elde edilmiş olur (Hanke ve Wichern, 2012).

Başka bir sınıflandırma şekli tahmin yönteminin nitel ve nicel oluşuyla ilgilidir. Makridakis ve diğ. (1998) bu sınıflandırmayı şu şekilde yapmıştır:

- Nicel Yöntemler: Yeterli sayısal bilgi mevcut ise nicel yöntemler kullanılarak tahmin yapılabilir. Bu yöntemlerin uygulanabilmesi için üç şartın gerçekleşmesi gerekmektedir.
 - Geçmişle ilgili bilgi mevcut ise
 - Mevcut olan bu bilgi nümerik olarak şekillendirilebilir ise
 - Geçmişin desenleri bazı yönleriyle gelecekte de devam etmekte ise

Nicel yöntemler kendi içerisinde ikiye ayrılır:

- Zaman serisi: Geçmişte oluşan talep tahminleri kullanılarak gelecekteki talep tahmin edilir. Mevcut veriler çok fazla değişmiyorsa kullanımı uygundur.
- Nedensel: Talebin çevredeki faktörlerden nasıl etkilendiği bulunur. Talebi etkileyen faktörler tespit edildikten sonra model kurulur ve talebin hangi faktörden ne kadar etkilendiği saptanır.
- Nitel Yöntemler: Mevcut verilerin yetersiz olduğu durumlarda nitel yöntemlere başvurulur. Genellikle uzman görüşlerine yer verilerek tahminler yapılır.

3.1.3 Talep tahmininin aşamaları

Talep tahmini için gerekli olan beş aşama vardır.

1. Talep tahmin problemini tanımlanması ve veri toplanması
2. Verinin düzenlenmesi
3. Talep tahmin modelinin kurulması ve değerlendirilmesi
4. Modelin uygulanması
5. Talep tahmininin değerlendirilmesi

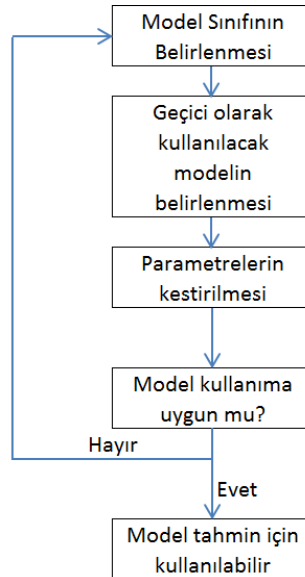
İlk aşama olan problemin tanımlanması ve veri toplanması zaman zaman en zor aşama olmaktadır. Bu aşamada yapılmış olan talep tahmininin kim tarafından kullanılacağı ve ne amaca yönelik olduğu detaylı olarak belirlenmelidir (Makridakis ve diğ, 1998). İlk aşamada yapılacak bir diğer işlemde uygun verinin toplanmasıdır. Eğer nicel bir gözlem yapılacaksa geçmiş satış rakamlarına ve satışları etkileyen faktörlerle ilgili bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bilgilerin eksikliği söz konusu olduğunda nitel talep tahmini yapılabilir (Hanke ve Winchern, 2009).

İkinci aşamada veri düzenlenirken gereksiz olan verinin çalışmadan çıkarılması gerekmektedir. Bazen mevcut veride eksik bilgiler yer alabilir. Bu gibi durumlarda eksiklerin giderilmesi için varsayımlar yapılabilir. Belirli dönemlerde oluşan özel durumlardan dolayı ilgili dönem analizlerin dışında tutulabilir.

Sonraki aşamada düzenlenen veriyle talep tahmin problemi için model kurulur. Kurulan modelin temel amacı oluşacak talep tahmin hatasını en aza indirmektedir. Ancak unutulması gereken bir diğer hususta kurulacak olan modelin mümkün olduğunca basit ve anlaşılır olması gerekmektedir.

Daha sonra kurulan model kullanılarak geçmiş veri setleri ile ileri dönemler için talep tahmini hesaplanır. Genelde ilk olarak son dönemlerin satış tahminleri yapılır ve bunlar talep tahmin hatasını hesaplamak üzere elde tutulur.

Son aşamada yakın geçmişteki dönemler için yapılan tahmin, yakın dönemde gerçekleşen talep rakamları ile kıyaslanır. Uygun bir hata hesaplama yöntemi kullanılarak talep tahmin modelinin hatası hesaplanır. Elde edilen sonuç kabul edilebilir bir hata payına sahipse model kullanıma alınır ve gelecek dönemler tahmin edilmeye başlanır. Eğer ortaya çıkan hata kabul edilebilecek seviyenin üzerindeyse model tekrar gözden geçirilir (Hanke ve Winchern, 2009). Talep tahmininde süreç akışı Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Talep tahmini süreç akış şeması.

3.1.4 Otomotiv satışını etkileyen faktörler

Otomotiv talepleri yıllara göre incelendiğinde ekonomik gidişata dayalı olarak zaman zaman ani düşüşler ve artışlar olduğu gözlemlenebilir. Artışların altında yatan etmenlerden biriside hükümetlerce alınan vergi indirimleri, hurda teşvikleri gibi kararlardır (Berkovec, 1985).

Otomotiv satışları yıllar içerisinde incelendiğinde de aylara göre farklılıklar görülecektir. Bu farklılıklar mevsimsel sebeplerden kaynaklanabileceği gibi hükümetlerin vergi politikalarından da kaynaklanmaktadır. Örneğin yılın son ayında gerçekleşen otomobil satışları ile ilk ayında gerçekleşen otomobil satışları arasında %600'lere varan bir fark söz konusudur. Bu farkın oluşmasındaki temel unsur yeni yılda gelecek olan vergi zamlarından etkilenmemek için tüketicilerin yılın son ayında otomobil almaya daha fazla yönelmelerinden kaynaklanmaktadır (http://www.odd.org.tr/web_2837_1/neuralnetwork.aspx?type=36)

Otomotiv sektöründe talebi açıklayıcı değişkenler olarak kullanılan veriler makro ekonomik göstergelerdir. Ancak makro ekonomik göstergelerin yetersiz kaldığı durumlarda görülmüştür. Bu gibi durumlardan dolayı sosyo-kültürel ve demografik faktörler üzerinde de çalışılmalıdır (Kitapçı, ve diğ, 2014).

Geçmiş araştırmalar incelendiğinde otomobil talebini etkileyen faktörler şu şekilde olduğu anlaşılmaktadır:

- GSYİH (Gayri safi yurt içi hâsıla)
- GSMH (Gayri safi milli hâsıla)
- Kişi başına düşen milli gelir
- TÜFE (Tüketici fiyat endeksi)
- Kredi faiz oranları
- Şehirleşme oranı: Şehirleşmenin yoğun olduğu bölgelerde alt yapı ve üst yapı kırsal kesimlere göre daha gelişmiştir. Bu da şehirleşmenin yoğun olduğu bölgelerde daha fazla araç talebine yol açacaktır.
- Nüfus yoğunluğu
- Ortalama araç fiyatı
- Ortalama akaryakıt fiyatı
- Toplam yol uzunluğu

- Gelir dağılımı adaleti: Adil gelir dağılımı satılan araç sayısını olumlu yönde etkilemektedir. Gelir dağılımının adil olmadığı ülkelerde araç alabilecek ekonomik güce sahip birey sayısının az olmasından dolayı, küçük bir kesim dışında araç talebi hızlı bir şekilde düşmektedir.
- Hane sayısı
- Hane halkı birey sayısı: Hanelerde yaşayan birey sayısı azaldıkça araç talebinin artması beklenmektedir.
- Hane halkında çalışan birey sayısı
- Hane geliri
- Tüketici harcamaları
- Borsa endeksi
- İşsizlik oranı
- Döviz kuru
- Önceki dönem araç satışları
- Sanayi üretim endeksi
- Vergi oranları
- Reklam harcamaları
- Tüketici güven endeksi
- Genç birey oranı
- Sürücü ehliyetine sahip birey sayısı
- Eğitim seviyesi

Mevcutta çalışılan bu faktörler bölgeden bölgeye değişiklik gösterebilmektedir. Özellikle sosyo-kültürel ve demografik bilgilere ilişkin verilerin otomobil satışlarına olan talebi etkilemeleri bölgelere göre farklılık gösterebilmektedir.

3.2 Otomotiv Tahmini ile İlgili Literatürde Kullanılan Yöntemler

Otomotiv talep tahmini çalışılırken literatürde kullanılan yöntemler aşağıda sıralanmıştır. Bu yöntemlerden sıkça kullanılanlar hakkında kısa açıklama yapılmıştır.

Zaman serileri: Belirli bir dönemde herhangi bir Y değişkeni için oluşan gözlemler zaman serisi verisi veya kısaca zaman serisi olarak adlandırılır. Bu gözlemler

bileşenlerine ayrılarak (eğilim, mevsimsel, periyodik ve rastsal) analiz edilir (Hanke ve Wichern, 2009).

Hareketli ortalama: Zaman serisine dağıtılmış veri kümesi içerisinde belirli bir dönem sayısı seçilir ve bu dönem sayısına göre son gözlemlerin ortalaması alınarak bir sonraki dönem tahmini yapılır.

Üstel düzeltme: Zaman serisindeki gözlemlerin tahmin edilebilir trend ve mevsimsel eğilimleri yoksa bir seviye belirlenir. Seviye, eğilim ve mevsimsellik parametrelerine göre tahminler yapılır.

ARIMA (Box-Jenkins) Modelleri: ARIMA (Auto Regressive Integrated Moving Average) modelleri sadece zaman serisinin kendi içerisindeki verilere dayanarak gelecek dönemlere ilişkin tahmin yapar. Yöntem oto korelasyon desenlerine büyük ölçüde dikkat ederek çalışır. Oto regresif (p), hareketli ortalama (q) değerlerine ve bunları bütünleştiren (d) parametrelere göre model kurulur. G.E.P Box ve G.M. Jenkins adlı istatistikçilerin yöntem üzerinde çalışmaları sonucu yöntemin gelişmesinden dolayı Box-Jenkins yöntemi olarak da adlandırılabilir.

Regresyon: Bağımlı değişkenlerin bağımsız değişkenler tarafından nasıl etkilendiğini inceleyen ve buna göre bir modelin kurulduğu yöntemlerdir. Otomotiv satış tahmin problemleri için otomotiv satış rakamları bağımlı değişken, otomotiv satışını etkileyen ve Bölüm 3.1.4'te değinilen faktörler ise bağımsız değişkenlerdir. Kullanılan bağımsız değişken sayısına göre ikiye ayrılır. Eğer sadece bir bağımsız değişken mevcut ise basit regresyon, birden fazla bağımsız değişken ile çalışılıyorsa çoklu regresyon adını alır. Otomotiv talep tahmini üzerine literatürde en çok çalışılan yöntem regresyondur.

Ekonometrik Tahmin: Otomotiv satışlarına regresyon yöntemi uygulandığında kullanılan bağımsız değişkenlerin ekonomik göstergeler olduğu durumlarda yönteme verilen addır.

Yapay Sinir Ağları: Yapay zekâ teknolojilerinin bir alanı yapay sinir ağlarıdır. Yapay sinir ağları yeni bilgiler türetebilme, oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan otomatik olarak gerçekleştirmek amacı ile geliştirilmiş sistemlerdir. Temel unsurları girdiler, ağırlıkları, toplama fonksiyonu, aktivasyon fonksiyonu ve çıktılarıdır (Öztemel, 2006).

Bulanık Mantık: Günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çoğunun deterministik ve probabilistik yaklaşımla çözülemeyeceğinden ortaya çıkmış olan bir yaklaşımdır. Bulanık kümeler ve aralıklar oluşturularak mevcuttaki durumun o kümeyle ilişkisi üyelik fonksiyonu ile belirlenir (Ross, 2009).

Destek Vektör Makinesi ve Destek Vektör Regresyonu: Makine öğrenmesi konusunda çokça çalışılan alanlardan birisidir. Sınıflandırmada ve regresyonda kullanılan bir yöntemdir (Meyer, 2014).

Gompertz Model: Gompertz modeli genellikle ilgili veride bulunan gözlemin yayılma hızının yavaş olduğu ve uzun bir periyodun dikkate alındığı durumlarda kullanılmıştır. Literatürde araç sahipliğinin ülkeler bazında analizini temel alan çalışmalarda kullanılmıştır.

Literatürde kullanılan diğer yöntemler genetik algoritma, ANFIS, Pena Box, gri sistemler, lojistik modeller, karar ağaçları, en yakın k komşu modeli, Bayes nedensel ağları, vektör otoregresif model, vektör hata düzeltme modelidir.

Bu yöntemlerin hepsinden farklı sonuçlar ve farklı hata oranları elde edilebilir. Hata oranını düşürmek için karma bir model kurulabilir. Karma modelin amacı kullanılacak modellerin ağırlıklarının tespit edilmesidir. Bu ağırlıkların belirlenmesinde standart sapma yöntemi kullanılabilir. Örneğin dört farklı model kurularak yapılan bir tahmin işlemi için $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4$ standart sapmaları elde edilmiş olsun.

$$\sigma = \sum_{i=1}^4 \sigma_i \quad (i= 1, 2, 3, 4) \quad (3.1)$$

$$wi = \frac{\sigma - \sigma_i}{\sigma} \cdot \frac{1}{m-1} \quad (3.2)$$

Eşitlik 3.1 ve 3.2 kullanılarak standart sapma yöntemi uygulanabilir. Böylece karma tahmin yönteminde kullanılacak modellerin ağırlıkları saptanmış olur (Chuan ve diğ, 2010).

3.3 Literatürde Otomotiv Talep Tahmini ile İlgili Çalışmalar

Otomotiv sektörü için talep tahmini bu alanda çalışan kişiler ve akademisyenler tarafından ele alınmış bir konudur. Yapılan çalışmalar sadece belirli yöntemlerin

kullanılarak tahmin işleminin yapılmasını değil, aynı zamanda kullanılan yöntemlerin tahmin doğruluğu açısından birbiri ile kıyaslanmasını da içermektedir.

Otomotiv talep tahmini ile ilgili yapılan çalışmaların farklı bir boyutu da araç sahipliğinin incelenmesi ile ilgilidir. Bu tür çalışmalarda genelde ülkelerin birbiriyle durumu karşılaştırılmış ve bin kişi başına düşen araç sayısı tahmini yapılmıştır.

Chamon ve diğ. (2008) yapmış oldukları çalışmada regresyon yöntemini kullanarak bin kişiye düşen araç sayısını gelecek dönemler için tahmin etmişlerdir. Bu çalışmada kişi başına düşen GSYİH, akaryakıt fiyatları, şehirleşme oranı, hane halkı sayısı, nüfus yoğunluğu ve geçmiş dönemlere ilişkin bin kişiye düşen araç sayısı zaman serisi bağımsız değişkenler olmuştur. Çalışmanın sonucunda bin kişiye düşen araç sayısının gelişmiş ülkelerde 2005 yılında 482,4 iken 2050 yılında 824,6 olacağı, gelişmekte olan ülkelerde 2005 yılında 34,7 iken 2050 yılında 261,1'e ulaşması beklenmektedir.

Haugh ve diğ. (2010) OECD için yaptıkları çalışmada kişi başına düşen GSYİH, akaryakıt fiyatları ve finansal piyasaların durumunu kullanarak gelecek dönemler için otomobil satışlarını regresyon yöntemi tahmin edilmiştir. Yaptıkları çalışmanın sonucuna göre BRIC ülkelerinin gelecekte önemli bir pazar olacağı ve akaryakıt fiyatlarından dolayı küçük araçlara olan talebin artacağını belirtmişlerdir.

Bonilla ve diğ. (2012) yaptıkları çalışmada mini araçlara ve büyük araçlara olan talep regresyon yöntemi ile kıyaslanmıştır. Bağımsız değişkenler olarak araç ve akaryakıt fiyatları, hane halkı geliri ve yakıt verimliliği çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar kısa vadede küçük araçlara olan talebin yükseleceği, ancak kriz döneminin etkisinin geçmesiyle bu trendin büyük araçlara kayacağını göstermektedir.

Shahabuddin (2009) regresyon yöntemi ile ekonomik değişkenlerin ABD için yerli ve ithal araçlara olan talebini değerlendirmiştir. Bu çalışma sonucunda değişkenlerin ithal araç satışları ile yüksek korelasyon içerisinde olduğu, yerli araç satışlarıyla ise daha düşük korelasyonda olduğu tespit edilmiştir.

Regresyon yöntemi kullanılarak yapılan diğer bir çalışmada Carlson ve Umble. (1980) harcanabilir gelir, araç fiyatları, akaryakıt fiyatları ve enerji ihtiyacı faktörleri ile 1977-1979 yılları arası otomobil talebini tahmin etmişlerdir.

Alper ve Mumcu (2005) 1996 ve 1999 yılları arasındaki makro ekonomik göstergeleri, (faiz oranları, kredi oranları, enflasyon, enflasyon değişimi) araçlarla ilgili göstergeleri (otomobil fiyatı, otomobil kalitesi, menşei, teknik özellikler) gelir dağılım endeksi ve şehirleşme oranı kullanarak 2000-2005 yılları arası için araç sahipliğine ilişkin bir regresyon çalışması yürütmüşlerdir. Bu çalışmada makro ekonomik göstergeler beklenenden daha az seviyede araç sahipliğine etki etmişlerdir. Bunun sebebi ise 1996-1999 yılları arasındaki Türkiye ekonomisinin dalgalı yapısından kaynaklanmaktadır. Ekonomik büyümenin %6,5 ve %3,5 olacağı varsayılarak oluşturulan iki senaryo oluşturulmuştur. Bu iki senaryoda için 2005 yılında toplam otomobil sayısının sırayla yaklaşık 8,5 ve 6,5 milyon olacağı tahmin edilmiştir.

Regresyon yöntemi ile alınan eski bir çalışmada Suits (1958) araç ihtiyacını dört başlık altında inceliyor: yeni araç talep tahmini, yeni araç tedarik tahmini, eski araç talep tahmini, eski araç tedarigi. Bu çalışmada 1942-1945 yılları arası dönem savaş ve sebebiyle hesap dışında tutuluyor. Çalışma sonucunda araç satışlarının gelir seviyesi ile korelasyonuna dikkat çekilmiştir.

Bulanık regresyon araç sahipliğinin tahmin edilmesinde kullanılmıştır. Bu yöntemle bağımsız değişkenler başlangıçta şehirleşme oranı, şehirde yaşayan nüfus sayısı, toplam nüfus sayısı, hane halkı birey sayısı, kişi başına düşen GSMH, ortalama araç ve akaryakıt sayısı ve toplam yol uzunluğu olmuştur. Ancak araç sahipliğinin %99,6'sı hane halkı birey sayısı, şehir nüfusu, kişi başına düşen GSMH toplam yol uzunluğuyla açıklanabildiği için diğer değişkenler göz ardı edilmiştir. (Öğüt, 2007)

Genetik algoritma kullanılarak araç ihtiyacının tahmin edildiği bir diğer çalışmada nüfus, GSMH ve araç sayısı kullanılarak modeller oluşturulmuş ve oluşturulan modeller içerisinde en az hata payına sahip olanı gelecek dönemlerin tahmin edilmesinde kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre Türkiye için araç-km ve taşıma-km değerleri tahmin edilmiş ve araç kullanımına getirilebilecek sınırlamalar, demiryolu taşımacılığının teşviki gibi öneriler sıralanmıştır (Haldenbilen ve Ceylan, 2007).

Dargay ve diğ. (2007) Gompert Modeli ile yaptıkları çalışmada ülkelere göre araç talepleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre ülkelere için araç doygunluk seviyesinin farklılık göstermektedir ve araç talebine olan ilgi doygunluk

seviyesine göre belirlenmektedir. Ülkelerin doygunluk seviyesi ise gelişmişlikleri ile ilişkili olacağından bağımsız değişkenler olarak GSYİH ve nüfus alınmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre 2030 yılı için araç sayısı tahmini yapılmıştır ve OECD ülkeleri içerisinde Meksika ile Türkiye dışında araç sayısında çok fazla bir değişiklik beklenmezken, bu iki ülke için araç sayısındaki artış ekonomik büyümelerinden daha fazla olacak şekilde öngörülmüştür. En büyük artış ise %11,1 ile Çin’de beklenmektedir.

Türkiye için araç sahipliğini etkileyen faktörleri tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada şehirleşme, nüfus ve gelirin araç sahipliği üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Bu çalışmada Türkiye araç sayısındaki artış ve nüfustaki artış dikkate alınarak sekiz farklı bölgeye ayrılmış ve bölgelere göre tahmin yapılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda şu anda orta büyüklükte olan şehirlerin gelecekte çok fazla araç talebi olacağı belirtilmiştir (Şenbil ve Yetişkul, 2012).

Gelecekte olan araç sayısını tahmin etmek üzerine yapılan çalışmada Berkovec ve diğ. (1985) hurdaya ayrılacak olan araç sayısını da tahmin etmişlerdir. Yaptıkları benzetim çalışmasında gelecekte hurdaya azalan araç sayısında azalma bekledikleri için yeni araçlara olan talebin azalacağı ancak toplam araç sayısının artacağına değinmişlerdir (Berkovec ve diğ, 1985).

Şen ve Kaba (2009) yaptıkları çalışmada bileşik öncü göstergeler endeksini, İMKB 100 endeksi verilerini ve döviz kuru verisini kullanarak transfer fonksiyon modeli kurmuşlardır. Aynı zamanda Holt-Winter ve ARIMA yöntemleriyle geleceğe ilişkin 6 aylık ve 12 aylık tahminler yapmışlardır. Yaptıkları tahminlerin test aşamasında görülmüştür ki makroekonomik göstergelerin modele katkısı çok fazla olmadığı için basitleştirmenin sağlanması açısından bu faktörler göz ardı edilebilir. Ayrıca 6 aylık ve 12 aylık dönemler göz önüne alındığında hata payları arasında kayda değer bir fark görülmemiştir.

Hülsmann ve diğ. (2012) otomobil satışlarının tahmin edilmesinde kullanılacak en iyi yöntemi bulmaya yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada Almanya ve ABD için borsa endeks veri kümesini ve tüketici güven endeksi veri kümesini bağımsız değişken olarak kullanmışlardır. Kıyaslanan yöntemler; regresyon, destek vektör makinesi, karar ağaçları, k- en yakın komşu yöntemleri, rastgele orman

algoritmaları, hareketli ortalama ve üstel düzeltmedir. Yapılan testler sonucunda SVM yönteminin en iyi sonucu verdiğine ulaşılmıştır.

Vektör hata düzeltme ve vektör oto regresif yöntemleri karşılaştırılarak yapılan bir çalışmada üretim planlama maliyetlerini azaltmak için doğru bir tahmin yapılması amaçlanmıştır. Bağımsız değişkenler TÜFE, işsizlik oranı, akaryakıt fiyatları, konut sayısı olarak belirlenmiştir. Vektör hata düzeltme modelinin testler sonucunda daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür (Sa-ngsoongsong ve diğ, 2012).

Çeşitli yöntemlerin kıyaslanması açısından yapılan bir diğer çalışma Qian ve Soopramanien (2013) tarafından yürütülmüştür. Bu çalışmada difüzyon modeller (Bass modeli, Gompertz modeli, lojistik model) regresyon yöntemi ile kıyaslanmıştır. Difüzyon modeller henüz yeni gelişmiş marketler için daha etkin bir yöntem olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın yapıldığı ülke Çin olduğu için ve otomotiv piyasası Çin için yeni bir piyasa olduğu için difüzyon modeller daha etkin olmuştur.

Araç sahiplik oranının yüksek olduğu ülkelerden birisi olan Birleşik Krallık için bir çalışma yapılmıştır. Whelan (2005) yapmış olduğu bu çalışmada ailelerin sahip olduğu araç sayısını da göze alarak kendi matematiksel modellerini kurmuştur. Hane halkı birey sayısı, nüfus, gelir, çocuk sayısı, emekli sayısı, araç fiyatı, kişi başına ehliyet sayısı için gelecek dönemlere ilişkin tahminlerini yapmıştır. 2031 yılına kadar arabaya sahip olmayan, bir arabaya sahip olan, iki arabaya sahip olan, üç ve daha fazla arabaya sahip olan evler olarak tahminler yapmıştır.

Yapay sinir ağları, ARIMA ve ANFIS yöntemleri kullanılarak Tayvan için araç satış tahmini yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan bağımsız değişkenler öncü göstergeler, fiyat göstergeleri, bağımsız göstergeler ve kur olmuştur. Test bölümünde yapılan çalışmaya göre en etkin yöntem ANFIS olarak bulunmuştur (Wang ve diğ, 2011).

Kitapçı ve diğ. (2014) Türkiye için yaptıkları otomobil talep tahmini çalışmasında çoklu regresyon yöntemi ve yapay sinir ağları yöntemini kıyaslamışlardır. Euro kuru, banka kredi oranları, enflasyon oranı, vergi indirim oranları, otomobil ve akaryakıt fiyatları, tüketici gelirleri ve reklam harcamaları bu çalışmada bağımsız değişken olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda Euro kuru, banka kredileri ve vergi

indirimi otomobil satışlarını etkilerken diğer değişkenler yetersiz kalmıştır. Yapay sinir ağları çoklu regresyon yöntemine göre daha etkin bir sonuç vermiştir.

Alper ve Mumcu (2011) EKK (en küçük kareler) yöntemini kullanarak fiyat, araç menşei ve araç kalitesinin araca olan talebi ile olan esnekliği belirlenmiştir. Farklı değişkenler kullanılarak oluşturulan modellerde R^2 hesaplanmıştır. Çalışmanın sonucunda kısa dönem için araç talebi inelastik, uzun dönemde elastik olduğu elde edilmiştir. İthal edilen araçların taleplerinin kalite ile korelasyon olduğu çalışmanın bir diğer sonucudur.

Chifurira ve diğ. (2014) Güney Afrika'nın otomobil satışlarını ve enflasyon değerlerini kıyaslayan bir çalışma yapmışlardır. Eşbütünleşme yöntemi kullanılarak enflasyon ve araç satışları arasında bir ilişki olduğu, Granger nedensellik yöntemi kullanılarak da bu ilişkide enflasyonun araç satışlarını etkilemesine değinmişlerdir.

İspanya'da satılan araç sayısını, yerli üretim araç sayısını, ithal edilen araç sayısını, satışı yapılan lüks araç sayısını ve bir şirketin araç sayısını tahmin etmek için genel transfer fonksiyonu, dinamik harmonik regresyon ve ARIMA kullanılmıştır. Test kümesi içerisinde tahmin yapılarak bir dönem ilerisi için tahmin hatası (OSFE), birleşik yüzdelik tahmin hatası(APE), karekök ortalama kareler hatası(KOKH), ortalama hata(OH) ve ortalama mutlak sapma(OMS) kriterlerine göre tahmin doğruluğu test edilmiştir. Yapılan denemelerde ARIMA 18, DHR 24, GTF ise 33 kez en iyi sonucu vermiştir (Ferrer ve diğ. 1997).

Yeni çıkacak araç modellerine ilişkin talep tahmini yapmakta kullanılan yöntemler konjoint analizi ve analitik ağ süreci olmuştur. Güney Kore'de anket yoluyla toplanan verilere göre dizel araçların piyasaya çıktığında oluşacak pazar payları konjoint analiz ile tahmin edilmiş ve %28 ile %65 arasında olacağı ele sonucuna varılmıştır (Lee ve Cho, 2009). Yeni çıkacak FIAT 500L modeli için yapılan çalışma da ise satışların beklenenden az olması, beklenen kadar olması ve beklenenden fazla olması olasılıkları değerlendirilmiş ve buna göre tahmin yapılmıştır. Bu değerlendirmede en çok etki eden faktörler mağaza ağ yapısı, rekabet gücü ve finansal kriz durumu olmuştur (Mimovic, 2012).

Bruhl ve diğ. (2009) yaptıkları çalışmada SVM ve çoklu regresyon yöntemlerini kullanmışlardır. Bu çalışmada aynı zamanda analizler aylık, çeyreklik ve yıllık

olarak da yapıp hata değerleri kıyaslanmıştır. Bağımsız değişkenler belirlenirken aylık olarak açıklanan veriler aylık satış tahmininde, çeyreklik olarak açıklanan veriler çeyreklik satış tahmininde, yıllık olarak açıklanan veriler ise yıllık satış tahmininde kullanılmıştır. Çalışma sonucunda veri kümeleri içerisinde en iyi sonuç çeyreklik kümeden, yöntemler içerisinde ise SVM'den elde edilmiştir.

Araç talep tahmini kullanılarak şirketlerin farklı yönlerde karar vermesine örnek olan bir çalışma Chen ve diğ. (2010) tarafından ARMA kullanılarak yürütülmüştür. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen veriler oto yedek parça ihtiyacının tahmini için kullanılmıştır.

Chuan ve diğ. (2010) yaptıkları çalışmada üstel düzeltme, çoklu regresyon, gri sistemler ve karma bir yöntem kullanarak Çin'deki bir eyalet için araç talep tahmini yapmışlardır. Bu çalışmada çoklu regresyon için Çin GSYİH'sı ve eyaletin GSYİH'sı dikkate alınmıştır. Standart sapma yöntemi kullanarak oluşturulan karma model en iyi sonucu vermiştir.

Peng ve diğ. (2013) reklam harcamalarının otomobil satışlarına olan etkisi üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Literatürde yer alan bilgiler ışığında modeller kurarak kullanıcı geçmişine göre gösterilen reklamlar ile kullanıcılara direkt gösterilen reklamlar incelenmiştir. Kurulan model test edildiğinde kullanıcı geçmişine göre gösterilen reklamlar açıklayıcı olmuş, ancak kullanıcıya direkt gösterilen reklamlar satışları açıklamakta yetersiz kalmıştır.

Abu-Eisheh ve Mannering (2010) eş zamanlı denklem modeli kullanarak yaptıkları çalışmada bağımsız değişkenler olarak araç sayısındaki değişimi, araç fiyat enflasyonunu, GSYİH'yı, çalışan birey sayısındaki değişimi, ithalat politikası, akaryakıt fiyatları ve döviz kurunu incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda ilgili değişkenler içerisinde en açıklayıcı olanlar çalışan birey sayısı ve GSYİH olmuştur ve gelecek dönemler için tahmin yapılmıştır.

Literatürde çalışılan alanlardan biriside lojistik regresyon yöntemi ile araç satın alma kararından sonra tüketicilerin dikkate aldığı faktörler olmuştur. Bu çalışmalar daha çok hangi araç segment ve modelinde talep olacağına yöneliktir. Lojistik regresyonun özel bir türü olan Berry ve Nested logit yöntemleri Wojcik (1999) tarafından karşılaştırılmıştır. Araç segmentleri ve menşelerine göre ayrı ayrı

analizler yapılmıştır. Kullanılan değişkenler pazar payı, liste fiyatı, hane halkı geliri, beygir gücü/ağırlık, uzunluk $\times$ genişlik, km başına kullanılan akaryakıt ücreti, menşei, araç modeli olmuştur. Nested logit model bütün menşeler ve segmentler için daha iyi sonuçlar vermiştir. Brezilya için yapılan benzer bir çalışmada Fiuza (2002) fiyat, BG/ağırlık, hidrolik direksiyon özelliği ve araç sınıfının özelliğini kullanarak Nested logit yöntemiyle araç talep tahmini yapmıştır. Bu alanda yapılan bir diğer çalışmada Rahmati ve Yousefi (2009) demografik yapının kaliteli araç alma eğilimini incelemişlerdir. İran için yaptıkları çalışmanın sonucunda İran’da şirketlerin karlılığı için kalitesiz olarak tanımlanan araçların üretilmesi gerektiği saptanmıştır.

ASEAN (Association of Southeast Asian Nations) ülkelerinin makroekonomik durumları ile otomobil satışlarının karşılaştırıldığı dinamik panel analizi çalışmasında GDP, TÜFE, işsizlik oranı, kredi oranları 5 ülke içinde otomobil satışlarını açıklayıcı değer olarak saptanmıştır (Muhammad ve diğ, 2012).

Tam ve Lam (1999) yaptıkları çalışmada Hong Kong için araç sahipliği modelini ele almışlardır. Bu çalışmada yapılan anket sonuçları lojistik-ayrık seçim yöntemiyle incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre araç sahipliğine etki eden faktörlerin başında hane geliri, iş olanağı, araç için yapılan aylık harcama gelmektedir.

Çizelge 3.1 Araç talep tahmini literatür çalışmaları

	Regresyon	Bulanık Mantık	Genetik Algoritma	Gompertz	Transfer Fonksiyonu	Holt & Winter	ARIMA	SVM & SVR	Karar Ağaçları	Rastgele Orman	Hareketli Ortalama	Üstel Düz.
Chamon ve diğ. (2008)	X											
Haugh ve diğ. (2010)	X											
Bonilla ve diğ. (2012)	X											
Shahabuddin (2009)	X											
Carlson ve Umble (1980)	X											
Suits (1958)	X											
Öğüt (2007)		X										
Haldenbilen ve Ceylan (2007)			X									
Dargay ve diğ. (2007)				X								
Şen ve Kaba (2009)					X	X	X					
Hülsmann ve diğ. (2012).	X							X	X	X	X	X

Çizelge 3.1 (devam): Araç talep tahmini literatür çalışmaları

	Regresyon	ARIMA	En Küçük Kareler	Matematiksel Model	Lojistik Regresyon	Dinamik Panel Analizi	Simülasyon	ANFIS	YSA
Peng ve diğ. (2013)				X					
Whelan (2005)				X					
Alper ve Mumcu (2011)			X						
Mimovic (2012)				X					
Abu-Eisheh ve Mannering (2010)							X		
Wojcik (1999)					X				
Fiuza (2002)					X				
Rahmati ve Yousefi (2009)					X				
Muhammad ve diğ. (2012)						X			
Alper ve Mumcu (2005)						X			
Berkovec (1985)							X		
Qian ve Soopramanien (2013)	X								
Wang ve diğ. (2011)		X						X	X

Çizelge 3.1 (devam):Araç talep tahmini literatür çalışmaları

	Regresyon	ARIMA	SVM & SVR	En Küçük Kareler	Gri Sistemler	Matematiksel Model	Lojistik Regresyon	Dinamik Panel Analizi	YSA
Kitapçı ve diğ. (2014)	X								X
Ferrer ve diğ. (1997).	X	X							
Bruhl ve diğ. (2009).	X		X			X			
Chen ve diğ. (2010)		X							
Chuan ve diğ. (2010)	X				X				

4. TAHMİN YÖNTEMLERİ

Bu çalışmada kullandığımız yöntemler hareketli ortalama, Holt modeli, Winter modeli, üstel düzeltme, ARIMA, regresyon, yapay sinir ağları ve destek vektör makinesi olmuştur. Bu bölümde kullanılan yöntemlerin detaylı açıklamalarına yer verilmiştir.

4.1 Hareketli Ortalama ve Üstel Düzeltme Yöntemleri

Son geçmiş verilerin ortalamasına bakarak gelecek dönemlerin tahmininin yapıldığı yöntem hareketli ortalama olarak adlandırılmaktadır (Hanke ve Wichern, 2009). Üstel düzeltme yöntemlerinde ise daha eski olan gözlemlere daha az üstel ağırlıklar verilerek gelecek dönemlerin tahmininin yapıldığı yöntemlerdir (Makridakis ve diğ. 2007).

4.1.1 Hareketli ortalama

Geçmiş talep verisi dikkate alındığında mevsimsellik ve eğilimin olmadığı görülüyorsa kullanılacak yöntemlerden birisi hareketli ortalamadır. Veri kümesinin genel ortalaması yerine belirlenen sayıda en son gerçekleşen tahmin değerlerinin ortalaması alınır. Belirlenen en son gerçekleşen tahmin sayısı hareketli ortalamanın derecesi olarak adlandırılır ve HO(k) ile gösterilir. Hareketli ortalama hesaplamasında yeni dönemlerin tahmini yapılacağı zaman yeni dönem hesaba katılır ve en eski dönem hesaplamadan çıkarılır. HO(k) için gelecek döneme ilişkin tahmin eşitlik 4.1'deki gibi hesaplanır.

$$F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} \quad (4.1)$$

F_{t+1} = Gelecek dönem için tahmin değeri

Y_t = t dönemi için gerçek değer

k = Hareketli ortalama içerisinde bulunan dönem sayısı

Hareketli ortalama yönteminde bütün gözlemlere eşit değerler atanır.

4.1.2 Üstel düzeltme

Üstel düzeltme yöntemi hareketli ortalama yöntemi gibi mevsimsellik ve eğilim olmadığı veri kümesine uygulanır. Hareketli ortalama ile farklı olarak hesaba katılan talep noktalarında yeni talepler daha büyük ağırlıklara, eski taleplere daha küçük ağırlıklara sahip olurlar.

Genel gösterimi eşitlik 4.2'deki gibidir.

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_t \quad (4.2)$$

F_{t+1} = Gelecek döneme ilişkin talep tahmin değeri

α = Düzeltme sabiti ($0 < \alpha < 1$)

Y_t = t periyodunda gerçekleşen talep

F_t = t periyoduna ilişkin talep tahmin değeri

Üstel düzeltme yönteminin en önemli aşaması doğru α değerinin seçilmesidir. Eğer veri içerisinde çok fazla değişim yoksa α değeri küçük bir değer seçilir. Mevcut veri kümesi içerisinde hataların kareleri toplamının en küçük değeri verdiği α değeri hesaplamalarda kullanılabilir (Hanke ve Wichern, 2009).

4.1.3 Holt yöntemi

Holt, eğilim içeren veri kümesi için üstel düzeltme yöntemini geliştirmiştir. Üstel düzeltmede sadece seviye belirlenirken Holt yönteminde seviye ve eğilim belirlenir. Seviye belirlemek için 0 ve 1 aralığında değişen α ve β değerleri kullanılır (Makridakis ve diğ. 2007).

Holt yöntemi için genel olarak üç adımda talep tahminini hesaplar. Bunlar seviye belirlenmesi (4.3), eğilim tahmini (4.4) ve gelecek dönemler için talep tahminidir (4.5) (Hanke ve Wichern, 2009).

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (4.3)$$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (4.4)$$

$$F_{t+p} = (L_t) + pT_t \quad (4.5)$$

L_t = Seviye tahmini

α = Seviye tahmini için düzeltme sabiti ($0 < \alpha < 1$)

Y_t = t periyodundaki talep değeri

β =Eğilim tahmini için düzeltme sabiti ($0 < \beta < 1$)

T_t =Eğilim tahmini

p = Tahmini yapılan periyot

F_{t+p} = p periyot sonrası için tahmin değeri

α ve β parametreleri rastgele seçilebileceği gibi veri kümesi içerisindeki değerler ele alındığında en küçük hatayı veren değerlerde seçilebilir (Hanke ve Wichern, 2009).

4.1.4 Winter yöntemi

Mevcut veri kümesinde eğilim ve mevsimsellik söz konusu ise kullanılacak yöntemlerden birisi Winter yöntemidir. Holt yöntemine ek olarak mevsimselliğinde tahmin edilebildiği bir yöntemdir. Winter yönteminde talep tahmini hesaplaması temelde dört aşamadan oluşur. Seviye belirlenmesi (4.6 ve 4.10), eğilim belirlenmesi (4.7 ve 4.11), mevsimsellik belirlenmesi (4.8 ve 4.12), tahmin hesaplanması (4.9 ve 4.13) (Makridakis ve diğ. 2007).

Sezonluk etkiler toplamsal veya çarpımsal olabilir. Her iki durum içinde hesaplamalar verilmiştir.

- Çarpımsal Mevsimsellik

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (4.6)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (4.7)$$

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (4.8)$$

$$F_{t+m} = (L_t + mb_t)S_{t-s+m} \quad (4.9)$$

- Toplamsal Mevsimsellik

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (4.10)$$

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (4.11)$$

$$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (4.12)$$

$$F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m} \quad (4.13)$$

L_t = Seviye tahmini

α = Seviye tahmini için düzeltme sabiti ($0 < \alpha < 1$)

Y_t = t periyodundaki talep değeri

β = Eğilim tahmini için düzeltme sabiti ($0 < \beta < 1$)

b_t = Eğilim tahmini

γ = Mevsimsellik tahmini için düzeltme sabiti ($0 < \gamma < 1$)

S_t = Mevsimsel tahmin

m = Tahmini yapılan periyot

s = Mevsim uzunluğu

F_{t+m} = m periyot sonrası için tahmin değeri (Makridakis ve diğ. 2007).

4.2 Basit Regresyon ve Çoklu Regresyon

Regresyon nedensel tahmin araçlarından birisidir. Bir veya daha fazla bağımsız değişkenle bu değişkenlere bağımlı değişken arasındaki ilişkinin matematiksel ifadesini temsil eder. Bir başka deyişle bağımlı değişkenler ile bağımsız değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisinin matematiksel olarak ifadesidir (Şıklar, 2010).

Regresyon işlemi içerdiği bağımsız değişken sayısına göre basit regresyon veya çoklu regresyon olarak ikiye ayrılır. Bir bağımsız değişken içeren modeller basit, birden fazla bağımsız değişken içeren modeller ise çoklu regresyon olarak adlandırılmaktadır.

Basit regresyon modelinin (4.14) parametreleri (β_0 ve β_1) EKK yöntemi ile kestirilir. ε artık değerleri ifade etmektedir. (Yan ve Su, 2009).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (4.14)$$

EKK yöntemi kullanılarak basit regresyon modelinde katsayıların hesaplanması eşitlik 4.15'te ve 4.16'da gösterilmiştir (Hanke ve Wichern, 2009).

$$b_1 = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sum (X - \bar{X})^2} \quad (4.15)$$

$$b_0 = \frac{\sum Y}{n} - \frac{b_1 \sum X}{n} = \bar{Y} - b_1 \bar{X} \quad (4.16)$$

Regresyon modeli için varyans analizi yaparken genel olarak kullanılan gösterim şu şekildedir:

$$\text{Toplam değişim} = \text{Açıklanabilen değişim} + \text{açıklanamayan değişim} \quad (4.17)$$

$$\sum (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 + \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (4.18)$$

$Y_i - \bar{Y}$ = i. Gözlemin ortalamadan sapması

$\hat{Y}_i - \bar{Y}$ = Kestirim noktasının ortalamadan sapması

$Y_i - \hat{Y}_i$ = i. Gözlemin regresyon doğrusundaki kestirim noktasından sapması

Regresyon denkleminin verilere olan uyumu belirlilik katsayısı ile yapılır (4.17). Açıklanabilen değişimin toplam değişime oranına belirlilik denir ve R^2 ile gösterilir. Bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının bağımsız değişkenler tarafından açıklandığını gösterir. Belirlilik katsayısı 0'a yaklaştıkça bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki uyum yetersizdir ve değişkenlerin değiştirilmesi söz konusu olabilir. Belirlilik katsayısı 1'e yaklaştıkça değişkenler arasındaki uyum artar. (Şıklar, 2010).

$$R^2 = \frac{\sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2} = \frac{RKT}{KTy} \quad (4.19)$$

Çoklu regresyon bir bağımsız değişken tarafından açıklanamayan bağımlı değişkenler için kullanılır. Genel amacı bağımlı değişken ile birden fazla bağımsız değişken arasında doğrusal bir ilişki kurmaktır. Genel gösterimi eşitlik 4.20'de verilmiştir (Yan ve Su, 2009).

$$Y = \beta_0 + \sum \beta_i X_i + \varepsilon_i \quad i=1,n \quad (4.20)$$

Çoklu regresyon uygulamasında dikkat edilmesi gereken husus eklenecek bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni açıklamaya ne kadar katkı sunduğudur. Bu katkı önemsiz derecede küçükse modeli sadeleştirmek adına ilgili bağımsız değişken modelden çıkarılabilir (Hanke ve Wichern, 2009).

Regresyon denkleminde değişkenlerin katsayısı o değişkenin bağımlı değişkenle olan ilişkisinin kuvvetini göstermez. Değişkenler arasındaki ilişkinin kuvveti için korelasyon analizi yapılmalıdır.

4.3 ARIMA

ARIMA durağan olan ve durağan olmayan zaman serilerinin tahmin edilmesinde sıkça kullanılan yöntemlerden bir tanesi olmuştur. ARIMA'nın açılımı “Karma Otoregresif Hareketli Ortalama Süreci” şeklindedir.

ARIMA modeli 3 parametreden oluşmaktadır. Bu parametreler ARIMA (p,d,q) şeklinde gösterilir ve p otoregresif kısım derecesini, d farklılaştırma miktarını, q ise hareketli ortalama derecesini göstermektedir. ARIMA parametrelerini kullanarak AR, MA, ARMA ve ARIMA modelleri kurulabilir. ARIMA modeli d parametresini kullanarak durağan olmayan serilerin çözümüne yardımcı olmaktadır. Durağan olan veri kümesi için ise diğer modellerden uygun olanı kullanılabilir.

Oto korelasyon zaman serisinin bazı değerlerin gecikmeli değerleri ile ilişkilerini göstermektedir. Oto korelasyon katsayısının hesaplanması şu şekilde yapılmaktadır:

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad k = 0,1,2, \dots \quad (4.21)$$

r_k = k gecikmeli dönem için oto korelasyon katsayısı

$\bar{Y}$ = Zaman serisi değerleri ortalaması

Y_t = t zaman periyoduna ilişkin gözlem değeri

Y_{t-k} = t-k periyoduna ilişkin gözlem değeri

Kısmi oto korelasyon fonksiyonu gecikmeli değişkenler arasındaki ilişkiyi ifade eder. k gecikmeli kısmi oto korelasyon t periyodu ile $t-k$ periyodu arasındaki ilişkiyi temsil etmektedir.

Uygun ARIMA modeli seçimi için ilk adım çeşitli dönem gecikmeleri için oto korelasyon denemeleridir. Elde edilen oto korelasyon desenine göre ARIMA modelinin parametreleri belirlenir (Hanke ve Wichern, 2009).

4.3.1 Otoregresif modeller

Otoregresif modellerde bağımsız değişken olarak geçmiş dönem değerleri kullanılır. p . dereceden otoregresif model eşitlik 4.21’de verilmiştir.

$$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (4.21)$$

Y_t = t periyodu için talep (bağımlı değişken)

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ = Geçmiş dönemler için talep (bağımsız değişken)

$\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$ = Kestirilecek katsayılar

ε_t = t periyodu için hata terimi

4.3.2 Hareketli ortalama modelleri

Hareketli ortalama modellerinde kullanılan “hareketli ortalama” terimi, talep tahmin yöntemlerinden olan “hareketli ortalama” ile karıştırılmamalıdır. Burada hareketli ortalamadan kastedilen geçmiş dönemlere ilişkin hata terimidir. Yani bağımsız değişken olarak geçmiş dönemlerin hatası kullanılmaktadır (4.22).

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} - \omega_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \omega_q \varepsilon_{t-q} \quad (4.22)$$

Y_t = t periyodu için talep (bağımlı değişken)

μ = Veri kümesi ortalaması (eşitlik sabiti)

$\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_q$ = Kestirilecek katsayılar

ε_t = t periyodu için hata terimi

$\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-q}$ = Geçmiş dönemlere ilişkin hata terimleri (bağımsız değişken)

4.3.3 Otoregresif hareketli ortalama modelleri

Otoregresif ve hareketli ortalamanın beraber ele alındığı modeller ARMA modelleri olarak adlandırılır. ARMA (p,q) şu şekilde ifade edilir:

$$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} - \omega_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \omega_q \varepsilon_{t-q} \quad (4.22)$$

Y_t = t periyodu için talep (bağımlı değişken)

$\varphi_0, \varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$ = Kestirilecek katsayılar

$\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_q$ = Kestirilecek katsayılar

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ = Geçmiş dönemler için talep (bağımsız değişken)

$\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-q}$ = Geçmiş dönemlere ilişkin hata terimleri (bağımsız değişken)

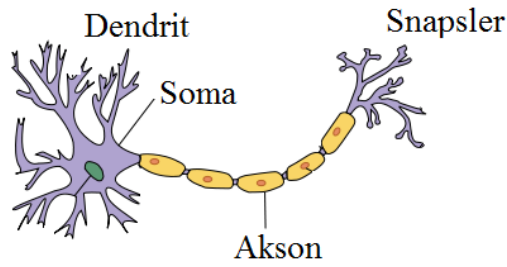
4.4 Yapay Sinir Ağları

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak bilgisayarlar veri transferi ve karmaşık hesaplamalar yapmanın ötesinde verileri filtreleyerek özetleyebilen ve mevcut verilerle yorumlar yapabilen bir hale gelmiştir. Günümüzde ise hem olaylar hakkında karar verebilmekte hem de olaylar arasındaki ilişkileri öğrenebilmektedirler (Öztemel, 2006). Matematiksel formülasyonunun kurulması çok zor olan problemler bilgisayarlar tarafından sezgisel yöntemlerle çözülebilmektedir. Bilgisayarların bu yöndeki gelişmelerini sağlayan çalışmalar “yapay zekâ” olarak adlandırılmıştır. Yapay sinir ağları yapay zeka biliminin altında araştırmacıların yoğun ilgi gösterdiği bir konu olmuştur.

Yapay sinir ağları, insan beyninin keşfedebilme, öğrenebilme ve türetebilme gibi temel yeteneklerini otomatik olarak gerçekleştirebilen bilgisayar sistemleridir. İnsan beynine ait bu özelliklerin taklidi geleneksel programlama yöntemleri ile oldukça zor veya imkânsızdır. Bu nedenle yapay sinir ağlarının, programlanması çok zor olan olaylar için geliştirilmiş olduğu söylenebilir (Öztemel, 2006).

4.4.1 Yapay sinir ağlarının özellikleri

Yapay sinir ağlarının en ilgi çeken özelliği biyolojik sinir sistemine olan benzerliğidir. Bu benzerlik aynı zamanda bir çalışma alanı olarak yapay sinir ağlarının başlangıcına esin kaynağı olmuştur. Bir yapay sinir ağı biyolojik nöron ağının basitleştirilmiş bir özetidir. İnsan beyinde pek çok farklı yapıda sinir hücresi bulunmaktadır. Bir sinir hücresinin temel elemanları soma, akson, dendrit ve snapslerdir. (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Biyolojik sinir hücresi.

Biyolojik sinir ağları çalışırken dendritler sinir hücrelerinden gelen sinyalleri toplar. Eğer toplanan sinyaller eşik değerden yüksekse sinir hücresi bu sinyali başka bir sinir hücresine iletir. Dendritler yapay sinir ağlarının girdi elemanı ile eş görevlere sahiptir. Dendritlerden alınan sinyal akson aracılığı ile iletilir. Aksonların yapay sinir ağlarındaki karşılığı çıktıdır. Snapsler uyarıcı ise başka bir sinir hücresinden gelen sinyali artırır, engelleyici ise gelen sinyali azaltır. Snapsler de yapay sinir ağlarındaki ağırlık elemanına karşılık gelmektedir. Biyolojik sinir ağlarında soma diğer hücrelerin somalarıyla olan ilişkiyi belirleyen kısımdır. Hangi hücreyle bağlantı kurulacağının belirlendiği ve zaman içerisinde bağlantıların önemini değiştirebildiği bu kısım yapay sinir ağlarında nörona karşılık gelmektedir. Biyolojik sinir ağı elemanları ve yapay sinir ağı elemanları eşleştirmesi Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1: Biyolojik sinir ağı ve yapay sinir ağı eşleştirmesi.

Biyolojik Sinir Ağı	Yapay Sinir Ağı
Dendrit	Girdi
Akson	Çıktı
Snaps	Ağırlık
Soma	Nöron

Yapay sinir ağlarının bir diğer özelliği nöronların birbirinden bağımsız olarak çalışmasıdır. Bu özellik paralellik olarak adlandırılmakta ve hızlı hesaplamalara olanak tanımaktadır.

Yapay sinir ağları iki yönlü hesaplamaya olanak tanımaktadırlar. Yani bir nöron girdi, çıktı veya her ikisi olarak da kullanılabilir.

Yapay sinir ağları sağlamlığı ve güvenilirliği açısından biyolojik sinir ağlarına benzemektedir. Herhangi bir nöron veya ağırlıkta olacak bir bilgi kaybı ilgili verinin tümünden kaybına sebep olmamaktadır.

Yapay sinir ağlarında öğrenme nöronlara olan girdilerin ağırlıklarının değiştirilmesiyle olmaktadır. Her bir ağırlık birbirine bağlı olan iki nöron arasındaki korelasyonu göstermektedir.

Yapay sinir ağlarının en önemli eksikliği elde edilen sonuçların açıklanması olmuştur. Karmaşık işlemler sonucu elde edilen sonuçların yorumlanması zaman zaman mümkün olmamaktadır (Kononenko ve Kukar, 2007).

4.4.2 Yapay sinir ağlarının temel elemanları

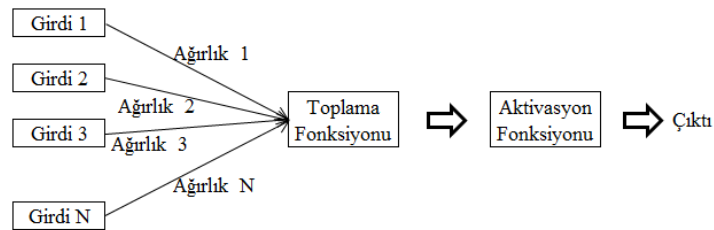
4.4.2.1 Yapay sinir hücresi

Biyolojik sinir ağlarının biyolojik hücreleri olduğu gibi yapay sinir ağlarının da yapay sinir hücreleri vardır ve süreç elemanları olarak adlandırılmaktadır. Yapay sinir hücresinin temel elemanları şu şekildedir:

- Girdiler: Ağın öğrenmesi istenen örnekler tarafından sağlanan bilgilerdir. Dış dünyadan, başka hücrelerden veya kendisinden gelebilecek bilgilerdir.
- Ağırlıklar: Yapay hücreye gelen bilginin önemini gösteren elemandır. Ağırlığın değerinin pozitif veya negatif olması girdinin hücreye etkisinin yönünü göstermektedir. Ağırlık değerinin sıfır olması o girdinin hücreye etkisinin olmamasından dolayıdır.
- Toplama fonksiyonu: Hücreye gelen net girdiyi hesaplayan fonksiyondur. Ağırlıklı toplama fonksiyonu, ağırlıklı çarpım fonksiyonu, maksimum ve minimum girdi fonksiyonları, signum fonksiyonu ve kümülatif fonksiyon olabilir. Uygun fonksiyon kullanıcı tarafından belirlenmelidir.

- Aktivasyon fonksiyonu: Hücreye gelen net girdiyi işleyen ve bu girdiye karşılık oluşan çıktının belirlendiği fonksiyondur. Literatürde yaygın olarak kullanılan fonksiyonlar lineer fonksiyon, step fonksiyon, sinüs fonksiyonu, eşik değer fonksiyonu ve hiperbolik tanjant fonksiyonu olmuştur. Uygun fonksiyon kullanıcı tarafından belirlenmelidir.
- Hücrenin çıktısı: Aktivasyon fonksiyonunun belirlediği çıktı değeridir. Çıktı kullanıcıya gösterilip, başka bir hücreye iletilebileceği gibi hücre tarafından girdi olarak da kullanılabilir (Öztemel, 2006).

Yapay sinir hücresinin yapısı Şekil 4.2’de verilmiştir.

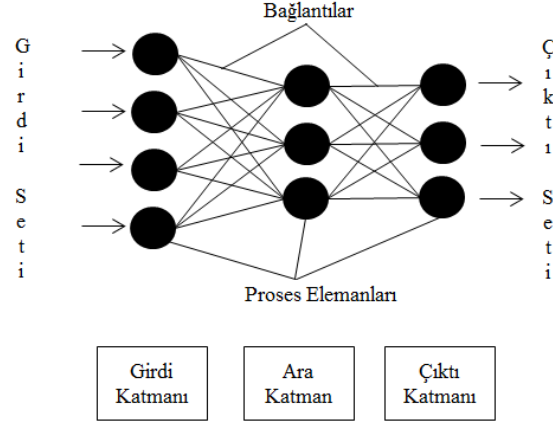


Şekil 4.2: Yapay sinir hücresinin yapısı.

4.4.2.2 Yapay sinir ağı yapısı

Bir önceki bölümde açıklanan yapay sinir hücreleri bir araya gelerek yapay sinir ağlarını oluştururlar. Bu hücreler genelde üç katman olarak bir araya gelirler. Bunlar girdi katmanı, ara katman ve çıktı katmanıdır (Şekil 4.3).

- Girdi katmanı: Herhangi bir bilgi işleminin gerçekleşmediği sadece alınan bilgiler ara katmana taşınırlar.
- Ara katman: Bir yapay sinir ağına birden fazla sayıda ara katman olabilir. Girdi katmanından gelen değerler işlenerek gerekli veriler çıktı katmanına iletilir.
- Çıktı katmanı: Kullanıcıya gösterilecek olan veri ara katmanda işlenir ve çıktı katmanı aracılığı ile dışarıya aktarılır (Öztemel, 2006).



Şekil 4.3: Yapay sinir ağı örneği.

4.4.3 Yapay sinir ağları çeşitleri

Yapay sinir ağlarının çeşitleri yapısı, uygulama amacı, öğrenme kuralı ve kombinasyon fonksiyonu kriterlerine göre incelenmiştir.

4.4.3.1 Yapısına göre yapay sinir ağları

- Katmansız yapay sinir ağları: Her bir nöronun birbiri ile ve kendisi ile bağlantıda olduğu yapay sinir ağı çeşididir. Her bir nöronun parametrelerinin ayarlanması ile işlem başlar, ardından her bir nöron gelen sinyallere göre çalışır ve öğrenme gerçekleşir. Bu işlem sabit bir durum elde edilene kadar süre gelir.
- İki katmanlı yapay sinir ağları: Girdi ve çıktılardan oluşan yapay sinir ağıdır. Her bir girdi ve her bir çıktı birbirine bağlıdır.
- Çok katmanlı yapay sinir ağları: Doğrusal olmayan problemlerin çözümünde kullanılan, girdi katmanı, gizli katman ve çıktı katmanından oluşan yapay sinir ağlarıdır. Bir sonraki bölümde detaylı olarak ele alınmıştır.
- İki yönlü yapay sinir ağları: Nöronlar arası bağlantının iki yönlü olduğu yapay sinir ağlarıdır.

4.4.3.2 Uygulama amacına göre yapay sinir ağları

- Oto-ilışkilendirmeli hafıza: Bir örneğin kısmi olarak verildiği durumlarda eksik parçanın tamamlanması amacıyla kullanılır.

- Farklı-ilişkilendirmeli hafıza: Oto-ilişkilendirmeli hafızanın özel bir durumudur. Bir örnek çeşitli alt örneklere bölünür ve alt örneğin hangi örneğe ait olduğu sistem tarafından bulunur.
- Geçici ilişkilendirmeli hafıza: Her bir alt desen farklı bir zaman aralığına ilişkin bir desene aittir ve mevcut dönem desenine göre gelecek dönem deseni tahmin edilmeye çalışılır.
- Sınıflandırma ve regresyon: Sınıflandırma için örneklerin açıklamaları girdi olarak verilir ve çıktı olarak örnek sınıfları belirlenir. Regresyon için bir çıktı değeri ve sürekli çıktı değerleri gerekmektedir.
- Kümelendirme: Birbirinden ayık kümeler belirlenir ve bunlar çıktı olarak atanır. Her bir örneğin özellikleri girdi olarak belirlenir. İşlemler sonucunda sadece bir çıktı aktif olur diğerleri pasif kalır. Aktif olan çıktı örneğin kümesini gösterir.

4.4.3.3 Öğrenme kurallarına göre yapay sinir ağları

- Hebbian öğrenme kuralı: Herhangi iki nöron arasındaki ağırlık nöronların eş zamanlı aktiviteleri ile doğru orantılıdır. İki nöron aynı anda aktif veya pasif oluyorsa bağlantılarının ağırlıkları artırılır, nöronlardan birisi aktifken diğeri pasif ise bağlantılarının ağırlıkları düşürülür.
- Delta öğrenme kuralı: Başlangıç olarak ağırlıklar rastsal olarak belirlenir. Hedef değerler ile sonuçlar kıyaslanır ve aradaki fark ilerideki adımlarda hatayı düşürmek için kullanılır. Bu işlem belirli bir hata seviyesinin altına inene dek tekrarlanır.
- Rekabetçi öğrenme kuralı: Her bir katmanda sadece bir nöron aktif olur diğerleri pasif konuma geçer. Aktif olan nöron ağırlıklarını artırırken diğer nöronların ağırlıkları azaltılır.
- Unutma: Yeni girdilerin eski girdilerden daha önemli olduğu durumlarda eski girdilerin ağırlıkları silinir veya azaltılır.

4.4.3.4 Kombinasyon fonksiyonuna göre yapay sinir ağları

Kombinasyon fonksiyonu aktivasyon fonksiyonu ve çıktı fonksiyonu olmak üzere iki parçadan oluşur.

- Aktivasyon fonksiyonu: Girdi değerlerini aracı bir değer üzerinde toplar. En çok kullanılan aktivasyon fonksiyonu doğrusal aktivasyon fonksiyonudur ve şu şekilde uygulanır:

$$A(X_j) = \sum_i w_{ij} X_i + C_j \quad (4.23)$$

W_{ij} = i. ve j. nöron arası ağırlık

X_i = i. nöron değerleri

C_j = j. nöronun sabit aktivasyon değeri

Kullanılan diğer aktivasyon fonksiyonları step fonksiyonu, sinus fonksiyonu, eşik değer fonksiyonu hiperbolik tanjant fonksiyonudur. Bu fonksiyonlardan hangisinin modele uygun olacağı kullanıcının yapacağı denemeler sonucu saptanmalıdır.

- Çıktı fonksiyonu: Çıktı fonksiyonu ikili deterministik, sürekli deterministik veya stokastik olabilir (Kononenko ve Kukar, 2007).

4.4.4 Çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağı

Çok katmanlı algılayıcılar doğrusal olmayan problemlerin çözümünde kullanılmıştır. Çok katmanlı algılayıcıların çalışmaları aşağıdaki adımları içermektedir (Öztemel, 2006).

- Örneklerin toplanması: Çözümü araştırılan problemler için geçmiş örnekler bulunur. Bu örnekler eğitim ve test seti olarak ikiye bölünür. Eğitim setinde ağın öğrenmesi gerçekleştirilir ve test seti kullanılarak da ağın başarısı ölçülür.
- Ağın topolojik yapısının belirlenmesi: Bu aşamada ağda kaç girdi nöronu, kaç ara katman, ara katmanda kaç nöron ve kaç çıktı nöronu olacağı belirlenir.
- Öğrenme parametrelerinin belirlenmesi: Bu aşamada seçilecek başlıca parametreler öğrenme katsayısı, momentum katsayısı, toplama ve aktivasyon fonksiyonları gibi parametrelerdir. Öğrenme katsayısı ağırlıkların değişim miktarlarını vermektedir. Büyük değerler seçilmesi halinde ağ çözümü yerel optimumlara takılacaktır, küçük değerler seçilmesi halinde ise öğrenme zamanını artırmaktadır. Momentum katsayısı bir önceki adımda yapılan

değişimin belirli bir oranının bir sonraki değişim miktarına eklenmesini belirler.

- Ağırlıkların başlangıç değerlerinin atanması: Ağırlık değerleri başlangıçta rastsal olarak atanır ve ilerleyen adımlarda ağ tarafından değiştirilir.
- Örneklerin ağa gösterilmesi: Ağın çalışmaya başlaması için öğrenmeye başlaması gerekmektedir. Örnekler düzen içerisinde ağa gösterilir ve ağa öğretilir.
- Öğrenme sırasında ileri hesaplamanın yapılması: İleri hesaplamada girdi katmanını ile ara katman arasında ve ara katman ile çıktı katman arasında hesaplama yapılır.

Girdi katmanına gelen herhangi bir değer için bu katmanda herhangi bir işlem gerçekleştirilmez. Girdi katmanındaki k. elemanın çıktısı şu şekilde ifade edilir:

$$\zeta_i^k = G_k \quad (4.24)$$

Ara katmandaki elemanlara gelen net girdi şu şekilde hesaplanır:

$$NET_j^a = \sum_{k=1}^n A_{kj} \zeta_k^i \quad (4.25)$$

A_{kj} = k. Girdi katmanı elemanının j. ara katman elemanına bağlayan bağlantının ağırlığı

j. ara katman elemanının çıktısı ise bu net girdinin aktivasyon fonksiyonundan geçirilmesiyle elde edilir. Sigmoid aktivasyon fonksiyonu için bu değer şu şekilde hesaplanır:

$$\zeta_j^a = \frac{1}{1 + e^{-(NET_j^a + \beta_j^a)}} \quad (4.26)$$

β_j = ara katmandaki j. elemana bağlanan eşik değer elemanının ağırlığı

- Gerçekleşen çıktının beklenen çıktı ile karşılaştırılması: Bu adımda ağın ürettiği değerler beklenen değerler ile karşılaştırılır ve hata değerleri hesaplanır. Çok katmanlı algılayıcı ağın eğitilmesindeki amaç toplam hatanın azaltılmasıdır.

$$E_m = B_m - \zeta_m \quad (4.27)$$

$$TH = \frac{1}{2} \sum_m E_m^2 \quad (4.28)$$

E_m = m. Proses elemanı için hata değeri

B_m = m. Proses elemanı için beklenen değer

ζ_m = m. Proses elemanı çıktı değeri

TH = Ağın toplam hatası

- Ağırlıkların değiştirilmesi: Geri hesaplamalar yapılarak ağırlıklar değiştirilir ve hatalar azaltılır. Ara katmandaki j. proses elemanını çıktı katmanındaki m. proses elemanına bağlayan bağlantının ağırlığındaki değişim miktarına ΔA^a denirse; herhangi bir t iterasyonunda ağırlığın değişimi şöyle hesaplanır.

$$\Delta A_{jm}^a(t) = \lambda \delta_m \zeta_j^a + \alpha \Delta A_{jm}^a(t-1) \quad (4.29)$$

$$\delta_m = \zeta_m(1 - \zeta_m)E_m \quad (4.30)$$

λ = Öğrenme katsayısı

α = Momentum katsayısı

δ_m = m. çıktı ünitesinin hatası

Değişim miktarı hesaplandıktan sonra ağırlıkların yeni değerleri şöyle hesaplanır:

$$A_{jm}^a(t) = A_{jm}^a(t-1) + \Delta A_{jm}^a(t) \quad (4.31)$$

Eşik değer ünitesinin ağırlıkları eşitlik 4.32 ve 4.33'teki gibi hesaplanır. Değişim miktarı için eşitlik 4.32, yeni ağırlık değeri için ise 4.33 kullanılır.

$$\Delta \beta_m^c(t) = \lambda \delta_m + \alpha \Delta \beta_m^c(t-1) \quad (4.32)$$

$$\beta_m^c(t) = \beta_m^c(t-1) + \Delta \beta_m^c(t) \quad (4.33)$$

Bu şekilde çıktı katmanı ile ara katman arasındaki ağırlıklar değiştirilmiştir. İlerleyen aşamalarda ara katman ile girdi katmanı arasındaki ağırlıkların değiştirilmesi gerekmektedir. Bu değişim ΔA^i ile gösterilirse değişim miktarı eşitlik 4.34'teki gibi hesaplanır.

$$\Delta A_{kj}^i(t) = \lambda \delta_j^a \zeta_k^i + \alpha \Delta A_{kj}^i(t-1) \quad (4.34)$$

Hata terimi δ^a hesaplanması eşitlik 4.35'te gösterilmiştir.

$$\delta_j^a = \zeta_j^a(1 - \zeta_j^a) \sum_m \delta_m A_{jm}^a \quad (4.35)$$

Ağırlıkların yeni değerleri şu şekilde olur:

$$A_{kj}^i(t) = A_{kj}^i(t-1) + \Delta A_{kj}^i(t) \quad (4.36)$$

Eşik değerlerin ağırlıklarını yenilemek için kullanılacak formüller 4.37 ve 4.38 eşitliklerinde verilmiştir. Ara katman eşik ağırlıkları β^a ile gösterilirse değişim miktarı şöyle hesaplanır:

$$\Delta\beta_j^a(t) = \lambda\delta_j^a + \alpha\Delta\beta_j^a(t-1) \quad (4.37)$$

Ağırlıkların yeni değerlerinin hesaplanması

$$\beta_j^a(t) = \beta_j^a(t-1) + \Delta\beta_j^a(t) \quad (4.38)$$

şeklinde gerçekleşir.

Anlatılan adımlar ağıın öğrenmesi belli bir seviyeye gelene kadar devam eder. Bu seviye genellikle kabul edilebilir hata oranıdır. Bu oran yakalandığı an öğrenme tamamlanmış demektir.

Bazı durumlarda ağıın öğrenme aşaması %100 doğruluğa erişmektedir. Ancak test kısmında ise denemeler %10-%20 oranında doğruluk vermektedir. Ağıın öğrenme aşamasındaki bu başarısı ezberleme olarak nitelendirilmektedir ve böylesi sonuçlar veren bir ağıın kullanıma alınması söz konusu olamamaktadır.

Böylesi durumların oluşmasına sebep olabilecek durumlar şu şekilde sıralanabilir:

- Örneklerin seçilmesi
- Girdi ve çıktıların ağa gösterimi
- Girdilerin nümerik gösterimi
- Çıktıların nümerik gösterimi
- Başlangıç değerlerinin atanması
- Öğrenme ve momentum katsayılarının belirlenmesi
- Örneklerin ağa sunulması
- Ağırlıkların değiştirilme zamanları
- Girdi ve çıktıların ölçeklendirilmesi
- Durdurma kriterinin belirlenmesi
- Ara katmanların ve her katmandaki süreç elemanlarının sayısının belirlenmesi
- Ağların büyütülmesi veya budanması (Öztemel, 2006).

4.4.5 Yapay sinir ağı ile ilgili güncel tahmin çalışmaları

Yapay sinir ağları ilgili 2014-2015 yıllarına ilişkin güncel tahmin çalışmaları çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2: Yapay sinir ağı yöntemi ile güncel çalışmalar.

Yazarlar	Amaç	Model	Sonuç
Abbot ve Marohasy, 2014	Avustralya'nın üç bölgesi için YSA yöntemi kullanılarak yağmur yağışı miktarının 1,2 ve 3 ay ilerisi için tahmin edilmesi	Yağış miktarı, en yüksek sıcaklık, en düşük sıcaklık gibi bölgesel değerleri; SOI, IPO, DMI ve Nino gibi iklim endekslerini 1,2,3 ve 4erli gruplar yaparak girdileri oluşturuyorlar.	Oluşturulan model ile mevcutta kullanılan POAMA sistemi karşılaştırılıyor ve YSA kullanılarak oluşturulan yeni model daha az hatalı sonuçlar veriyor.
Amrouche ve Pivert, 2014	YSA ağı yöntemi kullanarak Fransa'da 2 bölge için global ışınm değerlerinin (GHI) hesaplanması	Bir dönem ilerisini tahmin etmek için tekil, 8 dönemlik tahminler yapmak için 8'li veri grupları oluşturuluyor. Her birisinde 20 ve 12 nöron bulunan iki gizli katman oluşturuluyor.	Kurulan YSA modeli test ediliyor ve testler sonucu kabul edilebilir çıkıyor.
Deo ve Şahin, 2015	Avustralya'nın 8 farklı bölgesinde yağış ve buharlaşma endeksi tahmininde kullanmak üzere en iyi sonucu veren YSA modelinin belirlenmesi	Öğrenme katsayısı, aktivasyon fonksiyonları, katmanlardaki nöron sayısı değiştirilerek en az hata payına sahip modelin kurulması	18 girdi nöronuna, 43 ara katman nöronuna, 1 çıktı nöronuna, Levenberg–Marquardt öğrenme algoritmasına, sigmoid aktivasyon ve çıktı fonksiyonuna sahip olan model en iyi sonuçları veriyor. Bu modelin OMYH değerleri 8 bölge için 0.0013–0.0130 arasında değişiyor.
Elsafi, 2014	Nil Nehri'nin Sudan'da kalan kısmında farklı YSA kullanarak en iyi parametreye sahip modelin belirlenmesi	Kurulan modeller birbirine yakın sonuçlar vermektedir, bu nedenle en basit olan model kullanılmıştır.	Kurulan YSA modeli ile elde edilen sonuçlar kıyaslandığında makul hata seviyesi elde edilmiş ve 1998 yılında Dongola'da yaşanan sel felaketi tahmin edilebilmiştir.
Gosukonda ve diğ. 2015	Et üzerinde bulunan E.coli bakterisinin elektrik akımı kullanarak % olarak değişiminin tahmininde regresyon, geri yayımlı YSA ve kalman filtreli YSA modellerinin karşılaştırılması	Model girdileri verilen akım, görev çevrimi, frekans ve uygulama süresi olarak belirleniyor.	En iyi sonucu veren model geri yayımlı YSA olmuştur. Bu modelin hata oranı %15 olmuştur.

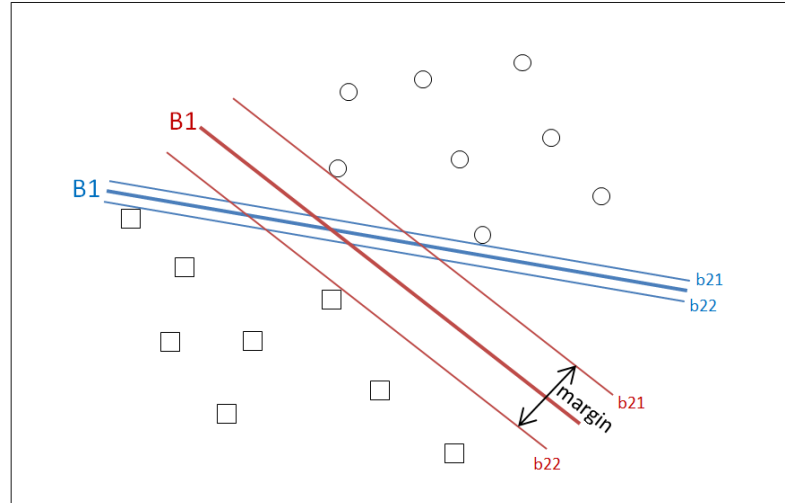
Çizelge 4.2 (devam): Yapay sinir ağı yöntemi ile güncel çalışmalar.

Ghiassi ve diğ. 2015	Filmlerin gişe hâsılatlarının film yapımından önce tahmin edecek YSA modelinin kurulması	Oluşturulan dinamik yapay sinir ağında gizli katman sayısı dört olarak belirleniyor, ancak klasik YSA modellerinden farklı olarak ara katmandaki nöron sayısı en iyi sonuca göre değişiyor. Model girdileri yapım bütçesi, planlanan reklam harcamaları, film süresi, sezon, devam filmi olup olmaması, MPAA(Motion Picture Association of America) puanı	Kurulan model sonucunda çıktı olarak dokuz adet gelir aralığı belirleniyor ve mevcut filmin hangi aralığa düşeceği belirleniyor. Model doğruluğu olarak %94.1 olarak tespit ediliyor.
Nastos ve diğ. 2014	YSA yöntemi kullanarak Atina için günlük yağış miktarının 1 yıl önceden belirlenmesi	Model girdileri olarak geçmiş yağış verisi kullanılıyor.	Belirleme katsayısı 0,482 olarak belirlenmiştir.
Zhang ve diğ. 2014	YSA yöntemi kullanarak filmlerin gişe hâsılatının belirlenmesi	Model girdileri olarak filmin menşei, oyuncuların ünü, reklam harcamaları, film türü, gösterim zamanı, aynı dönemde çıkan film sayısı, filmin gösterildiği sinema sayısı olarak belirleniyor. 2 ara katmanda sırasıyla 30 ve 10 tane nöron belirleniyor ve filmler gişe hâsılatlarına göre 6'ya ayrılıyor.	Sonuç olarak %68 oranında doğru tahmin yapılıyor. 1 hata ile yapılan doğru tahmin oranı %97 olmuştur.
Du ve diğ. 2015	Çok amaçlı en iyileme temelli sinir ağı kullanarak moda için satışlara bağlı yenilemenin tahmin edilmesi	Modelde kullanılan 2 temel amaç en iyi ağılıkların belirleyerek hatayı azaltmak ve model karmaşıklığını azaltmak üzere kuruluyor. Yeni geliştirilen yöntem ile 3 farklı model kuruluyor parametreler deniyor.	Sonuçta en iyi sonucu veren model optimum gizli katman sayısının belirlendiği ve hata tahmini olarak K-cv yönteminin kullanıldığı MOON1 modeli olmuştur.
Claveria ve Torro 2014	Katolonya'ya gelen turist sayısının tahmini için en iyi yöntemin belirlenmesi	ARIMA, SETAR ve YSA ağı yöntemleri için zaman serisi çalışması yapılıyor.	ARIMA diğer iki yönteme nazaran daha iyi sonuçlar vermiştir.

4.5 Destek Vektörler (SV)

4.5.1 Destek vektör makinesi

SVM (Support Vector Machines) Vladimir Vapnik'in 1995 ve sonrasındaki çalışmaları ile sınıflandırma problemlerinin çözümü amacıyla geliştirilmiş veri madenciliği aracıdır. SVM genel olarak doğrusal sınırlar çizilerek birbirinden ayrılacak gözlemlerin sınıflandırılmasında kullanılmaktadır. Gözlemleri birbirinden ayırabilecek sonsuz sayıda sınırlar olmasına karşın en iyi hiperdüzlem seçilmelidir. Sınıflandırmada kullanılan SVM sınıf ayrımı örneği şekil 4.5'te verilmiştir. Öğrenme örnekleri içerisinde hiperdüzleme en yakın olanlarına destek vektörü adı verilir. Hiperdüzlem ve destek vektörleri arasındaki uzaklığa ise marjın denilmektedir. En iyi hiperdüzlem gözlemler arası marjının en büyük olanıdır (Tufferey, 2008).



Şekil 4.4: Destek vektör makinesi gösterimi.

SVM kernel fonksiyonunu kullanarak nitelik uzayının tam dönüşümünü sağlamaktadır. Bu nedenle hiperdüzlemde doğrusal olmayan noktaların SVM'ye tanıtılmasına gerek yoktur ve SVM regresyon problemlerinin çözümünde de kullanılabilir. Regresyon problemlerinin çözümünde hiperdüzlem etrafında tahmin edilen örneklerin bulunduğu bir marjın tanımlanmaktadır. Destek vektörler bu marjını hesaplarlar. SVM'nin regresyondaki amacı bu marjını ve hata oranını en küçüktür (Kononenko ve Kukar, 2007).

4.5.1.1 SVM temel işlem ilkesi

n öğrenme örnekleri sayısı, a nitelik sayısı olsun. Öğrenme örnekleri kümesi (t_j, y_j) ($j=1, \dots, n$) çiftleri halinde verilsin. b eşik değeri, w hiperdüzlem vektörü katsayısı olsun. İlgili öğrenme örneği 1.sınıfa ait ise $y_j=1$ ve öğrenme örneği 2. Sınıfa ait ise $y_j=-1$ olmaktadır. Hiperdüzlem denklemi eşitlik 4.39 ve 4.40'da verilmiştir.

$$(w \cdot t) - b = 0 \quad (4.39)$$

$$\forall j \in 1 \dots n: y_j(w \cdot t_j - b) \geq 1 \quad (4.40)$$

En iyi hiperdüzlemin bütün öğrenme örneklerini doğru bir biçimde sınıflarına ayırması gerektiği gibi karmaşıklık ölçütünü de en küçüklemesi gerekmektedir. Karmaşıklık ölçütü eşitlik 4.41'de verilmiştir.

$$\frac{1}{2}(w \cdot w) \quad (4.41)$$

Katsayıların büyüklüklerini en küçükleyerek çözümün karmaşıklığı da en küçüklenmektedir. Bahsedilen en iyileme aşağıdaki en büyükleme modeline çevrilebilir.

$$W(a) = \sum_{j=1}^n a_j - \frac{1}{2} \sum_{i,j} a_i a_j y_i y_j (t_i \cdot t_j) \quad (4.42)$$

$$\forall j \in 1 \dots n: a_j \geq 0 \quad (4.43)$$

$$\sum_{j=1}^n a_j y_j = 0 \quad (4.44)$$

Yukarıdaki en iyileme probleminin çözümü $a_0 = (a_1^0, \dots, a_n^0)$ olsun. Sıfır olmayan a_j katsayısı sadece ilgili destek vektörlerinde bulunmaktadır ve en iyi sınıflandırma hiperdüzleminin kuralı şu şekilde bulunur:

$$\begin{aligned} Y(t) &= \text{sign}(w_0 \cdot t - b_0) \\ &= \text{sign}\left(\sum_{\text{support vectors } t_j} y_j a_j^0 (t_j \cdot t) - b_0\right) \end{aligned} \quad (4.46)$$

b_0 eşik değeri aşağıdaki eşitlik ile bulunur.

$$b_0 = \frac{1}{2}(w_0 t_*(1) + w_0 t_*(-1)) \quad (4.47)$$

$t_*(1)$ ve $t_*(-1)$ birinci ve ikinci sınıftan rastsal olarak alınmış destek vektörlerini göstermektedir.

En iyi hiperdüzlemin katsayı vektörü w_0 şu şekilde hesaplanır (Kononenko ve Kukar, 2007).

$$w_0 = \sum_{support\ vectors\ t_j} y_j \alpha_j^0 t_j \quad (4.48)$$

4.5.1.2 SVM yöntemi

SVM yönteminin güçlü yanı dönüşümlerin tam olarak yapılmamasından kaynaklanmaktadır. Makine öğrenmesi yöntemlerinde tam nitelik dönüşümü uygulanmaktadır ve nitelik sayıları oldukça artmaktadır. Örneğin niteliklere çarpım dönüşümü uygulandığında, dönüştürülmüş niteliklerin sayısı çarpım fonksiyonunun büyüklük derecesinin çok terimli bir hali olacaktır. Çok fazla nitelik uğraşmak boyutluluk laneti olarak adlandırılmaktadır. Ancak SVM için dönüştürülmüş nitelik uzayındaki yeni bir örneğin destek vektörlerinin iç çarpımlarının hesaplanması yeterli olmaktadır.

t_j orijinal nitelik uzayındaki j . öğrenme örneği olsun, z_j de t_j 'nin daha yüksek boyutlu bir dönüşümü olsun. K kernel fonksiyonu aracılığı ile tam dönüşümü sağlayan iç çarpım hesaplanmış olur:

$$z_j \cdot z = K(t, t_j) \quad (4.49)$$

Bölüm 4.6.1'de bahsedilen en büyükleme fonksiyonu ve sınıflandırma kuralı ise şu şekilde olur:

$$W(a) = \sum_{j=1}^n a_j - \frac{1}{2} \sum_{i,j}^n a_i a_j y_i y_j K(t_i, t_j) \quad (4.50)$$

$$Y(t) = \text{sign} \left(\sum_{support\ vectors\ t_j} y_j \alpha_j^0 K(t_j, t) \right) - b_0 \quad (4.51)$$

Kullanılan bazı popüler kernel fonksiyonları doğrusal fonksiyon, çok terimli fonksiyon, radyal fonksiyon ve sigmoid fonksiyonudur.

Doğrusal fonksiyon: Orijinal nitelik uzayını muhafaza eder.

$$K(t_j, t) = t \cdot t_j \quad (4.52)$$

Çok terimli fonksiyon: d. Dereceden bir fonksiyon için iç çarpım değişimi şu şekildedir:

$$K(\mathbf{t}_j, \mathbf{t}) = [(\mathbf{t} \cdot \mathbf{t}_j) + 1]^d \quad (4.53)$$

Radyal fonksiyon: γ parametresi için iç çarpım değişimi şu şekilde olmaktadır:

$$K(\mathbf{t}_j, \mathbf{t}) = e^{-\gamma|\mathbf{t}-\mathbf{t}_j|^2} \quad (4.54)$$

Sigmoid fonksiyonu: Verilen S sigmoid fonksiyonu için v ve c parametreleri ile kernel fonksiyonu şu şekilde olur (Kononenko ve Kukar, 2007):

$$K(\mathbf{t}_j, \mathbf{t}) = S(v(\mathbf{t} \cdot \mathbf{t}_j) + c) \quad (4.55)$$

4.5.2 Destek vektör regresyonu

Bu kısma kadar anlatılan destek vektör makineleri genel olarak sınıflandırma amacıyla kullanılmıştır. Regresyon için kullanılan destek vektör regresyonunun (SVR) temel amaçları y_i hedef sonuçlarına sahip olan eğitim veri kümesi için ε kadar sapmaya sahip olan ve basit ifade edilebilecek bir fonksiyon elde etmektir. Öğrenme aşamasında elde edilen değerler için ε 'dan daha küçük hatalar dikkate alınmaz (Smola ve Schölkopf, 2003).

G , x_i girdiler ve y_i çıktılarından oluşan bir veri kümesi olmak üzere girdi ve çıktılar arasındaki ilişkiyi gösteren SVR işlemleri şu şekilde ifade edilmektedir (Peng ve Ling, 2013).

$$y = f(x) = W \times \varphi(x) + b \quad (4.56)$$

W = Ağırlık vektörü

b = Sabit

$\varphi(x)$ = Çok boyutlu öznitelik uzayı

Regresyon probleminin en iyileme problemine çevrimi şöyle sağlanır:

$$Enk: R(f) = C \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L(f(x_i) - y_i) + \frac{1}{2} \|W\|^2 \quad (4.57)$$

$$L(f(x) - y) = \begin{cases} \|f(x) - y\| - \varepsilon & |f(x) - y| \geq \varepsilon \\ 0 & \text{diğer} \end{cases} \quad (4.58)$$

Eşitlik 4.57’de $\|W\|^2$ formül basitliğini gösteren parametredir. Belirtilen C sabiti düzenleme katsayısı olarak adlandırılmaktadır. Düzenleme katsayısı öğrenme hatası ve model basitliği arasındaki ödünleşmeyi belirlemektedir.

ξ ve ξ^* gevşek değişkenlerinin eklenmesiyle SVR en küçükleme problemi olarak eşitlik 4.59 ve 4.60’daki gibi formüle edilir.

$$Enk: C \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\xi_i + \xi_i^*) + \frac{1}{2} \|W\|^2 \quad (4.59)$$

$$\text{Öyle ki: } \begin{cases} y_i - W \times \varphi(x_i) - b \leq \varepsilon + \xi_i \\ W \times \varphi(x_i) + b - y_i \leq \varepsilon + \xi_i^* \\ \xi_i, \xi_i^* \geq 0 \end{cases} \quad (4.60)$$

Eşitlik 4.59 ve 4.60 karesel bir programlama örneğidir ve Lagrange eşitliğinin dual probleme çevrimi ile çözülür. $K(x_i, x_j)$ Kernel fonksiyonunun da eklenmesiyle eşitlik 4.61 ve 4.62 elde edilir.

$$Enb: -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N (\alpha_i - \alpha_i^*)(\alpha_j - \alpha_j^*) K(x_i, x_j) - \varepsilon \sum_{i=1}^N (\alpha_i - \alpha_i^*) + \sum_{i=1}^N y_i (\alpha_i - \alpha_i^*) \quad (4.61)$$

$$\text{Öyle ki: } \begin{cases} \sum_{i=1}^N (\alpha_i - \alpha_i^*) = 0 \\ \alpha_i, \alpha_i^* \in [0, C] \end{cases} \quad (4.62)$$

Eşitlik 4.62’de belirtilen α_i, α_i^* Lagrange çarpanlarıdır.

Eşitlik 4.61 ve 4.62’ye göre belirtilen SVR fonksiyonu şu şekilde olur:

$$y = f(x) = (\alpha_i - \alpha_i^*) \times K(x, x_i) + b \quad (4.63)$$

Böylelikle SVR fonksiyonu kurulmuş olmaktadır. Bölüm 4.6.1’de anlatılan Kernel fonksiyonlarından birisi seçilerek SVR işleme alınabilir hale gelir (Peng ve Ling, 2003).

4.5.3 Destek vektör regresyonu ile ilgili güncel tahmin çalışmaları

Destek vektör makinelerinin ilk çıkışı sınıflandırma amacıyla olsa da yukarıda da belirtildiği gibi regresyon çalışmalarında da kullanılmaktadır. Destek vektör makinesi ve destek vektör regresyonu kullanılarak çeşitli alanlarda yapılan güncel tahmin çalışmaları çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3: SVR yöntemi ile güncel tahmin çalışmaları.

Yazarlar	Amaç	Model	Sonuç
Kaytez ve diğ. 2015	Elektrik tahmini için SVR, çoklu regresyon ve YSA modellerinin tahmin gücünün karşılaştırılması	Elektrik üretimi, mevcut kapasite, toplam üyelik ve nüfus modellerin girdileri olarak belirleniyor.	En etkin sonuç SVR olmuştur. Bu yöntem test aşamasında yaklaşık %1'lik hata vermiştir.
Lu 2014	Bilgisayar ürünlerinin satış tahmininin çok değişkenli adaptif regresyon fonksiyonu ile değişkenlerinin tespiti ve bu değişkenlere bağlı SVR yönteminin (MARSSVR) diğer yöntemlerle kıyaslanması	MARS yöntemi kullanılarak 27 muhtemel bağımsız değişken arasından 6 tanesi seçiliyor. Değişik C, epsilon ve gama parametreleri ile genetik algoritma tabanlı SVR, ARIMA ve yalın SVR ile kıyaslanıyor.	Model kıyaslaması sonucunda en iyi sonucu MARSSVR yöntemi %17'lik hata payıyla vermiştir.
Markovic ve diğ. 2015	Tren gecikmelerinin tahmin edilmesinde SVR ve YSA karşılaştırması	Uzman görüşlerine dayalı model girdileri ile 50 nöronlu ve bir ara katmanlı YSA ve deneme seti hatasını en küçükleyen parametrelerle de SVR modeli kuruluyor.	Deneme seti hataları kıyaslandığında YSA daha iyi sonuç vermektedir. Ancak test kümesine bakıldığında SVR daha etkin çıkmıştır.
Zhao ve diğ. 2015	SVM yöntemi ile sistem güvenilirliği tahmini yapılması ve en iyi SVM parametrelerinin belirlenmesi	SVM parametreleri belirlenmesinde genetik algoritma ve genetik algoritma tabanlı geliştirilen ASGA yöntemi kullanılıyor.	Geliştirilen model genetik algoritmanın yerel en iyi noktalara takılmasını önlemiştir. Yapılan tahmin sonuçlarında ASGA modeliyle oluşturulan parametreler daha iyi sonuçlar vermiştir.
Jung ve diğ. 2015	Enerji ihtiyacının tahmini için kullanılacak olan SVR yönteminde optimum parametrelerin belirlenmesi	Literatürde kullanılan RCGA(Real Coded Genetic Algorithm), Differential Evolution Algorithm (DEA) algoitmalarından farklı olarak DSO (Direct Search Optimization), ve RCGA modelleri kullanılarak karma bir yöntem ile SVR parametreleri belirleniyor.	Model kısmında bahsedilen parametreler kıyaslandığında geliştirilen DSORCGA parametresi hesaplama zamanı ve tahmin hatası açısından en iyi sonucu vermektedir.

Çizelge 4.3 (devam): SVR yöntemi ile güncel tahmin çalışmaları.

Yazarlar	Amaç	Model	Sonuç
Meng ve diğ. 2014	Kömür damar gazının (CSG) içeriğinin tahmin edilmesinde modellerin birbiri ile karşılaştırılması	PSO (Particle Swarm Optimization) ile belirlenen parametrelere sahip SVR, kernel öğrenmesi ile belirlenen parametrelere sahip SVR ve YSA modeli kurularak birbirleri ile karşılaştırılıyor.	PSO-SVR yöntemi diğer iki modele göre daha doğru tahminler vermiştir.
Ramedani ve diğ. 2014	İran için toplam güneş ışıının tahmin edilmesi	RBF (Radial Basis Function) ve Polinomik kernel öğrenmesi yöntemlerince belirlenen parametrelere sahip SVR yöntemlerinin bulanık doğrusal regresyon yöntemi ile karşılaştırılması yapılıyor.	SVR yöntemi bulanık mantık yöntemine göre daha etkin bir araç olmuştur. RBF ile belirlenen parametreler daha doğru tahminler vermiştir.
Wang ve diğ. 2014	Emlak fiyatlarının tahmininde etkin modelin belirlenmesi	PSO yöntemi kullanılarak belirlenen SVR, parametrelerin daha önceden belirlendiği SVR ve YSA modelleri karşılaştırılıyor.	PSO tabanlı SVR kullanılarak diğer iki yönteme daha etkin sonuçlar elde edilmiştir.
Wang ve Du, 2014	Tayvan'dan yapılan ana kart gönderimlerinin tahmin edilmesinde etkin bir yöntemin belirlenmesi	Bass difüzyon modeli, karma PSO tabanlı bass difüzyon modeli, DE (differential evolution) tabanlı SVR modeli birbirleri ile karşılaştırılıyor.	DE-SVR diğer yöntemlere göre daha etkin sonuçlar vermiştir.
Zhu ve diğ. 2015	Birleşik Krallık için doğalgaz talebinin tahmin edilmesi	SVR parametrelerinin en iyilemesi için geliştirilen FNFSVRLP (False Neighbours Filtered Support Vector Regression Local Preictor) yöntemi ile SVRLP, ARMA ve YSA modelleri kıyaslanıyor.	Geliştirilen FNFSVRLP modeli diğer iki yöntemden daha etkin olmuştur.

4.6 Tahmin Hata Ölçüm Yöntemleri

Tahmin çalışması yapıldıktan sonra elde edilen sonucun değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu değerlendirme çeşitli hata ölçüm yöntemlerine göre yapılmaktadır. Elde edilen hata kabul edilebilir seviyede ise kullanıma devam edilebilir, hata seviyesi yüksek ise model tekrar gözden geçirilmelidir.

Tahmin çalışmasının yapıldığı sektörler, ürünler veya hizmetler için hata ölçüm çeşitleri arasından en uygun olanı seçilmelidir.

Y_t talebinin olduğu herhangi bir t dönemi için F_t tahmini yapılmış ise tahmin hatası (E_t) şu şekilde hesaplanmaktadır.

$$E_t = Y_t - F_t \quad (4.64)$$

Çalışmada kullanılan hata ölçütleri OMYH, N-OKH ve OMS olmuştur. n periyot için OMYH hata ölçütü şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$OMYH = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{E_t}{Y_t} \right| 100}{n} \quad (4.65)$$

n periyot için OMS hata ölçütü şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$OMS = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - F_t| \quad (4.66)$$

n periyoda sahip bir veri kümesindeki t . periyodun N-KOKH hata ölçütünün hesaplanması şu şekilde yapılmaktadır:

$$KOKH_t = \sqrt{(Y_t - F_t)^2} \quad (4.67)$$

$$N - KOKH = \frac{KOKH_t}{\text{Maks}(KOKH_n) - \text{Min}(KOKH_n)} \quad (4.68)$$

5. UYGULAMA

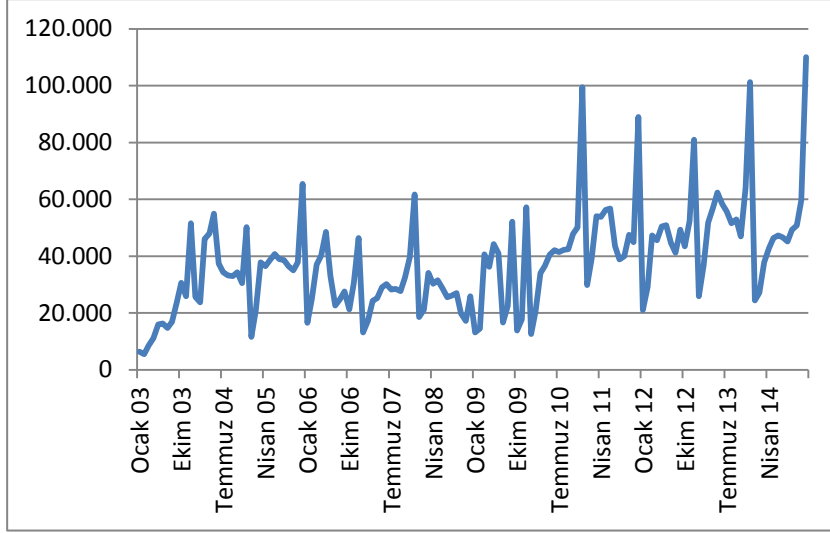
Çalışmanın amacı Türkiye’de otomobil ve hafif ticari araçların (HTA) gelecek dönemler için tahmin edilmesinde kullanılabilecek yöntemlerin birbirleriyle kıyaslanmasıdır.

Otomotiv sektörü dünya da olduğu gibi ülkemizde de ekonominin lokomotif sektörlerindendir. Bu alanda yapılacak tahmin çalışmaları kritik bir öneme sahiptir. Çünkü otomobil talep tahmini çalışmaları sonucunda elde edilen bilgiler ülkelerin mikro ekonomik ve makro ekonomik faaliyetleri açısından oldukça önemlidir. İşletmelerin iş gücü, finans, hammadde planlamalarına etki ettiği gibi aynı zamanda şehirlerin planlanması ve ülkelerin enerji ihtiyaçları gibi konuları da etkilemektedir. Yani araç sayısı bireylerin, işletmelerin ve ülkelerin geleceğini şekillendiren konulardan birisidir.

Uygulama sonuçlarında Türkiye’de gerçekleşen otomobil satışlarını ve HTA satışlarını tahmin edecek uygun yöntemler belirlenmiştir. Elde edilen bulgular gelecekte yapılacak araç talep tahmininde veriye uygun yöntemin belirlenmesine katkı sunacaktır.

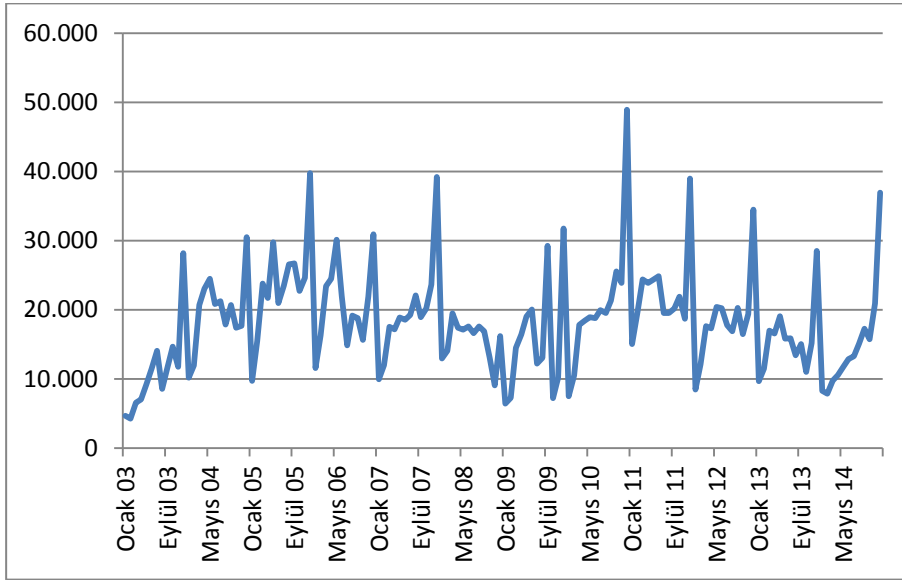
5.1 Uygulamada Kullanılan Veri Kümesi

Çalışmada kullanılan veri Otomotiv Distribütörleri Derneği (ODD) tarafından sağlanmıştır. Bu veri Ocak 2003 ve Aralık 2014 arasındaki 12 yıla ilişkin aylık otomobil ve HTA satış rakamlarını içermektedir. Bu periyot arasında Türkiye’deki hafif ticari araç ve otomobil satışlarında yukarı yönde bir eğilim görülebilmektedir. Bu artışın temelinde ülkemizdeki araç sayısının henüz doygunluk seviyesine ulaşmamış olması yatmaktadır. Çalışmada kullanılan otomobil ve HTA satışlarının zaman içerisindeki değişimleri Şekil 5.1 ve Şekil 5.2’de gösterilmiştir.



Şekil 5.1: Ocak 2003-Aralık 2014 otomobil satışları (adet).

Şekil 5.1 ve Şekil 5.2 incelendiğinde otomobil satışlarının genel bir görüntüsü görülebilmektedir. Çeşitli periyotlarda inişler ve çıkışlar mevsimsel etkilerin yüksekliğini göstermektedir. Bu değişkenlikler tahmin gücünü de azaltmaktadır. Bu durumun üstesinden gelmek için SAAR (Seasonally Adjusted Annual Rate) mevcut otomobil ve HTA satışlarını içeren veri kümesine uygulanarak mevsimsel etkiler arındırılmıştır.



Şekil 5.2: Ocak 2003-Aralık 2014 HTA satışları (adet).

SAAR işlemleri Eşitlik 5.1, 5.2 ve 5.3 ile gösterilmiştir.

$$m_{ij} = \frac{x_{ij}}{g_{ij}} \times 25 \quad (5.1)$$

x_{ij} = i. yıl j. ayda satılan araç sayısı

g_{ij} = i. yıl j. aydaki iş günü sayısı

m_{ij} = iş günü sayısına göre normalleşmiş i. yıl j. ay araç satışları

Eşitlik 5.1 kullanılarak iş günü sayısının her ay için eşit olduğu durumda oluşabilecek araç satışı hesaplanmıştır. 2003-2014 yılları için aylık ortalama iş günü sayısı en yakın doğal sayıya yuvarlandığında 25 çıktığı için eşitlik bu sabitle çarpılmıştır.

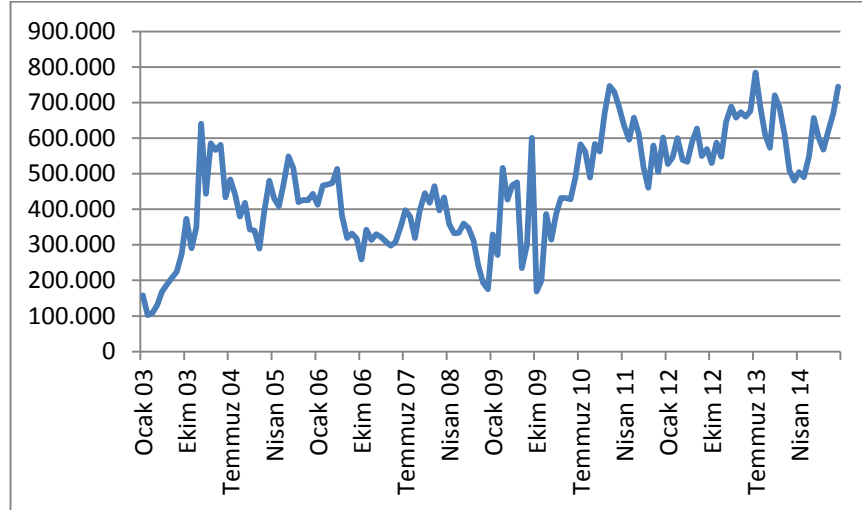
$$n_{ij} = \frac{m_{ij}}{x_i} \times 100 \quad (5.2)$$

X_i = i. yılda satılan araç sayısı

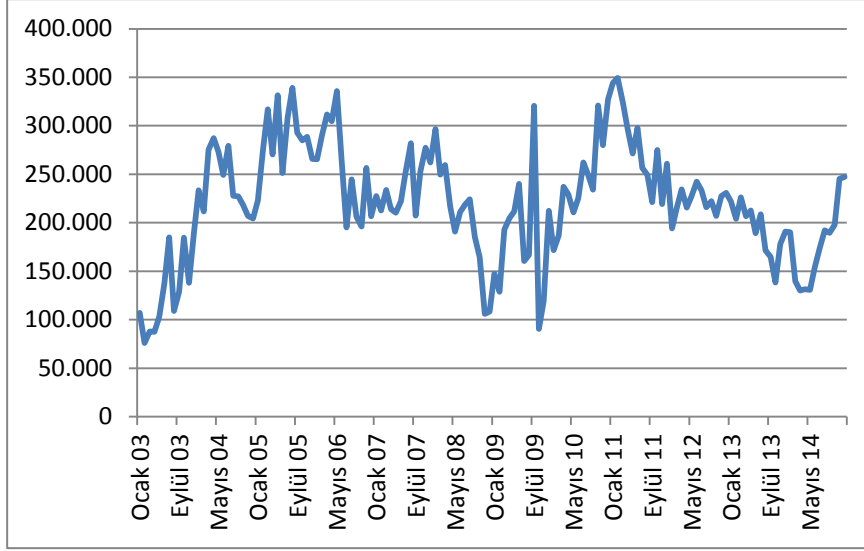
$$S_{ij} = \frac{x_{ij}}{N_j} \times 100 \quad (5.3)$$

N_j = j. ay için n_{ij} değerlerinin ortalaması

Veri kümesi içerisinde bulunan aylık satış rakamlarına yukarıdaki eşitlikler uygulandığında otomobil satışlarının genel görünümü Şekil 5.3'te, HTA satışlarının genel görünümü de Şekil 5.4'te verilmiştir.



Şekil 5.3: Mevsim etkisinden arındırılmış otomobil satışları (adet).



Şekil 5.4: Mevsim etkisinden arındırılmış HTA satışları (adet).

5.2 Kullanılan Yöntemler ve Yöntem Parametreleri

Çalışmada kullanılan yöntemler ve parametreleri şu şekildedir:

- Hareketli ortalama

Hareketli ortalama tahmin için kullanılacak dönem sayısı olarak üç seçilmiştir. Tahmin yapılırken sadece bir ay ilerisi için tahmin yapılmıştır.

- Üstel düzeltme

Üstel düzeltme yönteminde seviye belirlemede kullanılan α parametresi belirlenirken kullanılan geçmiş zaman verileri temel alınarak en az OKH'na göre en az hatayı veren değer seçilmiştir. Model çıktısı ile bir dönem ilerisi için tahmin yapılmıştır.

- Holt Yöntemi

Holt yönteminde seviye belirlemede kullanılan α , eğilim belirlemede kullanılan β parametreleri belirlenirken kullanılan geçmiş zaman verileri temel alınarak OKH'na göre en az hatayı veren değer seçilmiştir. Model çıktısı olarak gelecek 6 dönemin tahmini yapılmıştır.

- Winter Yöntemi

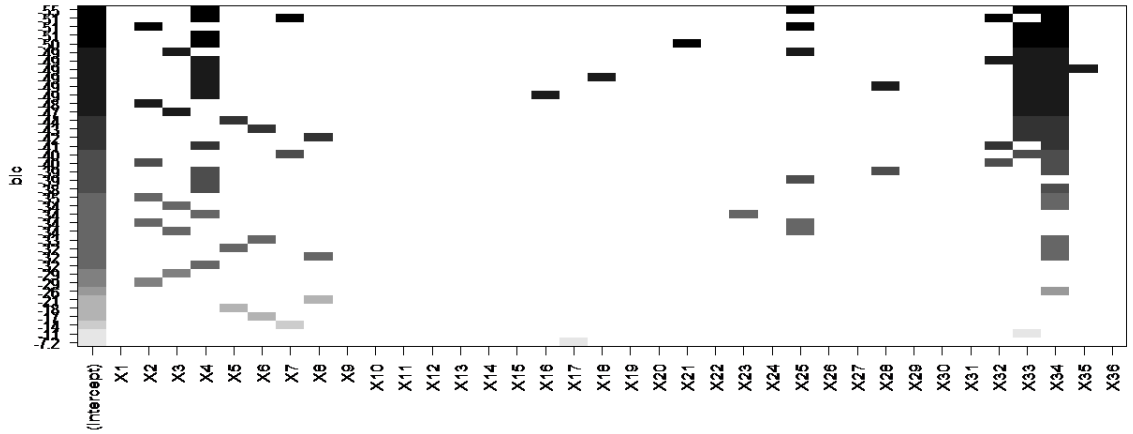
Winter yönteminde seviye belirlemede kullanılan α , eğilim belirlemede kullanılan β ve mevsimsellik belirlemede kullanılan γ parametreleri belirlenirken kullanılan

geçmiş zaman verileri baz alınarak OKH'na göre en az hatayı veren değerler seçilmiştir. Mevsimsellik iki şekilde ele alınmıştır. Gelecek 6 dönem tahmini çıktı olarak ele alınmıştır.

- Toplamsal mevsimsellik
- Çarpımsal mevsimsellik
- Regresyon

Regresyon yönteminde bağımsız değişkenler kümesi oluşturulmuştur. Bu küme içerisindeki bağımsız değişkenlerin bir kısmı için yeterli veri olmadığından dolayı 2006 yılından önceki satış rakamları çalışmaya dâhil edilmemiştir. 2006 Ocak-2012 Aralık ayları model belirlenmesinde, kalan 2 yılın ayları tahmin testinde kullanılmıştır.

Bağımsız değişkenler kümesi içerisinde en fazla dört bağımsız değişken seçilerek oluşturulabilecek 10 model belirlenmiş ardından en iyi model ile regresyon çalışması gerçekleştirilmiştir. Şekil 5.5 bu seçimin yapıldığı R grafiğini göstermektedir. Şekle göre her bir satırda bulunan değişkenler modele dâhil edilmektedir. Aşağıya doğru inildikçe modelin doğruluğu azalmaktadır.



Şekil 5.5: Regresyon değişkenlerinin belirlenmesi.

- ARIMA

ARIMA yönteminde otoregresiflik (p), farklılaştırma (d) ve hareketli ortalama (q) parametreleri belirlenirken kullanılan geçmiş zaman verileri temel alınarak en az hatayı veren değer seçilmiştir. Modeller sonucunda gelecek altı dönem satış tahmini elde edilmiştir.

- Yapay sinir ağıları

Yapay sinir ağıları modelinde altı girdi nöronu, bir ara katman ve altı çıktı nöronuna sahip model kurulmuştur. Ara katman ve çıktı fonksiyonu olarak purelin fonksiyonu kullanılmıştır. Ara katmandaki nöron sayısı, öğrenme katsayısı, momentum katsayısı değiştirilerek farklı modeller kurulmuştur. Ara katmandaki nöron sayısı 2,3,4,5; öğrenme katsayısı 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06; momentum katsayısı da 0.6, 0.7, 0.8 olarak değiştirilmiş ve 60 farklı model kurulmuştur. Kurulan modeller içerisinde en küçük OMYH değerine sahip olan dikkate alınmıştır. Kurulan modellere ilişkin detaylar Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Yapay sinir ağlarında mevcut veri öğrenme ve test verisi olacak şekilde ikiye bölünmüştür. Öğrenme verisi kendi içerisinde girdi ve çıktı kümelerine ayrılarak ağ eğitilmiştir. Daha sonra eğitilen ağ test kümesi kullanılarak tahmin işlemi yapılmış ve hata oranı hesaplanmıştır.

- SVR

Destek vektör regresyonu modelinde C , ε ve γ parametreleri öğrenme veri kümesindeki hatayı en küçükleyecek şekilde C için 2^{-5} - 2^4 aralığından, ε için 2^{-6} - 2^0 aralığından, γ için 2^{-8} - 2^2 aralığından seçilmiştir.

Yapay sinir ağlarında olduğu gibi SVR yönteminde de mevcut veri öğrenme ve test verisi olacak şekilde ikiye bölünmüştür. Öğrenme verisi kendi içerisinde girdi ve çıktı kümelerine ayrılarak ağ eğitilmiştir. Daha sonra eğitilen ağ test kümesi kullanılarak tahmin işlemi yapılmış ve hata oranı hesaplanmıştır.

Çizelge 5.1: YSA modelleri.

YSA#	Ara Katman Nöron Sayısı	Öğrenme Katsayısı	Momentum Katsayısı	YSA#	Ara Katman Nöron Sayısı	Öğrenme Katsayısı	Momentum Katsayısı
1	2	0,02	0,6	31	4	0,02	0,6
2	2	0,02	0,7	32	4	0,02	0,7
3	2	0,02	0,8	33	4	0,02	0,8
4	2	0,03	0,6	34	4	0,03	0,6
5	2	0,03	0,7	35	4	0,03	0,7
6	2	0,03	0,8	36	4	0,03	0,8
7	2	0,04	0,6	37	4	0,04	0,6
8	2	0,04	0,7	38	4	0,04	0,7
9	2	0,04	0,8	39	4	0,04	0,8

Çizelge 5.1 (devamı): YSA modelleri.

YSA#	Ara Katman Nöron Sayısı	Öğrenme Katsayısı	Momentum Katsayısı	YSA #	Ara Katman Nöron Sayısı	Öğrenme Katsayısı	Momentum Katsayısı
10	2	0,05	0,6	40	4	0,05	0,6
11	2	0,05	0,7	41	4	0,05	0,7
12	2	0,05	0,8	42	4	0,05	0,8
13	2	0,06	0,6	43	4	0,06	0,6
14	2	0,06	0,7	44	4	0,06	0,7
15	2	0,06	0,8	45	4	0,06	0,8
16	3	0,02	0,6	46	5	0,02	0,6
17	3	0,02	0,7	47	5	0,02	0,7
18	3	0,02	0,8	48	5	0,02	0,8
19	3	0,03	0,6	49	5	0,03	0,6
20	3	0,03	0,7	50	5	0,03	0,7
21	3	0,03	0,8	51	5	0,03	0,8
22	3	0,04	0,6	52	5	0,04	0,6
23	3	0,04	0,7	53	5	0,04	0,7
24	3	0,04	0,8	54	5	0,04	0,8
25	3	0,05	0,6	55	5	0,05	0,6
26	3	0,05	0,7	56	5	0,05	0,7
27	3	0,05	0,8	57	5	0,05	0,8
28	3	0,06	0,6	58	5	0,06	0,6
29	3	0,06	0,7	59	5	0,06	0,7
30	3	0,06	0,8	60	5	0,06	0,8

5.3 Kullanılan Yazılım

Bölüm 5.2’de değinilen yöntemlerin uygulanmasında R yazılımı kullanılmıştır. R, istatistik işlemler ve bu işlemlerin grafiklerinin oluşturulduğu bir yazılım dilidir. Temel olarak S yazılım dilinin farklı bir uygulaması olarak görülebilir (<http://www.r-project.org/>).

R programlama ile aşağıda belirtilen hususları içermektedir (<http://www.r-project.org/about.html>):

- Veri işleme ve depolama
- Veri analizi için geniş ve uyumlu araçlar
- Analiz sonuçlarını görselleştiren grafikler

R programlama kullanıcıya yeni fonksiyonlar dahil etme ve yazma olanakları sunmaktadır. C,C++ ve Fortran kodları R ile ilişkilendirilebilmekte, ileri seviye

kullanıcılar yeni kodlar yazarak paketler oluşturmaktadırlar. (<http://www.r-project.org/about.html>)

Çalışmada kullanılan paketler Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2: Kullanılan yöntemlere göre R paketleri.

Yöntem	Kullanılan Paket
Üstel düzeltme, Holt, Winter, ARIMA	forecast
Regresyon	leaps
Yapay Sinir Ağları	AMORE
Destek Vektör Regresyonu	e1071

R yazılımında kullanılan kodların örnekleri Ek A’da verilmiştir.

5.4 Yöntemlerin Veri Kümesinde Uygulanması

Çalışılan veri kümesi dört parçadan oluşmaktadır. Bunlar otomobil satışları, HTA satışları ve her iki veri kümesi için mevsimsel etkilerin düzenlendiği SAAR satış rakamlarını içermektedir. Bir önceki bölümde bahsedilen yöntemler bu dört veri kümesi içinde ayrı ayrı denenmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

5.4.1 Otomobil satış verisi için uygulamalar

Şekil 5.1’de genel görünümü verilen aylık otomobil satışlarını içeren veri kümesi ile ilgili çalışmalar bu kısımda anlatılmıştır. Veri kümesinin genel görünümü bir artış eğilimindedir ve yıllar içerisinde yüksek mevsimselliğe sahiptir. Özellikle yılın son ayı ile ilk ayı arasında 4 kata yaklaşan farklar söz konusu olmaktadır.

Çizelge 5.3’de kullanılan yöntemler için OMYH değerleri verilmiştir. Aylık otomobil satış rakamlarını kullanarak yapılan tahmin sonucunda üstel düzeltme ve hareketli ortalama yöntemleri bir dönem ilerisi için tahmin yapmış olmalarına rağmen OMYH değerleri %30’u aşmaktadır. Kullanılan yöntemler içerisinde 6 aylık dönemler için en uygun değeri regresyon yöntemi vermiştir. En iyi 3 model için OMYH, N-OKH ve OMS hata ölçütleri Çizelge 5.4’te verilmiştir.

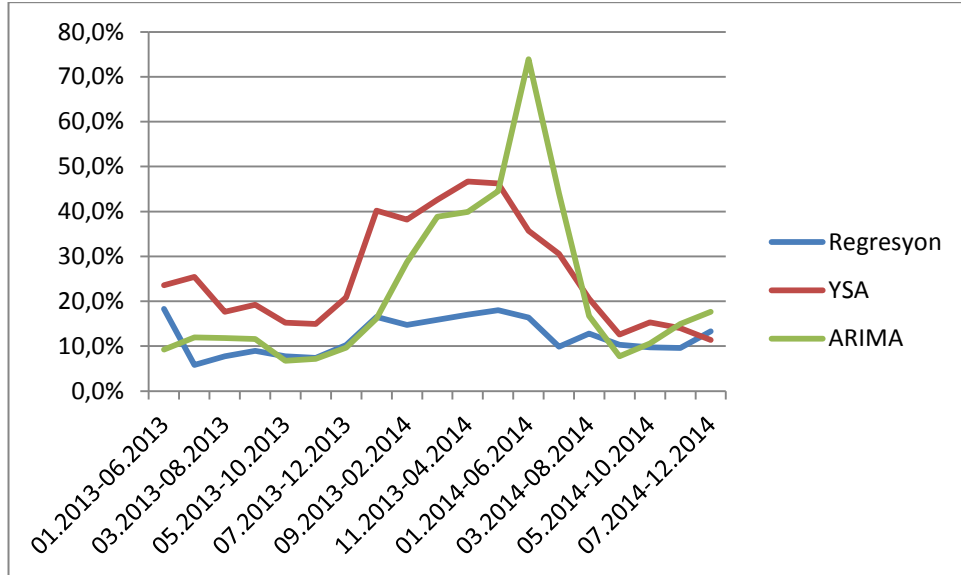
Çizelge 5.3: Yöntemler için OMYH değerleri.

Yöntem	OMYH (%) 6 aylık dönem	OMYH (%) 1 aylık dönem
Hareketli Ortalama	-	35,6
Üstel Düzeltme	-	29,2
Holt	30,3	33,6
Winter (Toplamsal mevsimsellik)	25,1	16,8
Winter (Çarpımsal mevsimsellik)	27,7	14,5
ARIMA	22,2	18,7
Regresyon	12,1	13,6
YSA	25,8	30
SVR	37,4	16,6

Çizelge 5.4: En iyi 3 model karşılaştırılması.

Yöntem	OMYH(%)	N-OKH	OMS
Regresyon	12,1	0,2015	8651
ARIMA	22,2	0,4458	10111
Winter (Toplamsal mevsimsellik)	25,1	0,5163	11621

Şekil 5.5'te yöntemlerin dönemlere ilişkin OMYH değerlerinin karşılaştırılması verilmiştir.



Şekil 5.6: 6 aylık dönemlere ilişkin OMYH kıyaslaması.

Altı aylık dönemler halinde yapılan tahmin için en iyi sonucu veren regresyon yönteminin bağımsız değişkenleri dönem sonu araç kredi faiz oranları, bir önceki

döneme ilişkin kullanılan araç kredisi miktarı, dış ticaret açığının aydan aya değişimi ve dış ticaret açığının yıldan yıla değişimi olmuştur.

Regresyon yönteminin iyi sonuç vermesine karşın kullanılan parametrelerin kestirilmesi yöntemin uygulanmasını zorlaştıracaktır. Bundan dolayı geçmiş satış rakamlarının kullanıldığı YSA modelinin uygulanması daha pratik olacaktır.

5.4.2 Otomobil SAAR satış verisi için uygulamalar

Otomobil satış verilerini yıl içerisinde düzenleyen SAAR uygulamasıyla beraber oluşan satış tahmin uygulamaları bu kısımda anlatılmıştır. Aylık olarak oluşan satış görünümü Şekil 5.3'te verilmiştir.

Yapılan çalışmaların hata sonuçları çizelge 5.5'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre bir ay ilerisi için yapılan tahminler dikkate alındığında en iyi sonucu veren yöntemler regresyon, SVR ve üstel düzeltme olmuştur. Bu değerler %10 civarında bir hata oranına sahiptir. Ancak bir ay ilerisi için yapılan tahmin çalışmasının sektörel çalışmalara olan katkısı sınırlıdır ve altı aylık periyotlar için yapılan çalışma daha etkin sonuçlar verecektir.

Çizelge 5.5: Yöntemler için OMYH değerleri.

Yöntem	OMYH (%) 6 aylık dönem	OMYH (%) 1 aylık dönem
Hareketli Ortalama	-	10,9
Üstel Düzeltme	-	10,2
Holt	17,9	10,9
Winter (Toplamsal mevsimsellik)	18,7	10,9
Winter (Çarpımsal mevsimsellik)	28,3	12,7
ARIMA	15,1	10,7
Regresyon	9,9	9,1
YSA	14,7	15,5
SVR	16,7	10,0

Altı aylık periyotlar için OMYH ölçütüne göre en iyi üç çözüm sırasıyla regresyon, YSA ve ARIMA olmuştur. Bu üç modelin hata ölçütleri kıyaslaması aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

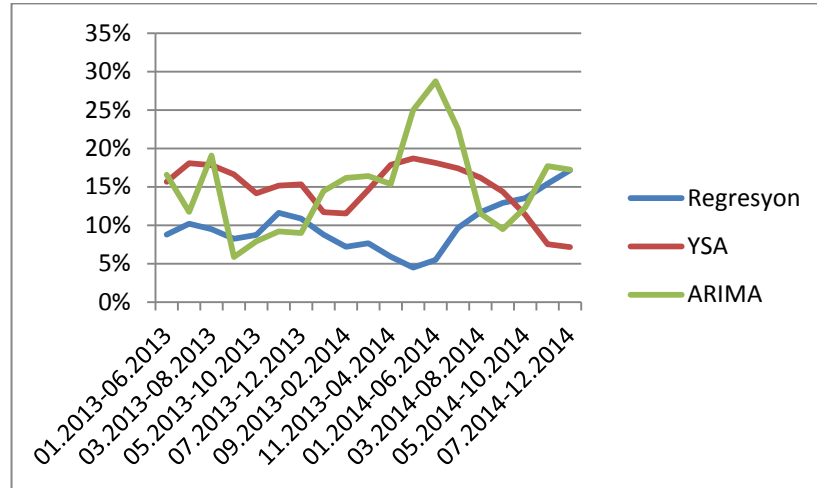
Çizelge 5.6: En iyi 3 model karşılaştırması.

Yöntem	OMYH (%)	N-OKH	OMS
Regresyon	9,9	0,7779	63661
YSA	14,7	1,2689	90597
ARIMA	15,1	1,09	89634

Regresyon, YSA ve ARIMA yöntemlerinin periyotlara ilişkin OMYH değerlerinin karşılaştırmaları Şekil 5.6’da verilmiştir. En küçük OMYH değerine sahip yöntem olan regresyon modelinde ilk iki döneme ilişkin bağımsız değişkenler kısa dönem faiz oranı, ortalama Euro kuru, bir önceki döneme ilişkin kullanılan araç kredi tutarı ve dış ticaret açığının yıldan yıla değişimi olmuştur. Kalan 17 dönem için kısa dönem faiz oranı modelden çıkmış, yerine uzun dönem faiz oranı girmiştir. Diğer değişkenler sabit kalmıştır.

Regresyon yönteminin iyi sonuç vermesine karşın kullanılan parametrelerin kestirilmesi yöntemin uygulamasını zorlaştıracaktır.

Bundan dolayı geçmiş satış rakamlarının kullanıldığı YSA modelinin uygulanması daha pratik olacaktır.



Şekil 5.7: 6 aylık dönemlere ilişkin OMYH kıyaslaması.

5.4.3 HTA satış verisi için uygulamalar

Hafif ticari araç satışlarına ilişkin satış tahmin çalışmaları uygulamaları bu kısımda anlatılmıştır. HTA satışlarının genel görünümü Şekil 5.2’de verilmiştir. Otomobil satışlarında olduğu gibi yılın ilk ayları ile son ayları arasında ciddi farklar

görülmektedir. Bu farklar bazı yıllarda altı kata kadar çıkmaktadır. Çizelge 5.7 HTA satış tahminlerinin OMYH ölçütüne göre hata değerini göstermektedir.

HTA satışlarında açığa çıkan hata değerleri otomobil satış tahmininden elde edilen hata değerleriyle kıyaslanırsa daha yüksek olduğu görülmektedir. 6 aylık periyotlar için OMYH ölçütüne göre en iyi 3 çözüm sırasıyla Holt, ve Winter modeller olmuştur. Bu yöntemlerin kıyaslanması Çizelge 5.7’de verilmiştir.

Yapılan çalışmaların hata sonuçları çizelge 5.7’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre bir ay ilerisi için yapılan tahminler dikkate alındığında en iyi sonucu veren yöntemler çarpımsal mevsimsellik içeren Winter ve toplamsal mevsimsellik içeren Winter yöntemleri ve SVR olmuştur. Bu değerler çarpımsal mevsimsellik için %15,7 toplamsal mevsimsellik için %18,7 SVR için ise %28,9 olmuştur.

Çizelge 5.7: Yöntemler için OMYH değerleri.

Yöntem	OMYH (%) 6 aylık dönem	OMYH (%) 1 aylık dönem
Hareketli Ortalama	-	37,5
Üstel Düzeltme	-	34,5
Holt	30,3	34,3
Winter (Toplamsal mevsimsellik)	26,7	18,7
Winter (Çarpımsal mevsimsellik)	26,0	15,7
ARIMA	43,7	46,0
Regresyon	31,5	31,0
YSA	37,7	50,1
SVR	43,7	28,9

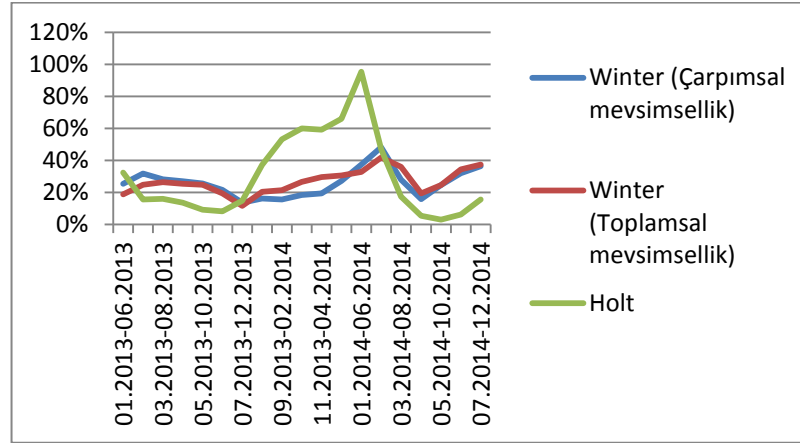
HTA satışlarında açığa çıkan hata değerleri otomobil satış tahmininden elde edilen hata değerleriyle kıyaslanırsa daha yüksek olduğu görülmektedir. 6 aylık periyotlar için OMYH ölçütüne göre en iyi 3 çözüm sırasıyla Holt, ve Winter modeller olmuştur. Bu yöntemlerin kıyaslanması Çizelge 5.7’de verilmiştir.

Çizelge 5.8: En iyi 3 model kıyaslaması.

Yöntem	OMYH (%)	N-OKH	OMS
Winter (Çarpımsal mevsimsellik)	26,0	0,5760	3735
Winter (Toplamsal mevsimsellik)	26,7	0,1403	3541
Holt	30,3	0,5399	4504

Çarpımsal mevsimsellik içeren Winter ve toplamsal mevsimsellik içeren Winter modelleri ve Holt modelinin periyotlara ilişkin hatalarının OMYH değerleri Şekil 5.7’de verilmiştir.

En iyi sonucu veren Çarpımsal mevsimsellik ögesine sahip Winter modelinin parametreleri Çizelge 5.8’de verilmiştir.



Şekil 5.8: 6 aylık periyotlara ilişkin OMYH kıyaslaması.

Çizelge 5.9: Satış tahmini için Winter (çarpımsal mevsimsellik) parametreleri.

Periyot	Parametre		
	α	β	γ
01.2013-06.2013	0,473	0,026	0,556
02.2013-07.2013	0,473	0,026	0,556
03.2013-08.2013	0,471	0,027	0,556
04.2013-09.2013	0,469	0,027	0,056
05.2013-10.2013	0,468	0,028	0,560
06.2013-11.2013	0,468	0,028	0,560
07.2013-12.2013	0,470	0,028	0,551
08.2013-01.2014	0,469	0,028	0,551
09.2013-02.2014	0,471	0,029	0,550
10.2013-03.2014	0,473	0,029	0,546
11.2013-04.2014	0,476	0,029	0,544
12.2013-05.2014	0,471	0,028	0,544
01.2014-06.2014	0,476	0,026	0,539
02.2014-07.2014	0,477	0,026	0,539
03.2014-08.2014	0,472	0,027	0,541
04.2014-09.2014	0,468	0,028	0,547
05.2014-10.2014	0,468	0,028	0,549
06.2014-11.2014	0,468	0,028	0,549
07.2014-12.2014	0,468	0,028	0,549

5.4.4 HTA SAAR satış verisi için uygulamalar

Hafif ticari araç SAAR satışlarına ilişkin satış tahmin çalışmaları uygulamaları bu kısımda anlatılmıştır. SAAR uygulamasıyla birlikte HTA satışlarının genel görünümü Şekil 5.4’te verilmiştir. Çizelge 5.9 uygulamaların OMYH değerlerini göstermektedir.

Çizelge 5.10: Yöntemler için OMYH değerleri.

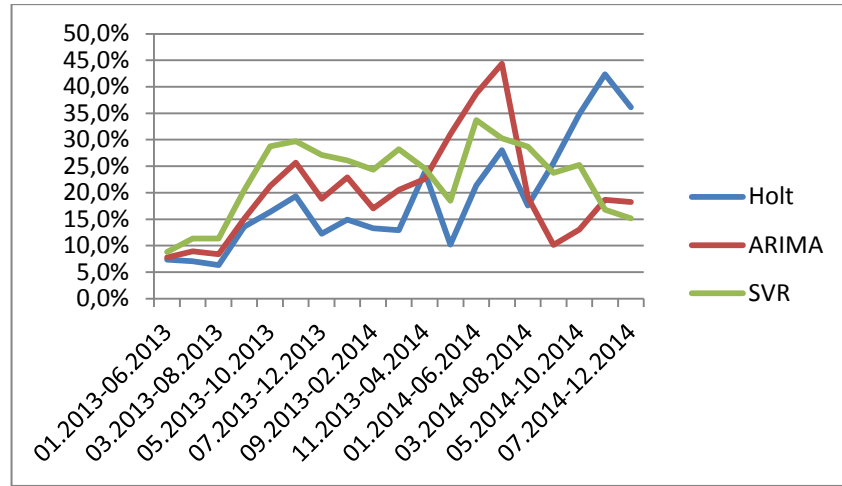
Yöntem	OMYH (%) 6 aylık dönem	OMYH (%) 1 aylık dönem
Hareketli Ortalama	-	13,8
Üstel Düzeltme	-	12,3
Holt	19,1	12,0
Winter (Toplamsal mevsimsellik)	25,9	14,2
Winter (Çarpımsal mevsimsellik)	25,8	15,5
ARIMA	20,1	13,5
Regresyon	29,8	19,1
YSA	31,3	29,9
SVR	22,8	21,5

6 aylık periyotlar dikkate alındığında en iyi sonucu veren 3 model Holt, ARIMA ve SVR olmuştur. Çizelge 5.10 bu üç modelin hata ölçütlerinin kıyaslanmasını vermektedir.

Çizelge 5.11: En iyi 3 model kıyaslaması.

Yöntem	OMYH (%)	N-OKH	OMS
Holt	19,1	0,4943	33405
ARIMA	20,1	0,8181	32001
SVR	22,8	1,6347	37303

HTA SAAR satış verileri için bu üç modelin periyotlara ilişkin OMYH değerlerini gösteren grafik Şekil 5.8’de verilmiştir.



Şekil 5.9: 6 aylık periyotlara ilişkin OMYH kıyaslaması.

En iyi modeli veren Holt yönteminin parametreleri Çizelge 5.12’de verilmiştir.

Çizelge 5.12: HTA SAAR satış için Holt Yöntemi parametreleri.

Periyot	Parametre	
	α	β
01.2013-06.2013	0,601	0,144
02.2013-07.2013	0,601	0,144
03.2013-08.2013	0,601	0,143
04.2013-09.2013	0,600	0,144
05.2013-10.2013	0,599	0,144
06.2013-11.2013	0,599	0,144
07.2013-12.2013	0,599	0,144
08.2013-01.2014	0,598	0,144
09.2013-02.2014	0,598	0,144
10.2013-03.2014	0,599	0,144
11.2013-04.2014	0,600	0,145
12.2013-05.2014	0,597	0,143
01.2014-06.2014	0,601	0,140
02.2014-07.2014	0,604	0,139
03.2014-08.2014	0,599	0,139
04.2014-09.2014	0,602	0,138
05.2014-10.2014	0,602	0,138
06.2014-11.2014	0,602	0,138
07.2014-12.2014	0,603	0,136

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan çalışmaların sonucunda otomobil satışlarının altı aylık periyotlar halinde tahmininde en uygun yöntemler Çizelge 6.1’de verilmiştir.

Çizelge 6.1: Veri Kümelerine Göre En İyi Yöntemler.

	Ham Otomobil Verisi	SAAR Otomobil Verisi	Ham HTA Verisi	SAAR HTA Verisi
Hareketli Ortalama				
Üstel Düzeltme				
Winter (Çarpımsal Mevsimsellik)				
Winter (Toplamsal Mevsimsellik)				X
Holt			X	
ARIMA				
Regresyon	X	X		
YSA	x	x		
SVR				

Uygulamaların sonuçları incelendiğinde otomobil satışlarının HTA satışlarına göre daha doğru bir biçimde tahmin edildiği görülmektedir. Otomobil satışlarını tahmin eden etkin yöntem regresyon olmuştur. Satışları tahmin eden açıklayıcı değişkenler kısa ve uzun dönem faiz oranı, ortalama Euro kuru, bir önceki döneme ilişkin kullanılan araç kredi tutarı ve dış ticaret açığının yıldan yıla değişimi HTA için ise zaman serisi yöntemleri daha iyi sonuçlar vermiştir.

Veri kümesini mevsimsel etkilerden arındırmak için uygulanan SAAR işlemi sonuçlara olumlu katkılar sunmuştur. Ham otomobil verisi ile yapılan çalışmalar, SAAR verisi ile yapılan çalışmaların gerisinde kalmıştır.

Otomobil satışlarını en iyi sonuçlarla tahmin eden yöntem regresyon yöntemi olmuştur. Ancak regresyon yönteminde değişkenlerin gelecek dönemler için değerlerini tahmin etmek güç olabileceğinden dolayı en iyi ikinci model olan YSA modelini kullanmak daha pratik olacaktır.

Yılın son ayı ile yılın ilk ayı arasında araç satışlarında yaklaşık altı katlık bir fark bulunmaktadır. Bu fark tahmin gücünü artırmakta ve tahmin doğruluğunu düşürmektedir. Bu eksikliği gidermek için bu dönemlere ilişkin hibrit bir model geliştirilebilir.

Otomobil satışlarının tahmin edilmesinde geleceğe yönelik ekonomik beklentiler önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle geleceğe yönelik yapılacak tahminlerde uzman görüşlerine yer vermek faydalı olacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Abbot, J. ve Marohasy, J.** (2014). Input selection and optimisation for monthly rainfall forecasting in Queensland, Australia, using artificial neural networks. *Atmospheric Research*, **138**, 166-178.
- Alper, C.E. ve Mumcu, A.** (2011). Interaction between price, quality and country of origin when estimating automobile demand: the case of Turkey. *Applied Economics*, **39**, 14, 1789–1796.
- Amrouche, B. ve Pivert, X.L.** (2014). Artificial neural network based daily local forecasting for global solar radiation. *Applied Energy*, **130**, 333-341.
- Berkovec, J.** (1985) New Car Sales and Used Car Stocks: A Model of Automobile Market. *The RAND Journal of Economics*, **16**, 2, 195-214.
- Bonilla, D., Schmitz, K.E., Akisawa A.** (2012). Demand for mini cars and large cars; decay effects and gasoline demand in Japan. *Energy Policy*, **50**, 217-227.
- Brühl, B., Hülsmann, M., Borscheid, D., Friedrich, C.M. ve Reith, D.** (2009). A Sales Forecast Model for the German Automobile Market based on Time Series Analysis and Data Mining Methods. *Advances in Data Mining Applications and Theoretical Aspects*, 146-160.
- Chamon, M., Mauro, P. ve Okawa, Y.** (2008). Mass car ownership in the emerging market giants. *International Monetary Funds*, 244-297.
- Chen, Y., Zhao, H. ve Yu, L.** (Ağustos, 2010). *Demand Forecasting in Automotive Aftermarket Based on ARMA Model*. Management and Service Science (MASS), 2010 International Conference, Wuhan, Hubei.
- Chuan-tao, Z., Yu-de, D., Wen-gang, C., Ping, Y., Yi-Zhang, C., Ning, L. ve Ling-Lan, W.** (Ağustos, 2010). *Modelling and application of the sales of automobile enterprise based on combination forecasting theory*. Computer, Mechatronics, Control and Electronic Engineering (CMCE), 2010 International Conference, Changchun, Jilin.
- Carlson. R. L., Umble. M.M.,** Statistical Demand Function for Automobiles and Their Use for Forecasting in an Enerhy Crisis. *The Journal of Business*, **53**, 2, 193- 204.

- Chifurira, R., Mudhombo, I., Chikobvu, M. ve Dubihlela, D.** (2014). The Impact of Inflation on the Automobile Sales in South Africa. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, **5**, 7, 200-207.
- Claveria, O.ve Torra, S.** (2014). Forecasting tourism demand to Catalonia: Neural networks vs. Time series models. *Economic Modelling*, **36**, 220-228.
- Dargay, J., Gately, D. ve Sommer, M.** (2007). Vehicle Ownership and Income Growth , Worldwide: 1960-2030. *International Association for Energy Economics*, **28**, 4,143-170.
- Deo, C., R. ve Şahin, M.** (2015). Application of the Neural Network model for prediction of monthly Standardized Precipitation and Evapotranspiration Index using hydrometeorological parameters and climate indices in eastern Australia. *Atmospheric Research*, **161**, 162, 65-81.
- Du, W., Leung, S.Y.S. ve Kwong, C.K.** (2015). A multiobjective optimization-based neural network model for short-term replenishment forecasting in fashion industry. *Neurocomputing*, **151**, 342-353.
- Elsafi, S.H.** (2014). Artificial Neural Networks (ANNs) for flood forecasting at Dongolo Station in the River Nile, Sudan. *Alexandria Engineering Journal*, **53**, 655-662.
- Ferrer, A.G., Hoyo J.D. ve Arroyo, A.S.M.** (1997). Univariate Forecasting Comparisons: The case of the Spanish Automobile Industry. *Journal of Forecasting*, **16**, 1-17.
- Fiuza, E.P.S.** (2002). Automobile Demand and Supply in Brazil: Effects of Tax Rebates and Trade Liberalization on Markups in the 1990s, *Institute of Applied Economic Research (IPEA)*.
- Ghiassi, M., Lio D. ve Moon, Brian.** (2015). Pre-production forecasting of movie revenues with a dynamic artificial neural network. *Expert Systems with Applications*, **42**, 3176-3193.
- Gosukonda, R., Mahapatra, A.K., Liu X. ve Kannan G.** (2015). Application of artificial neural network to predict Escherichia coli O157:H7 inactivation on beef surfaces. *Food Control*, **47**, 606-614.
- Haldenbilen S. ve Ceylan H.** (2007). Transport Demand Management in Turkey: A Genetic Algorithm Approach. *Transportation Planning and Technology*, **28**, 6, 403-426.
- Hanke, J.E. ve Wichern, D.W.**(2009). Business forecasting.*Ninth Edition, International Edition*. Pearson.
- Haugh, D., Mourougane, A. ve Chatal, O.** (2010). The Automobile Industry in and Beyond Crisis. OECD Economics Department Working Papers, No. 745, *OECD Publishing*.

- Hsu, W.C., Lin, L. ve Li, C.Y.** (2014).Forecasting automobile sales: the Pena Box Approach. *Transportation Planning and Technology*, **37**, 6, 568-580.
- Hülsmann, M., Borscheid D., Friedrich, C.M. ve Reith D.**(2012). General Sales Forecast Models for Automobile Markets and their Analysis. *Ibai Publishing*, **5**, 2, 65-86.
- Jong, G.D., Fox, J., Daly, A., Pieters, Marits. ve Smit, R.** (2004). Comparison of car ownership models. *Transport Review*, **24**, 4, 379-408.
- Jung, H.C., Kim, J.S. ve Heo, H.** (2015). Prediction of building energy consumption using an improved real coded genetic algorithm based least squares support vector machine approach. *Energy and Buildings*, **90**, 76-84.
- Kaytez, F., Taplamacioğlu, M., C., Cam, E. ve Hardalac, F.** (2015). Forecasting electricity consumption: A comparison of regression analysis, neural networks, and least squares support vector machines. *Electrical Power and Energy Systems*, **67**, 431-438.
- Kitapçı, O., Özekicioğlu, H., Kaynar, O. Ve Taştan, S.** (2014). The effects of economic policies applied in Turkey to the sale of automobiles: multiple regression adn neural network analysis. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, **148**, 653-661.
- Kononenko, I. ve Kukar, M.** (2007). Machine Learning and Data Mining. *First edition*. Horwood Publishing.
- Lee, J. ve Cho, Y.** (2009). Demand forecasting of diesel passenger car considering consumer preference and government regulation in South Korea. *Transportation Research*, **43**, 420-429.
- Lu, C.J.** (2014). Sales forecasting of computer products based on variable selection scheme and support vector regression. *Neurocomputing*, **128**, 491-499.
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C. ve Hyndman, R.J.** (1998). Forecasting:methods and applications. *Third Edition*. Wiley.
- Markovic, N., Milinkovic, S., Tikhonov K.S. ve Schonfeld P.** (2015). Analyzing passenger train delays with support vector regression. *Transportation Research*, **56**, 251-262.
- Meng, Q., Ma, X. ve Zhou, Y.** (2014). Forecasting of coal seam gas content by using support vector regression based on particle swarm optimization. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, **21**, 71-78.
- Mimovic, P.** Application of analytical network process in forecasting automobile sales of Fial 500L. *Economic Horizons*, **14**, 3, 169-179.

- Muhammad F., Hussin, M.Y.M ve Razak, A.A.** (2012). Automobile Sales and Macroeconomic Variables: A Pooled Mean Group Analysis for ASEA Countries. *IOSR Journal of Business and Management*, **2**, 1, 15-21.
- Nastos, P.T., Paliatsos, A.G., Koukouletsos, K.V., Larissi, I.K. ve Moustiris, K.P.** (2014). Artificial neural networks modelling for forecasting the maximum daily total precipitation at Athens, Greece. *Atmospheric Research*, **144**, 141-150.
- Öğüt, K.S.** (2007). Modelling Car Ownership in Turkey Using Fuzzy Regression. *Transportation Planning and Technology*, **29**, 3, 233-248.
- Öztemel, E.** (2006). Yapay Sinir Ağları. 2. Basım. Papatya Yayıncılık
- Peng, J., Zhang, G. Dai, S.Z.X. ve Li, J.** (2014). Effects of online advertising on automobile sales. *Management decision*, **52**, 5, 834-851.
- Qian, L. ve Soopramanien, D.** (2014). Using diffusion models to forecast market size in emerging markets with applications to Chinese car market. *Journal of Business Research*, **67**, 1226-1232.
- Rahmati, M.H. ve Yousefi S.R.** (2013). Demand estimation for Iranian automobile industry. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, **53**, 277-284.
- Ramedani, Z., Omid, M., Keyhani, A., Khoshnevisan, B. ve Saboohi, H.** (2014). A comparative study between fuzzy linear regression and support vector regression for global solar radiation prediction in Iran. *Solar Energy*, **109**, 135-143.
- Sa-ngasoongsong, A., Bukkapatnam, S.T.S., Kim, J., Iyer, P.S. ve Suresh, R.P.** (2012). Multi-step sales forecasting, in automotive industry based on structural relationship identification. *Int. J. Production Economics*, **140**, 875-887.
- Senbil, M. ve Yetiskul, E.** (2012). Motorization in Turkey: The Case of Passenger Cars. *Proceedings of AESOP 26th Annual Congress, Ankara*.
- Shahabuddin, S.** (2009). Forecasting Automobile Sales. *Management Research News*, **32**, 7, 670-682.
- Sivak, M. and Tsimhoni, O.** (2008). Future demand for new cars in developing countries: going beyond GDP and population size. *The University of Michigan Transportation Research Institute*.
- Suits, D.B.** (1958). The Demand of New Automobiles in United States 1929-1956. *The Review of Economics and Statistics*, **40**, 3, 273-280.
- Şen, A.B. ve Kaba, G.** (2009). Öncü göstergeler kullanımının tahmin doğruluğuna etkisi: Türk otomotiv pazarı üzerine bir araştırma. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, **28**, 2, 397-411.

- Şıklar, E.** (2000). Regresyon analizine giriş. *T.C. Anadolu Üniversitesi yayınları ; no.1255. Fen Fakültesi yayınları ;no.16.*
- Tam, M.L. ve Lam W.H.K.** (1999). Modelling Car Ownership in Hong-Kong: A Discrete Choice Approach. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, **3**, 5, 319-332.
- Thornton, M.A.** (2013). Removing seasonality under a changing regime: Filtering new car sales. *Computational Statistics and Data Analysis*, **58**, 4-14.
- Ülengin F., Önsel, Ş., Aktaş, E., Kabak Ö. ve Özaydın, Ö.** (2014). A decision support methodology to enhance the competitiveness of the Turkish automotive industry. *European Journal of Operational Research*, **234**, 789-801.
- Wang, X., Wen, J., Zhang Y. ve Wang, Y.** (2014). Real estate price forecasting based on SVM optimized by PSO. *Optik*, **125**, 1439-1443.
- Wang, F.K. ve Du, T.** (2014). Implementing support vector regression with differential evolution to forecast motherboard shipments. *Expert Systems with Applications*, **41**, 3850-3855.
- Wang, F.K., Chang, K.K. ve Tzeng, C.W.** (2011). Using adaptive network based fuzzy inference system to forecast automobile sales. *Expert Systems with Applications*, **38**, 10587-10593.
- Whelan, G.** (2007). Modelling car ownership in Great Britain. *Transportation Research*, **41**, 205-219.
- Wojcik, C.** (2000). Alternative models of demand for automobiles. *Economics Letters*, **68**, 113-118.
- Yan, X. ve Su, X.G.** (2009). Linear Regression Analysis: Theory and Computing. *First edition, World Scientific Publishing Company.*
- Zhang, L., Luo, J. ve Yang, S.** (2009). Forecasting box office revenue of movies with BP neural network. *Expert Systems with Applications*, **36**, 6580-6587.
- Zhao, W., Tao, T. ve Zio, E.** (2015). System reliability prediction by support vector regression with analytical selection and genetic algorithm parameters selection. *Applied Soft Computing*, **30**, 792-802.
- Zhu, L., Li, M.S., Wu, Q.H. ve Jiang, L.** (2015). Short term natural gas demand prediction based on support vector regression with false neighbours filtered. *Energy*, **80**, 428-436.
- Url-1** <<http://www.haberturk.com>>, alındığı tarih: 12.04.2015
- Url-2** <<http://www.invest.gov.tr>>, alındığı tarih: 10.04.2015
- Url-3** <<http://ito.org.tr>>, alındığı tarih: 12.04.2015
- Url-4** <<http://odd.org.tr>>, alındığı tarih: 08.02.2015
- Url-5** <<http://www.oica.net>>, alındığı tarih: 29.03.2015

Url-6 <<http://www.sanayi.gov.tr>>, alındığı tarih: 12.04.2015

Url-7 <<http://www.tim.gov.tr>>, alındığı tarih: 01.04.2015

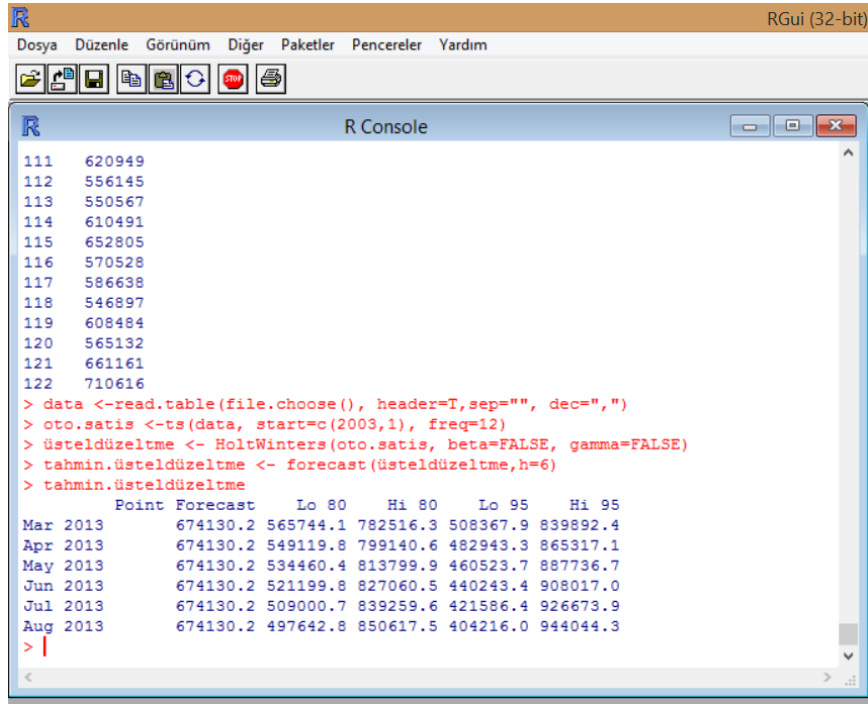
Url-8 <<http://www.tuik.gov.tr>>, alındığı tarih: 10.04.2015

8. EKLER

EK A: R yazılımı kodları ve çıktıları

EK B: Tahmin sonuçları

EK A



```

RGui (32-bit)
Dosya  Düzenle  Görünüm  Diğer  Paketler  Pencereleer  Yardım

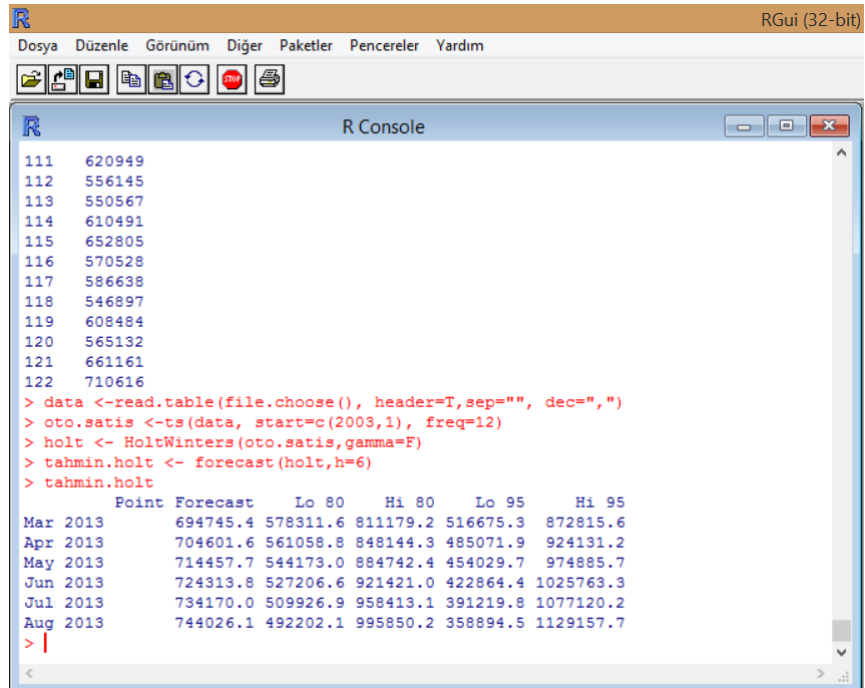
R Console

111  620949
112  556145
113  550567
114  610491
115  652805
116  570528
117  586638
118  546897
119  608484
120  565132
121  661161
122  710616

> data <-read.table(file.choose(), header=T, sep=" ", dec=",")
> oto.satis <-ts(data, start=c(2003,1), freq=12)
> üsteldüzeltilme <- HoltWinters(oto.satis, beta=FALSE, gamma=FALSE)
> tahmin.üsteldüzeltilme <- forecast(üsteldüzeltilme,h=6)
> tahmin.üsteldüzeltilme
      Point Forecast      Lo 80      Hi 80      Lo 95      Hi 95
Mar 2013    674130.2 565744.1 782516.3 508367.9 839892.4
Apr 2013    674130.2 549119.8 799140.6 482943.3 865317.1
May 2013    674130.2 534460.4 813799.9 460523.7 887736.7
Jun 2013    674130.2 521199.8 827060.5 440243.4 908017.0
Jul 2013    674130.2 509000.7 839259.6 421586.4 926673.9
Aug 2013    674130.2 497642.8 850617.5 404216.0 944044.3
> |

```

Şekil A.1: R yazılımı üstel düzeltme uygulaması örneği.



```

RGui (32-bit)
Dosya  Düzenle  Görünüm  Diğer  Paketler  Pencereleer  Yardım

R Console

111  620949
112  556145
113  550567
114  610491
115  652805
116  570528
117  586638
118  546897
119  608484
120  565132
121  661161
122  710616

> data <-read.table(file.choose(), header=T, sep=" ", dec=",")
> oto.satis <-ts(data, start=c(2003,1), freq=12)
> holt <- HoltWinters(oto.satis, gamma=F)
> tahmin.holt <- forecast(holt,h=6)
> tahmin.holt
      Point Forecast      Lo 80      Hi 80      Lo 95      Hi 95
Mar 2013    694745.4 578311.6 811179.2 516675.3 872815.6
Apr 2013    704601.6 561058.8 848144.3 485071.9 924131.2
May 2013    714457.7 544173.0 884742.4 454029.7 974885.7
Jun 2013    724313.8 527206.6 921421.0 422864.4 1025763.3
Jul 2013    734170.0 509926.9 958413.1 391219.8 1077120.2
Aug 2013    744026.1 492202.1 995850.2 358894.5 1129157.7
> |

```

Şekil A.2: R yazılımı Holt yöntemi uygulaması örneği.

```

RGui (32-bit)
Dosya  Düzenle  Görünüm  Diğer  Paketler  Pencereleer  Yardım

R Console

Attaching package: 'zoo'

The following objects are masked from 'package:base':

    as.Date, as.Date.numeric

Zorunlu paket yükleniyor: timeDate
This is forecast 6.1

Uyarı mesajları:
package 'forecast' was built under R version 3.1.3
> data <-read.table(file.choose(), header=T,sep=" ", dec=",")
> oto.satis <-ts(data, start=c(2003,1), freq=12)
> add.winter <- HoltWinters(oto.satis,seasonal="additive")
> tahmin.add.winter <- forecast(add.winter,h=6)
> tahmin.add.winter
      Point Forecast    Lo 80    Hi 80    Lo 95    Hi 95
Mar 2013    756101.1 618869.1 893333.2 546222.8 965979.5
Apr 2013    728040.8 573306.7 882774.9 491395.4 964686.1
May 2013    743796.0 572566.8 915025.1 481923.6 1005668.4
Jun 2013    774589.9 587587.8 961592.0 488594.8 1060585.0
Jul 2013    749557.0 547318.2 951795.9 440259.4 1058854.7
Aug 2013    691584.0 474516.1 908652.0 359607.3 1023560.8
>

```

Şekil A.3: R yazılımı Winter toplamsal mevsimsellik yöntemi uygulaması örneği.

```

RGui (32-bit)
Dosya  Düzenle  Görünüm  Diğer  Paketler  Pencereleer  Yardım

R Console

111 620949
112 556145
113 550567
114 610491
115 652805
116 570528
117 586638
118 546897
119 608484
120 565132
121 661161
122 710616
> data <-read.table(file.choose(), header=T,sep=" ", dec=",")
> oto.satis <-ts(data, start=c(2003,1), freq=12)
> mult.winter <- HoltWinters(oto.satis,seasonal="multiplicative")
> tahmin.mult.winter <- forecast(mult.winter,h=6)
> tahmin.mult.winter
      Point Forecast    Lo 80    Hi 80    Lo 95    Hi 95
Mar 2013    827654.4 709565.1 945743.7 647052.4 1008256.4
Apr 2013    785418.1 638275.9 932560.3 560383.6 1010452.6
May 2013    806775.6 629567.2 983984.0 535758.8 1077792.4
Jun 2013    826831.2 622056.2 1031606.2 513654.8 1140007.5
Jul 2013    733283.6 524783.3 941783.9 414409.9 1052157.3
Aug 2013    660344.0 446639.0 874049.1 333510.3 987177.7
>

```

Şekil A.4: R yazılımı Winter çarpımsal mevsimsellik yöntemi uygulaması örneği.

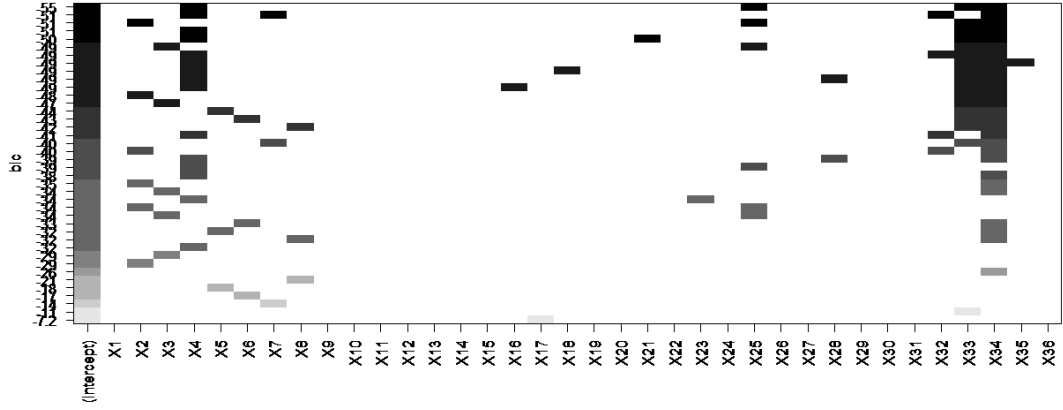
The screenshot shows the RGui (32-bit) window with a menu bar (Dosya, Düzenle, Görünüm, Diğer, Paketler, Pencereleler, Yardım) and a toolbar. The R Console window displays the following code and output:

```
111 620949
112 556145
113 550567
114 610491
115 652805
116 570528
117 586638
118 546897
119 608484
120 565132
121 661161
122 710616
> data <- read.table(file.choose(), header=T, sep=" ", dec=",")
> oto.satis <- ts(data, start=c(2003,1), freq=12)
> arima <- auto.arima(oto.satis)
> tahmin.arima <- forecast(arima, h=6)
> tahmin.arima
```

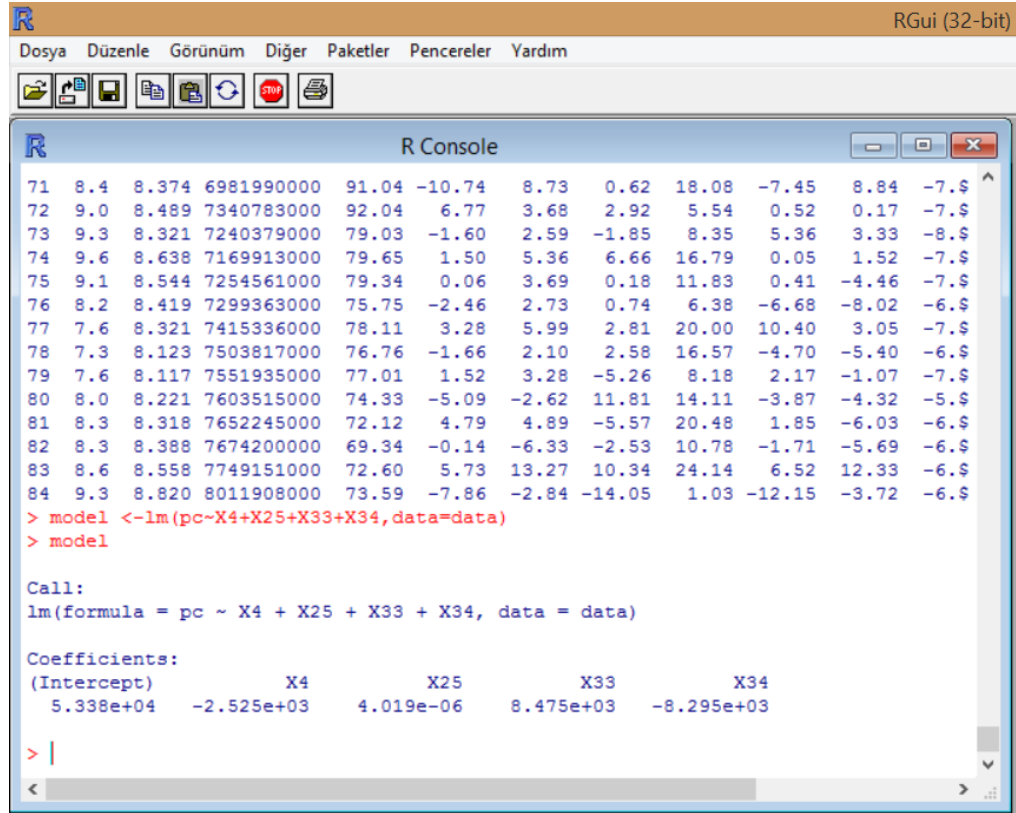
	Point	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Mar 2013	664893.0	557315.4	772470.6	500367.2	829418.8	
Apr 2013	668794.8	542297.9	795291.7	475334.5	862255.1	
May 2013	669237.4	530771.0	807703.8	457471.4	881003.4	
Jun 2013	665427.4	513610.1	817244.7	433242.8	897611.9	
Jul 2013	662806.4	499997.3	825615.6	413811.3	911801.5	
Aug 2013	667945.4	494151.2	841739.6	402150.2	933740.7	

```
> |
```

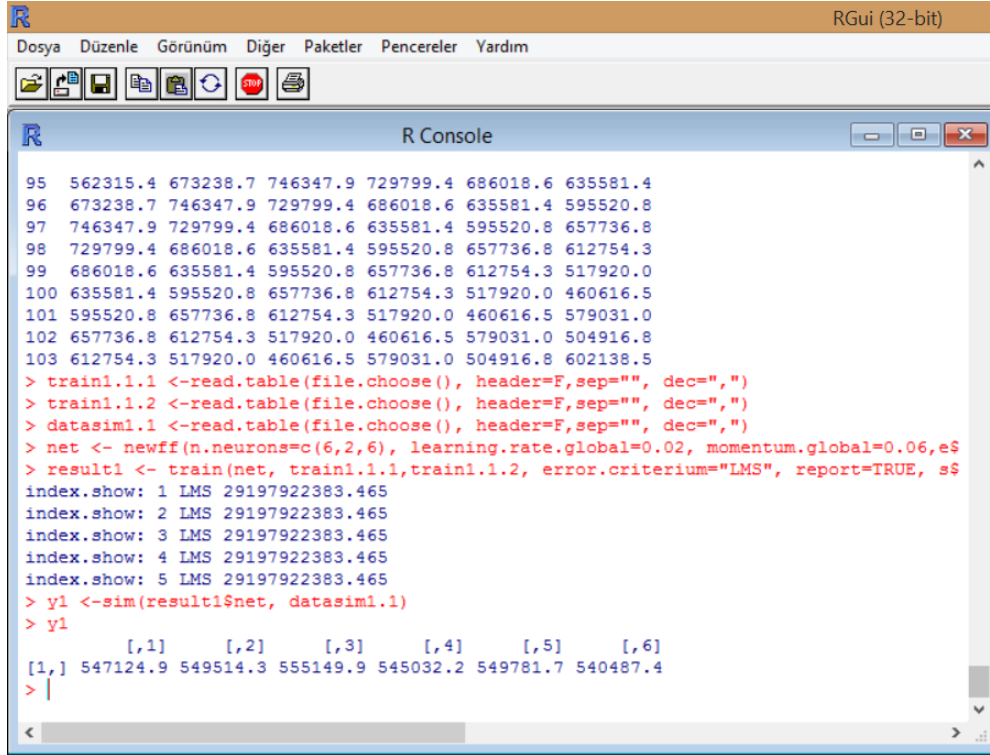
Şekil A.5: R yazılımı ARIMA yöntemi uygulaması örneği.



Şekil A.6: R yazılımı regresyon yönteminde bağımsız değişken seçimi uygulaması.



Şekil A.7:R yazılımı regresyon yöntemi uygulaması örneği.

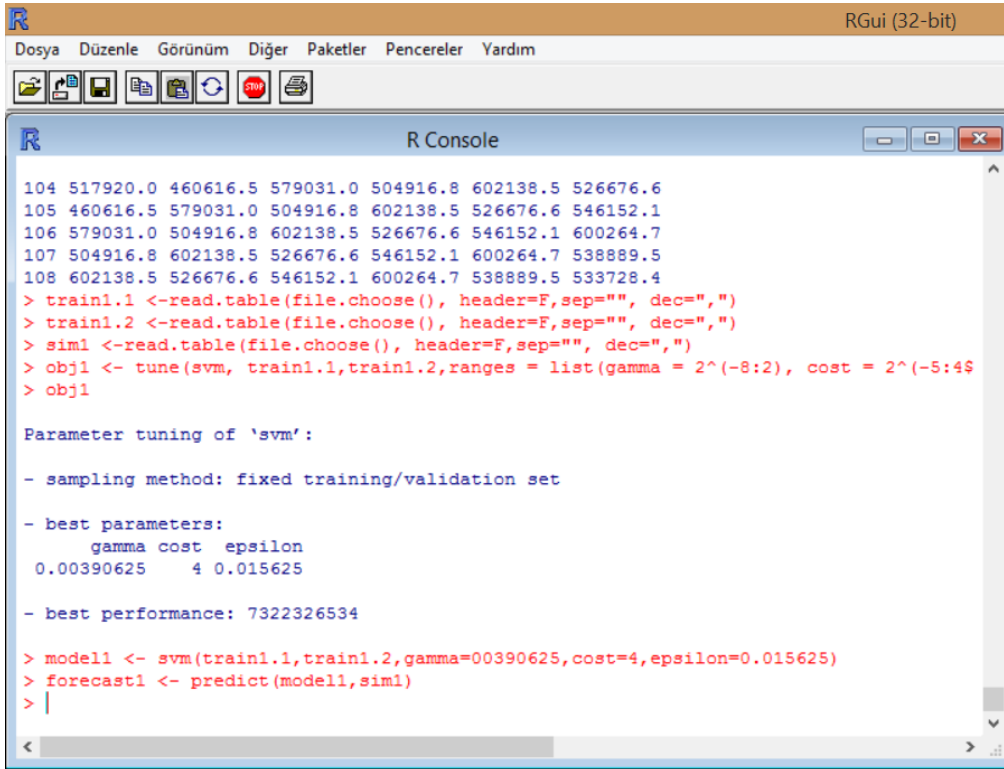


```
RGui (32-bit)
Dosya Düzenle Görünüm Diğer Paketler Pencereleer Yardım

R Console

95 562315.4 673238.7 746347.9 729799.4 686018.6 635581.4
96 673238.7 746347.9 729799.4 686018.6 635581.4 595520.8
97 746347.9 729799.4 686018.6 635581.4 595520.8 657736.8
98 729799.4 686018.6 635581.4 595520.8 657736.8 612754.3
99 686018.6 635581.4 595520.8 657736.8 612754.3 517920.0
100 635581.4 595520.8 657736.8 612754.3 517920.0 460616.5
101 595520.8 657736.8 612754.3 517920.0 460616.5 579031.0
102 657736.8 612754.3 517920.0 460616.5 579031.0 504916.8
103 612754.3 517920.0 460616.5 579031.0 504916.8 602138.5
> train1.1.1 <-read.table(file.choose(), header=F,sep=" ", dec=",")
> train1.1.2 <-read.table(file.choose(), header=F,sep=" ", dec=",")
> datasim1.1 <-read.table(file.choose(), header=F,sep=" ", dec=",")
> net <- newff(n.neurons=c(6,2,6), learning.rate.global=0.06,e$
> result1 <- train(net, train1.1.1,train1.1.2, error.criterium="LMS", report=TRUE, s$
index.show: 1 LMS 29197922383.465
index.show: 2 LMS 29197922383.465
index.show: 3 LMS 29197922383.465
index.show: 4 LMS 29197922383.465
index.show: 5 LMS 29197922383.465
> y1 <-sim(result1$net, datasim1.1)
> y1
      [,1]      [,2]      [,3]      [,4]      [,5]      [,6]
[1,] 547124.9 549514.3 555149.9 545032.2 549781.7 540487.4
> |
```

Şekil A.8: R yazılımı YSA yöntemi uygulaması örneği.



```
RGui (32-bit)
Dosya Düzenle Görünüm Diğer Paketler Pencereleer Yardım

R Console

104 517920.0 460616.5 579031.0 504916.8 602138.5 526676.6
105 460616.5 579031.0 504916.8 602138.5 526676.6 546152.1
106 579031.0 504916.8 602138.5 526676.6 546152.1 600264.7
107 504916.8 602138.5 526676.6 546152.1 600264.7 538889.5
108 602138.5 526676.6 546152.1 600264.7 538889.5 533728.4
> train1.1 <-read.table(file.choose(), header=F,sep=" ", dec=",")
> train1.2 <-read.table(file.choose(), header=F,sep=" ", dec=",")
> sim1 <-read.table(file.choose(), header=F,sep=" ", dec=",")
> obj1 <- tune(svm, train1.1,train1.2,ranges = list(gamma = 2^(-8:2), cost = 2^(-5:4$
> obj1

Parameter tuning of 'svm':

- sampling method: fixed training/validation set

- best parameters:
  gamma cost  epsilon
0.00390625  4 0.015625

- best performance: 7322326534

> model1 <- svm(train1.1,train1.2,gamma=00390625,cost=4,epsilon=0.015625)
> forecast1 <- predict(model1,sim1)
> |
```

Şekil A.9: R yazılımı SVR yöntemi uygulaması örneği.

EK B**Çizelge B.1:** Hareketli ortalama, üstel düzeltme ve SVR yöntemleri ile bir dönem ilerisi için otomobil satış tahmini.

Dönem	Satış	Hareketli Ortalama Tahmini	OMYH (%)	Üstel Düzeltilme Tahmini	OMYH (%)	SVR Tahmini	OMYH (%)
Ocak 13	25835	58888	127,9	54500	110,95	39239	51,88
Şubat 13	36814	53019	44,0	48216	30,97	32995	10,37
Mart 13	51785	47858	7,6	45883	11,40	48316	6,70
Nisan 13	56999	38145	33,1	47092	17,38	47933	15,91
Mayıs 13	62383	48533	22,2	49110	21,28	55754	10,63
Haziran 13	58290	57056	2,1	51837	11,07	54825	5,94
Tem. 13	55712	59224	6,3	53193	4,52	40810	26,75
Ağustos 13	51611	58795	13,9	53727	4,10	49908	3,30
Eylül 13	52925	55204	4,3	53282	0,67	43318	18,15
Ekim 13	46985	53416	13,7	53207	13,24	41650	11,35
Kasım 13	64117	50507	21,2	51920	19,02	59969	6,47
Aralık 13	101199	54676	46,0	54434	46,21	57550	43,13
Ocak 14	24368	70767	190,4	64515	164,75	33930	39,24
Şubat 14	27167	63228	132,7	55756	105,23	32169	18,41
Mart 14	37812	50911	34,6	50401	33,29	43002	13,73
Nisan 14	42769	29782	30,4	47980	12,18	42631	0,32
Mayıs 14	46379	35916	22,6	46951	1,23	36293	21,75
Haziran 14	47278	42320	10,5	46838	0,93	45784	3,16
Tem. 14	46602	45475	2,4	46924	0,69	39376	15,51
Ağustos 14	45131	46753	3,6	46861	3,83	40130	11,08
Eylül 14	49262	46337	5,9	46528	5,55	60257	22,32
Ekim 14	50814	46998	7,5	46861	7,78	50985	0,34
Kasım 14	59695	48402	18,9	47771	19,97	68460	14,68
Aralık 14	110054	53257	51,6	50035	54,54	81321	26,11
		Ortalama	35,6	Ortalama	29,2	Ortalama	16,6

Çizelge B.2: Holt yöntemi ile otomobil satış tahmini.

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	25835	36814	51785	56999	62383	58290	56676	57123	57571	58019	58467	58914	32,5	119,4
02.2013-07.2013	36814	51785	56999	62383	58290	55712	49355	49593	49832	50070	50309	50547	15,6	34,1
03.2013-08.2013	51785	56999	62383	58290	55712	51611	46536	46694	46851	47008	47165	47323	16,0	10,1
04.2013-09.2013	56999	62383	58290	55712	51611	52925	47980	48171	48362	48553	48744	48935	13,6	15,8
05.2013-10.2013	62383	58290	55712	51611	52925	46985	50346	50595	50844	51094	51343	51592	9,2	19,3
06.2013-11.2013	58290	55712	51611	52925	46985	64117	53490	53818	54146	54474	54802	55130	8,4	8,2
07.2013-12.2013	55712	51611	52925	46985	64117	101199	54984	55344	55704	56064	56424	56784	14,8	1,3
08.2013-01.2014	51611	52925	46985	64117	101199	24368	55521	55886	56251	56616	56981	57345	37,3	7,6
09.2013-02.2014	52925	46985	64117	101199	24368	27167	54937	55276	55614	55953	56291	56630	53,1	3,8
10.2013-03.2014	46985	64117	101199	24368	27167	37812	54790	55115	55440	55765	56090	56415	60,1	16,6
11.2013-04.2014	64117	101199	24368	27167	37812	42769	53231	53505	53778	54052	54325	54599	59,2	17,0
12.2013-05.2014	101199	24368	27167	37812	42769	46379	56125	56471	56817	57163	57509	57855	66,0	44,5
01.2014-06.2014	24368	27167	37812	42769	46379	47278	67435	68103	68771	69439	70107	70775	95,4	176,7
02.2014-07.2014	27167	37812	42769	46379	47278	46602	57712	58082	58452	58822	59191	59561	47,1	112,4
03.2014-08.2014	37812	42769	46379	47278	46602	45131	51292	51475	51658	51841	52023	52206	17,4	35,7
04.2014-09.2014	42769	46379	47278	46602	45131	49262	48289	48392	48496	48600	48703	48807	5,5	12,9
05.2014-10.2014	46379	47278	46602	45131	49262	50814	47053	47126	47198	47270	47342	47414	3,1	1,5
06.2014-11.2014	47278	46602	45131	49262	50814	59695	46964	47032	47100	47169	47237	47305	6,3	0,7
07.2014-12.2014	46602	45131	49262	50814	59695	110054	47106	47176	47246	47316	47386	47456	15,7	1,1
Ortalama													30,3	33,6

Çizelge B.3: Winter yöntemi ile otomobil satış tahmini (Toplamsal mevsimsellik).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	25835	36814	51785	56999	62383	58290	27752	37881	56013	56588	62455	61575	4,2	7,4
02.2013-07.2013	36814	51785	56999	62383	58290	55712	36870	54998	55534	61356	60548	51269	3,7	0,2
03.2013-08.2013	51785	56999	62383	58290	55712	51611	72529	88289	109277	106000	115707	130670	85,5	40,1
04.2013-09.2013	56999	62383	58290	55712	51611	52925	53905	59679	58830	49520	48008	54041	5,1	5,4
05.2013-10.2013	62383	58290	55712	51611	52925	46985	61226	60408	51133	49663	55732	51475	5,4	1,9
06.2013-11.2013	58290	55712	51611	52925	46985	64117	60981	51719	50263	56344	52100	54368	7,8	4,6
07.2013-12.2013	55712	51611	52925	46985	64117	101199	50352	48874	54898	50620	52853	84123	10,1	9,6
08.2013-01.2014	51611	52925	46985	64117	101199	24368	51549	57677	53476	55783	87187	33177	14,3	0,1
09.2013-02.2014	52925	46985	64117	101199	24368	27167	57708	53508	55815	87220	33210	43804	24,5	9,0
10.2013-03.2014	46985	64117	101199	24368	27167	37812	51121	53365	84663	30707	41223	58536	29,1	8,8
11.2013-04.2014	64117	101199	24368	27167	37812	42769	51286	82507	28537	39017	56285	58319	30,7	20,0
12.2013-05.2014	101199	24368	27167	37812	42769	46379	88881	35019	45585	62981	65163	70592	49,1	12,2
01.2014-06.2014	24368	27167	37812	42769	46379	47278	40724	51562	69109	71489	77004	75547	72,1	67,1
02.2014-07.2014	27167	37812	42769	46379	47278	46602	43141	60365	62591	67761	66241	59503	46,4	58,8
03.2014-08.2014	37812	42769	46379	47278	46602	45131	52619	54686	59603	57926	51116	47946	22,3	39,2
04.2014-09.2014	42769	46379	47278	46602	45131	49262	47369	52066	50239	43318	39867	44464	9,6	10,8
05.2014-10.2014	46379	47278	46602	45131	49262	50814	49730	47848	40860	37325	41856	37610	13,2	7,2
06.2014-11.2014	47278	46602	45131	49262	50814	59695	46153	39123	35524	40006	35713	42722	19,4	2,4
07.2014-12.2014	46602	45131	49262	50814	59695	110054	39692	36112	40612	36337	43367	74627	23,4	14,8
Ortalama													25,1	16,8

Çizelge B.4: Winter yöntemi ile otomobil satış tahmini (Çarpımsal mevsimsellik).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	25835	36814	51785	56999	62383	58290	27356	37252	63967	65140	74664	68114	13,6	5,9
02.2013-07.2013	36814	51785	56999	62383	58290	55712	36103	61963	63076	72267	65965	48090	12,5	1,9
03.2013-08.2013	51785	56999	62383	58290	55712	51611	62650	63787	73093	66742	48664	46865	14,4	21,0
04.2013-09.2013	56999	62383	58290	55712	51611	52925	57566	65854	59928	43616	41955	48144	9,8	1,0
05.2013-10.2013	62383	58290	55712	51611	52925	46985	65486	59577	43351	41697	47843	41953	11,5	5,0
06.2013-11.2013	58290	55712	51611	52925	46985	64117	57943	42124	40500	46448	40725	43138	17,5	0,6
07.2013-12.2013	55712	51611	52925	46985	64117	101199	42284	40651	46622	40863	43289	78892	20,8	24,1
08.2013-01.2014	51611	52925	46985	64117	101199	24368	47844	54960	47930	50855	92951	29475	10,5	7,3
09.2013-02.2014	52925	46985	64117	101199	24368	27167	57343	50047	53147	97205	30849	42686	19,9	8,3
10.2013-03.2014	46985	64117	101199	24368	27167	37812	47887	50808	92867	29421	40703	67297	29,9	1,9
11.2013-04.2014	64117	101199	24368	27167	37812	42769	50272	91882	29083	40248	66522	69900	39,6	21,6
12.2013-05.2014	101199	24368	27167	37812	42769	46379	106005	33764	46741	77468	81482	92871	68,5	4,7
01.2014-06.2014	24368	27167	37812	42769	46379	47278	32825	45374	75174	79024	90047	83555	76,0	34,7
02.2014-07.2014	27167	37812	42769	46379	47278	46602	39092	64544	67790	77081	71743	55221	51,6	43,9
03.2014-08.2014	37812	42769	46379	47278	46602	45131	53948	56473	64022	59330	45474	42215	24,5	42,7
04.2014-09.2014	42769	46379	47278	46602	45131	49262	46728	52774	48541	36790	33989	37692	15,8	9,3
05.2014-10.2014	46379	47278	46602	45131	49262	50814	50085	45880	34611	31944	35400	30940	22,2	8,0
06.2014-11.2014	47278	46602	45131	49262	50814	59695	43790	32926	30349	33595	29344	32280	31,6	7,4
07.2014-12.2014	46602	45131	49262	50814	59695	110054	34631	31938	35371	30868	34017	58792	35,3	25,7
Ortalama													27,7	14,5

Çizelge B.5: ARIMA yöntemi ile otomobil satış tahmini.

Periyot	Satış				Tahmin								OMYH (%) - 6 aylık	OMYH (%) -1 aylık
01.2013-06.2013	25835	36814	51785	56999	62383	58290	31600	36768	51536	50830	55055	52584	9,214	22,3
02.2013-07.2013	36814	51785	56999	62383	58290	55712	34458	49448	48876	53234	50976	44892	11,966	6,4
03.2013-08.2013	51785	56999	62383	58290	55712	51611	50405	49766	54066	51762	45576	44996	11,816	2,7
04.2013-09.2013	56999	62383	58290	55712	51611	52925	50277	54529	52183	45946	45332	50315	11,582	11,8
05.2013-10.2013	62383	58290	55712	51611	52925	46985	57069	54492	48057	47296	52136	47963	6,785	8,5
06.2013-11.2013	58290	55712	51611	52925	46985	64117	56492	49945	49055	53737	49467	52762	7,153	3,1
07.2013-12.2013	55712	51611	52925	46985	64117	101199	50596	49651	54356	50017	53281	82045	9,661	9,2
08.2013-01.2014	51611	52925	46985	64117	101199	24368	51714	56218	51790	55000	83500	36178	16,136	0,2
09.2013-02.2014	52925	46985	64117	101199	24368	27167	52622	52162	55123	77054	38871	44367	28,712	0,6
10.2013-03.2014	46985	64117	101199	24368	27167	37812	52475	55518	77611	39362	44932	59582	38,817	11,7
11.2013-04.2014	64117	101199	24368	27167	37812	42769	53547	75685	37279	42826	57456	57736	39,877	16,5
12.2013-05.2014	101199	24368	27167	37812	42769	46379	53547	75685	37279	42826	57456	57736	44,556	47,1
01.2014-06.2014	24368	27167	37812	42769	46379	47278	47163	53318	68315	68815	73327	72736	73,887	93,5
02.2014-07.2014	27167	37812	42769	46379	47278	46602	45333	60480	60989	65470	64745	54423	44,052	66,9
03.2014-08.2014	37812	42769	46379	47278	46602	45131	49846	51549	56643	55788	48618	46843	16,767	31,8
04.2014-09.2014	42769	46379	47278	46602	45131	49262	44049	48997	48104	40895	38861	44329	7,757	3,0
05.2014-10.2014	46379	47278	46602	45131	49262	50814	48421	47357	40926	38902	43501	40017	10,582	4,4
06.2014-11.2014	47278	46602	45131	49262	50814	59695	46255	39933	37970	42527	39283	47183	14,945	2,2
07.2014-12.2014	46602	45131	49262	50814	59695	110054	40450	38435	42947	39675	47527	85150	17,632	13,2
Ortalama													22,2	18,7

Çizelge B.6: Regresyon yöntemi ile otomobil satış tahmini.

Periyot	Gerçekleşen						Tahmin						OMYH - 6 aylık (%)	OMYH - 1 aylık (%)	R ²
01.2013-06.2013	25835	36814	51785	56999	62383	58290	43730	41293	52192	62317	66423	65230	18,32	69,27%	0,6004
02.2013-07.2013	36814	51785	56999	62383	58290	55712	38967	50458	61251	65370	64076	58266	5,86	5,85%	0,5895
03.2013-08.2013	51785	56999	62383	58290	55712	51611	50273	61159	65282	63973	58136	60647	7,75	2,92%	0,5893
04.2013-09.2013	56999	62383	58290	55712	51611	52925	61237	65373	64077	58228	60764	57829	8,95	7,44%	0,5935
05.2013-10.2013	62383	58290	55712	51611	52925	46985	65037	63785	57911	60516	57575	45658	7,75	4,25%	0,6003
06.2013-11.2013	58290	55712	51611	52925	46985	64117	63580	57727	60319	57389	45525	66126	7,37	9,08%	0,6111
07.2013-12.2013	55712	51611	52925	46985	64117	101199	57419	59861	56983	45246	65608	72288	10,22	3,06%	0,6174
08.2013-01.2014	51611	52925	46985	64117	101199	24368	59776	56895	45157	65524	72180	34354	16,51	15,82%	0,6226
09.2013-02.2014	52925	46985	64117	101199	24368	27167	56254	44739	64666	71507	34063	29186	14,75	6,29%	0,6232
10.2013-03.2014	46985	64117	101199	24368	27167	37812	44575	64393	71280	33928	29038	32478	15,89	5,13%	0,6263
11.2013-04.2014	64117	101199	24368	27167	37812	42769	64477	71330	34100	29208	32617	47469	17,04	0,56%	0,6273
12.2013-05.2014	101199	24368	27167	37812	42769	46379	71305	34101	29207	32613	47459	49399	18,04	29,54%	0,6374
01.2014-06.2014	24368	27167	37812	42769	46379	47278	33885	28784	32558	48741	50710	54879	16,38	39,06%	0,6586
02.2014-07.2014	27167	37812	42769	46379	47278	46602	27910	31866	48524	50540	54763	45480	9,85	2,73%	0,6582
03.2014-08.2014	37812	42769	46379	47278	46602	45131	31814	48515	50534	54763	45461	54379	12,84	15,86%	0,6597
04.2014-09.2014	42769	46379	47278	46602	45131	49262	48635	50640	54830	45626	54399	49364	10,29	13,71%	0,6586
05.2014-10.2014	46379	47278	46602	45131	49262	50814	50494	54688	45521	54275	49264	44946	9,78	8,87%	0,6576
06.2014-11.2014	47278	46602	45131	49262	50814	59695	54590	45445	54189	49190	44862	64253	9,59	15,47%	0,6577
07.2014-12.2014	46602	45131	49262	50814	59695	110054	45308	54004	49040	44723	63982	68653	13,28	2,78%	0,6586
Ortalama													12,13	13,56%	

Çizelge B.7: Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil satış tahmini (YSA4).

Periyot	Satış				Tahmin								OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	25835	36814	51785	56999	62383	58290	43089	43140	47191	47150	46765	61922	23,56	66,79
02.2013-07.2013	36814	51785	56999	62383	58290	55712	53367	49165	42799	43044	43590	43851	25,41	44,96
03.2013-08.2013	51785	56999	62383	58290	55712	51611	50716	47760	43525	45025	44448	44239	17,63	2,06
04.2013-09.2013	56999	62383	55712	55712	51611	52925	37912	41305	48054	46619	46579	57295	19,22	33,49
05.2013-10.2013	62383	58290	55712	51611	52925	46985	48799	47565	44232	45637	46002	44213	15,22	21,78
06.2013-11.2013	58290	55712	51611	52925	46985	64117	48793	47034	43784	46279	46140	45903	14,97	16,29
07.2013-12.2013	55712	51611	52925	46985	64117	101199	39739	42453	48847	45385	46839	60091	20,85	28,67
08.2013-01.2014	51611	52925	46985	64117	101199	24368	40751	43905	47892	46464	54455	55429	40,20	21,04
09.2013-02.2014	52925	46985	64117	101199	24368	27167	49026	45996	45084	54061	43123	45236	38,20	7,37
10.2013-03.2014	46985	64117	101199	24368	27167	37812	47905	46887	53398	51901	39544	45693	42,58	1,96
11.2013-04.2014	64117	101199	24368	27167	37812	42769	48241	54342	52045	47996	40039	48187	46,64	24,76
12.2013-05.2014	101199	24368	27167	37812	42769	46379	55118	52312	48582	46707	43621	52413	46,26	45,53
01.2014-06.2014	24368	27167	37812	42769	46379	47278	39505	44027	47862	49480	63464	52492	35,72	62,12
02.2014-07.2014	27167	37812	42769	46379	47278	46602	55857	51007	47924	49002	49205	56437	30,57	105,61
03.2014-08.2014	37812	42769	46379	47278	46602	45131	54029	52039	51331	52339	52575	56347	20,60	42,89
04.2014-09.2014	42769	46379	47278	46602	45131	49262	39630	46519	51381	53093	61852	53410	12,62	7,34
05.2014-10.2014	46379	47278	46602	45131	49262	50814	54831	54509	54934	54835	54997	54449	15,28	18,22
06.2014-11.2014	47278	46602	45131	49262	50814	59695	56104	55488	55136	54817	53903	55464	14,06	18,67
07.2014-12.2014	46602	45131	49262	50814	59695	110054	46263	50792	53387	52746	59972	63432	11,38	0,73
Ortalama													25,8	30,0

Çizelge B.8: Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil satış tahmini (YSA1).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%) 6 aylık	OMYH (%) 1 aylık
01.2013-06.2013	25835	36814	51785	56999	62383	58290	49109	45921	44433	43691	44164	45288	34,0	90,1
02.2013-07.2013	36814	51785	56999	62383	58290	55712	45921	44433	43691	44164	45288	45777	21,9	24,7
03.2013-08.2013	51785	56999	62383	58290	55712	51611	44433	43691	44164	45288	45777	45454	19,8	14,2
04.2013-09.2013	56999	62383	55712	55712	51611	52925	43691	44164	45288	45777	45455	45853	19,1	23,3
05.2013-10.2013	62383	58290	55712	51611	52925	46985	44164	45288	45777	45454	45853	45713	16,2	29,2
06.2013-11.2013	58290	55712	51611	52925	46985	64117	45288	45777	45454	45853	45713	46565	15,9	22,3
07.2013-12.2013	55712	51611	52925	46985	64117	101199	45777	45454	45853	45713	46565	51731	20,3	17,8
08.2013-01.2014	51611	52925	46985	64117	101199	24368	45454	45853	45713	46565	51732	50851	35,5	11,9
09.2013-02.2014	52925	46985	64117	101199	24368	27167	45853	45713	46565	51731	50851	48700	46,7	13,4
10.2013-03.2014	46985	64117	101199	24368	27167	37812	45713	46565	51731	50851	48700	48002	49,0	2,7
11.2013-04.2014	64117	101199	24368	27167	37812	42769	46565	51731	50851	48700	48002	48786	50,9	27,4
12.2013-05.2014	101199	24368	27167	37812	42769	46379	51731	50851	48700	48002	48786	51022	48,0	48,9
01.2014-06.2014	24368	27167	37812	42769	46379	47278	50851	48700	48002	48786	51022	53202	41,9	108,7
02.2014-07.2014	27167	37812	42769	46379	47278	46602	48700	48002	48786	51022	53202	54768	26,7	79,3
03.2014-08.2014	37812	42769	46379	47278	46602	45131	48002	48786	51022	53202	54768	55243	17,2	26,9
04.2014-09.2014	42769	46379	47278	46602	45131	49262	48786	51022	53202	54768	55243	55246	14,8	14,1
05.2014-10.2014	46379	47278	46602	45131	49262	50814	51022	53202	54768	55243	55246	54138	13,5	10,0
06.2014-11.2014	47278	46602	45131	49262	50814	59695	53202	54768	55243	55246	54138	54947	13,2	12,5
07.2014-12.2014	46602	45131	49262	50814	59695	110054	54768	55243	55246	54138	54947	61685	18,4	17,5
Ortalama													27,5	31,3

Çizelge B.9: Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil satış tahmini (YSA17).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%) - 6 aylık	OMYH (%) - 1 aylık
01.2013-06.2013	25835	36814	51785	56999	62383	58290	46630	44571	42420	41628	42898	44940,2	33,5	80,5
02.2013-07.2013	36814	51785	56999	62383	58290	55712	47412	42879	41344	41160	43740	46694,8	24,8	28,8
03.2013-08.2013	51785	56999	62383	58290	55712	51611	47909	42170	42301	42648	44383	46768,2	20,4	7,5
04.2013-09.2013	56999	62383	55712	55712	51611	52925	47909	42170	42301	42648	44383	46768,2	20,3	15,9
05.2013-10.2013	62383	58290	55712	51611	52925	46985	41288	43636	40536	38375	41347	47880,9	22,6	33,8
06.2013-11.2013	58290	55712	51611	52925	46985	64117	49547	45443	46599	46683	44943	48406	14,0	15,0
07.2013-12.2013	55712	51611	52925	46985	64117	101199	49141	45185	47365	47106	46450	55450,8	18,0	11,8
08.2013-01.2014	51611	52925	46985	64117	101199	24368	47372	45884	47090	48468	54182	54102,2	35,8	8,2
09.2013-02.2014	52925	46985	64117	101199	24368	27167	46635	45834	47977	55732	53537	50173,2	48,1	11,9
10.2013-03.2014	46985	64117	101199	24368	27167	37812	45464	47105	55004	54483	50194	47982	51,8	3,2
11.2013-04.2014	64117	101199	24368	27167	37812	42769	46032	54555	53726	50553	48400	48198,8	53,6	28,2
12.2013-05.2014	101199	24368	27167	37812	42769	46379	53196	53648	49914	48291	48814	51013,8	50,5	47,4
01.2014-06.2014	24368	27167	37812	42769	46379	47278	46427	48263	42389	40396	46755	48242,5	31,4	90,5
02.2014-07.2014	27167	37812	42769	46379	47278	46602	26301	44061	43859	50279	49681	47364,7	6,2	3,2
03.2014-08.2014	37812	42769	46379	47278	46602	45131	47536	48560	51073	54219	57020	57342,8	18,9	25,7
04.2014-09.2014	42769	46379	47278	46602	45131	49262	48283	51413	54320	56590	57530	57028,8	17,2	12,9
05.2014-10.2014	46379	47278	46602	45131	49262	50814	48729	51562	47857	45621	49824	48524,6	3,9	5,1
06.2014-11.2014	47278	46602	45131	49262	50814	59695	52635	55927	58171	59184	56531	57976,3	15,8	11,3
07.2014-12.2014	46602	45131	49262	50814	59695	110054	54949	56445	57804	57087	56955	67257,1	19,4	17,9
Ortalama													26,6	24,2

Çizelge B.10: Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil satış tahmini (YSA19).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%) - 6 aylık	OMYH (%) - 1 aylık
01.2013-06.2013	25835	36814	51785	56999	62383	58290	38946	40897	49645	49639	46264	47511	20,5	50,8
02.2013-07.2013	36814	51785	56999	62383	58290	55712	55328	48171	38869	40120	43188	45261	28,2	50,3
03.2013-08.2013	51785	56999	62383	58290	55712	51611	34694	38191	48356	49636	48185	46998	21,0	33,0
04.2013-09.2013	56999	62383	55712	55712	51611	52925	50653	48264	41492	42719	44227	46237	18,3	11,1
05.2013-10.2013	62383	58290	55712	51611	52925	46985	48665	49236	44137	43172	45710	46087	15,0	22,0
06.2013-11.2013	58290	55712	51611	52925	46985	64117	38950	41034	48380	49929	47026	47665	16,2	33,2
07.2013-12.2013	55712	51611	52925	46985	64117	101199	48180	48307	46394	43539	48033	57151	18,0	13,5
08.2013-01.2014	51611	52925	46985	64117	101199	24368	45452	47523	46539	46216	58881	53524	35,4	11,9
09.2013-02.2014	52925	46985	64117	101199	24368	27167	45093	45829	48378	57904	55050	46982	47,2	14,8
10.2013-03.2014	46985	64117	101199	24368	27167	37812	44319	46794	58980	54832	47967	44775	49,1	5,7
11.2013-04.2014	64117	101199	24368	27167	37812	42769	46238	57325	54977	48250	45171	46970	50,6	27,9
12.2013-05.2014	101199	24368	27167	37812	42769	46379	57479	53740	47814	45669	46914	52614	47,3	43,2
01.2014-06.2014	24368	27167	37812	42769	46379	47278	43889	41404	46371	51731	50842	54679	33,6	80,1
02.2014-07.2014	27167	37812	42769	46379	47278	46602	56294	50113	46121	49409	53637	58490	32,2	107,2
03.2014-08.2014	37812	42769	46379	47278	46602	45131	39941	44191	52897	57022	57106	55880	15,0	5,6
04.2014-09.2014	42769	46379	47278	46602	45131	49262	55216	55105	52644	54938	56045	57782	19,8	29,1
05.2014-10.2014	46379	47278	46602	45131	49262	50814	57140	58071	55820	55494	55257	53894	17,8	23,2
06.2014-11.2014	47278	46602	45131	49262	50814	59695	60114	60473	56762	55110	53500	53037	18,5	27,1
07.2014-12.2014	46602	45131	49262	50814	59695	110054	49738	53619	57670	56257	54774	62580	17,4	6,7
Ortalama													27,4	31,4

Çizelge B.11: Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil satış tahmini (YSA20).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%) - 6 aylık	OMYH (%) - 1 aylık
01.2013-06.2013	25835	36814	51785	56999	62383	58290	49804	33717	49304	46072	39894	46822	30,1	92,8
02.2013-07.2013	36814	51785	56999	62383	58290	55712	32748	25072	46225	49140	62977	49562	20,3	11,0
03.2013-08.2013	51785	56999	62383	58290	55712	51611	45797	33305	43485	45762	44188	48332	22,0	11,6
04.2013-09.2013	56999	62383	55712	55712	51611	52925	44631	39462	44554	45895	44959	48342	19,6	21,7
05.2013-10.2013	62383	58290	55712	51611	52925	46985	50474	67182	32423	35875	49750	47440	18,9	19,1
06.2013-11.2013	58290	55712	51611	52925	46985	64117	43225	39680	49578	48947	45367	47957	15,8	25,8
07.2013-12.2013	55712	51611	52925	46985	64117	101199	33646	45350	45136	46635	57673	56733	20,2	39,6
08.2013-01.2014	51611	52925	46985	64117	101199	24368	38446	48975	44693	46514	63124	53681	37,2	25,5
09.2013-02.2014	52925	46985	64117	101199	24368	27167	48029	40618	53507	60207	41579	46066	36,7	9,3
10.2013-03.2014	46985	64117	101199	24368	27167	37812	47918	44837	62092	56172	37068	44923	42,7	2,0
11.2013-04.2014	64117	101199	24368	27167	37812	42769	49228	58192	56831	48359	38352	47565	48,3	23,2
12.2013-05.2014	101199	24368	27167	37812	42769	46379	59404	57237	48004	44307	44443	53532	48,2	41,3
01.2014-06.2014	24368	27167	37812	42769	46379	47278	55959	51224	43362	45142	53606	58802	46,4	129,6
02.2014-07.2014	27167	37812	42769	46379	47278	46602	45855	56496	43449	49009	72014	54890	32,6	68,8
03.2014-08.2014	37812	42769	46379	47278	46602	45131	50450	46470	46839	52231	60401	62092	20,1	33,4
04.2014-09.2014	42769	46379	47278	46602	45131	49262	50812	50916	53105	56199	59698	59201	19,0	18,8
05.2014-10.2014	46379	47278	46602	45131	49262	50814	52739	48289	47992	49273	51308	49379	5,8	13,7
06.2014-11.2014	47278	46602	45131	49262	50814	59695	56405	51955	49913	49327	50646	48965	10,0	19,3
07.2014-12.2014	46602	45131	49262	50814	59695	110054	43810	53990	54763	56985	62983	68552	15,4	6,0
Ortalama													26,8	32,2

Çizelge B.12: Destek vektör regresyon yöntemi ile otomobil satış tahmini.

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%) -6 aylık
01.2013-06.2013	25835	36814	51785	56999	62383	58290	45750	42650	46445	44893	43857	8592	39,91
02.2013-07.2013	36814	51785	56999	62383	58290	55712	39486	39552	39694	38925	32736	34663	30,08
03.2013-08.2013	51785	56999	62383	58290	55712	51611	43657	41537	44342	39533	29824	38022	29,45
04.2013-09.2013	56999	62383	58290	55712	51611	52925	44319	42744	11029	28999	37149	43349	38,15
05.2013-10.2013	62383	58290	55712	51611	52925	46985	42223	19585	30101	39621	42423	39522	33,94
06.2013-11.2013	58290	55712	51611	52925	46985	64117	16440	28932	37671	43970	34827	21203	42,77
07.2013-12.2013	55712	51611	52925	46985	64117	101199	28991	37261	43349	34774	22707	32005	42,13
08.2013-01.2014	51611	52925	46985	64117	101199	24368	43705	41225	38857	33619	37725	39765	38,03
09.2013-02.2014	52925	46985	64117	101199	24368	27167	45740	37433	25359	34614	40016	45905	48,89
10.2013-03.2014	46985	64117	101199	24368	27167	37812	36778	33130	35862	37683	40229	39498	40,30
11.2013-04.2014	64117	101199	24368	27167	37812	42769	20145	36877	45289	48840	48929	45632	55,64
12.2013-05.2014	101199	24368	27167	37812	42769	46379	36652	41540	45811	44966	45772	24956	45,84
01.2014-06.2014	24368	27167	37812	42769	46379	47278	48864	49086	49766	45848	24427	26499	51,88
02.2014-07.2014	27167	37812	42769	46379	47278	46602	51542	52893	44805	21945	30677	29848	43,02
03.2014-08.2014	37812	42769	46379	47278	46602	45131	45384	44629	43023	24159	30884	33136	23,47
04.2014-09.2014	42769	46379	47278	46602	45131	49262	47241	44383	25219	30572	32962	41802	22,99
05.2014-10.2014	46379	47278	46602	45131	49262	50814	48425	31878	29584	32055	40058	42943	22,77
06.2014-11.2014	47278	46602	45131	49262	50814	59695	24889	29219	31898	40962	44170	45963	27,82
07.2014-12.2014	46602	45131	49262	50814	59695	110054	28196	30343	38871	42184	44015	44380	32,71
Ortalama													37,4

Çizelge B.13: Hareketli ortalama, üstel düzeltme ve SVR yöntemleri ile bir dönem ilerisi için otomobil SAAR satış tahmini.

Dönem	Satış	Hareketli Ortalama Tahmin	OMYH (%)	Üstel Düzeltilme Tahmini	OMYH (%)	SVR Tahmini	OMYH (%)
Ocak 13	645570	554886	14,0	557357	13,7	539051	16,5
Şubat 13	688823	593593	13,8	607544	11,8	594065	13,8
Mart 13	657599	627390	4,6	557357	15,2	593777	9,7
Nisan 13	672936	663997	1,3	656302	2,5	613501	8,8
Mayıs 13	659841	673119	2,0	665905	0,9	644313	2,4
Haziran 13	676014	663459	1,9	662408	2,0	625231	7,5
Temmuz 13	784452	669597	14,6	670248	14,6	634827	19,1
Ağustos 13	687598	706769	2,8	736274	7,1	692965	0,8
Eylül 13	610002	716021	17,4	708120	16,1	611465	0,2
Ekim 13	572657	694017	21,2	651966	13,8	499425	12,8
Kasım 13	720201	623419	13,4	605729	15,9	573859	20,3
Aralık 13	685003	634287	7,4	671268	2,0	593391	13,4
Ocak 14	608913	659287	8,3	679083	11,5	600339	1,4
Şubat 14	508319	671372	32,1	639390	25,8	612156	20,4
Mart 14	480161	600745	25,1	564364	17,5	581430	21,1
Nisan 14	504935	532464	5,5	514514	1,9	524444	3,9
Mayıs 14	490563	497805	1,5	508840	3,7	504551	2,9
Haziran 14	548303	491886	10,3	498105	9,2	505331	7,8
Temmuz 14	656179	514600	21,6	527431	19,6	524478	20,1
Ağustos 14	601267	565015	6,0	603054	0,3	595233	1,0
Eylül 14	567783	601916	6,0	601992	6,0	590344	4,0
Ekim 14	619325	608409	1,8	559535	9,7	576548	6,9
Kasım 14	670530	596125	11,1	603797	10,0	581165	13,3
Aralık 14	744941	619213	16,9	642973	13,7	660488	11,3

Çizelge B.14: Holt yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini.

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%) - 6 aylık	OMYH (%) -1 aylık
01.2013-06.2013	645570	688823	657599	672936	659841	676014	555491	554655	553820	552985	552149	551314	16,968	14,0
02.2013-07.2013	688823	657599	672936	659841	676014	784452	619418	624729	630041	635353	640664	645976	8,007	10,1
03.2013-08.2013	657599	672936	659841	676014	784452	687598	555491	554655	553820	552985	552149	551314	19,467	15,5
04.2013-09.2013	672936	659841	676014	784452	687598	610002	672383	681183	689983	698782	707582	716382	6,108	0,1
05.2013-10.2013	659841	676014	784452	687598	610002	572657	681584	690422	699260	708098	716936	725774	10,589	3,3
06.2013-11.2013	676014	784452	687598	610002	572657	720201	674666	682005	689345	696684	704023	711363	8,648	0,2
07.2013-12.2013	784452	687598	610002	572657	720201	685003	682981	690412	697843	705275	712706	720137	9,512	12,9
08.2013-01.2014	687598	610002	572657	720201	685003	608913	763714	778196	792678	807159	821641	836123	24,400	11,1
09.2013-02.2014	610002	572657	720201	685003	608913	508319	723381	732603	741825	751047	760269	769491	22,566	18,6
10.2013-03.2014	572657	720201	685003	608913	508319	480161	650646	652348	654051	655754	657456	659159	16,978	13,6
11.2013-04.2014	720201	685003	608913	508319	480161	504935	595291	592052	588813	585574	582335	579096	14,230	17,3
12.2013-05.2014	685003	608913	508319	480161	504935	490563	681941	686604	691268	695931	700594	705257	29,441	0,4
01.2014-06.2014	608913	508319	480161	504935	490563	548303	688803	693660	698516	703373	708229	713085	34,797	13,1
02.2014-07.2014	508319	480161	504935	490563	548303	656179	636641	636436	636231	636026	635820	635615	22,090	25,2
03.2014-08.2014	480161	504935	490563	548303	656179	601267	543897	535464	527031	518598	510165	501732	11,830	13,3
04.2014-09.2014	504935	490563	548303	656179	601267	567783	488612	475917	463223	450528	437834	425139	17,563	3,2
05.2014-10.2014	490563	548303	656179	601267	567783	619325	487966	476438	464909	453380	441851	430323	20,013	0,5
06.2014-11.2014	548303	656179	601267	567783	619325	670530	478357	467018	455680	444341	433002	421664	25,790	12,8
07.2014-12.2014	656179	601267	567783	619325	670530	744941	518627	512125	505622	499120	492618	486116	21,237	21,0
Ortalama													17,9	10,9

Çizelge B.15: Winter yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (Toplamsal mevsimsellik).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%) - 6 aylık	OMYH (%) - 1 aylık
01.2013-06.2013	645570	688823	657599	672936	659841	676014	607683	623361	686826	659802	674141	703070	4,7	5,9
02.2013-07.2013	688823	657599	672936	659841	676014	784452	643307	707542	681016	695848	723617	696621	6,5	6,6
03.2013-08.2013	657599	672936	659841	676014	784452	687598	607683	623361	686826	659802	674141	703070	6,3	7,6
04.2013-09.2013	672936	659841	676014	784452	687598	610002	667114	681557	709328	682235	627094	628130	5,6	0,9
05.2013-10.2013	659841	676014	784452	687598	610002	572657	684558	712389	685366	630307	631420	608590	6,6	3,7
06.2013-11.2013	676014	784452	687598	610002	572657	720201	699679	672349	616964	617740	594569	584328	8,7	3,5
07.2013-12.2013	784452	687598	610002	572657	720201	685003	659402	603910	604237	580884	570387	603883	10,5	15,9
08.2013-01.2014	687598	610002	572657	720201	685003	608913	668787	671382	649250	640035	674885	724995	9,6	2,7
09.2013-02.2014	610002	572657	720201	685003	608913	508319	680934	659045	650075	685172	735474	754053	17,6	11,6
10.2013-03.2014	572657	720201	685003	608913	508319	480161	623136	613253	647425	697112	714625	751473	23,5	8,8
11.2013-04.2014	720201	685003	608913	508319	480161	504935	587500	621000	670005	686967	723157	713278	27,5	18,4
12.2013-05.2014	685003	608913	508319	480161	504935	490563	688004	739018	757320	795378	786902	795817	42,4	0,4
01.2014-06.2014	608913	508319	480161	504935	490563	548303	737482	755736	793742	785221	794092	825005	50,5	21,1
02.2014-07.2014	508319	480161	504935	490563	548303	656179	690591	725104	715158	721911	753492	763556	38,2	35,9
03.2014-08.2014	480161	504935	490563	548303	656179	601267	633230	621153	625310	655429	663991	581807	17,7	31,9
04.2014-09.2014	504935	490563	548303	656179	601267	567783	541999	543867	574188	582609	495947	471341	11,4	7,3
05.2014-10.2014	490563	548303	656179	601267	567783	619325	524493	554354	562114	474561	449335	425582	15,9	6,9
06.2014-11.2014	548303	656179	601267	567783	619325	670530	536754	544001	455703	429894	405613	433754	22,9	2,1
07.2014-12.2014	656179	601267	567783	619325	670530	744941	550373	462208	436567	412507	440971	434146	28,6	16,1
Ortalama													18,7	10,9

Çizelge B.16: Winter yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (Çarpımsal mevsimsellik).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	645570	688823	657599	672936	659841	676014	662564	699498	813126	773740	795442	812330	13,9	2,6
02.2013-07.2013	688823	657599	672936	659841	676014	784452	688387	800009	761181	782339	799604	705098	13,6	0,1
03.2013-08.2013	657599	672936	659841	676014	784452	687598	662564	699498	813126	773740	795442	812330	10,3	0,8
04.2013-09.2013	672936	659841	676014	784452	687598	610002	675178	692292	704546	619653	558243	547786	9,9	0,3
05.2013-10.2013	659841	676014	784452	687598	610002	572657	690819	702964	618204	556919	546463	487424	12,4	4,7
06.2013-11.2013	676014	784452	687598	610002	572657	720201	682533	599675	539930	529459	472071	467699	18,6	1,0
07.2013-12.2013	784452	687598	610002	572657	720201	685003	595739	536378	525908	469033	464714	515748	23,0	24,1
08.2013-01.2014	687598	610002	572657	720201	685003	608913	642425	632307	563278	556466	618794	711376	10,2	6,6
09.2013-02.2014	610002	572657	720201	685003	608913	508319	659718	588158	581780	647542	745207	790947	18,9	8,2
10.2013-03.2014	572657	720201	685003	608913	508319	480161	560958	554155	616180	708338	751169	838540	29,0	2,0
11.2013-04.2014	720201	685003	608913	508319	480161	504935	561371	624275	718068	761433	850277	840538	40,4	22,1
12.2013-05.2014	685003	608913	508319	480161	504935	490563	735874	852282	905145	1014364	1003553	1025337	74,1	7,4
01.2014-06.2014	608913	508319	480161	504935	490563	548303	814205	863521	966946	956016	976320	1007699	79,5	33,7
02.2014-07.2014	508319	480161	504935	490563	548303	656179	732023	814726	806631	821954	857734	811004	53,5	44,0
03.2014-08.2014	480161	504935	490563	548303	656179	601267	666591	657275	667158	692465	650693	563212	23,1	38,8
04.2014-09.2014	504935	490563	548303	656179	601267	567783	537726	543101	557452	515075	443342	420010	15,4	6,5
05.2014-10.2014	490563	548303	656179	601267	567783	619325	520845	532743	490117	421477	398992	357702	22,7	6,2
06.2014-11.2014	548303	656179	601267	567783	619325	670530	511860	469668	403440	381512	341676	349404	32,3	6,6
07.2014-12.2014	656179	601267	567783	619325	670530	744941	493433	424220	401547	359782	368150	382637	36,5	24,8
Ortalama													28,3	12,7

Çizelge B.17: ARIMA yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini.

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%) - 6 aylık	OMYH (%) -1 aylık
01.2013-06.2013	645570	688823	657599	672936	659841	676014	554231	559437	552558	558322	557348	554823	16,6	14,1
02.2013-07.2013	688823	657599	672936	659841	676014	784452	614612	600017	610490	607042	605605	601879	11,8	10,8
03.2013-08.2013	657599	672936	659841	676014	784452	687598	554231	559437	552558	558322	557348	554823	19,1	15,7
04.2013-09.2013	672936	659841	676014	784452	687598	610002	657154	656214	653450	650691	655792	654426	5,9	2,3
05.2013-10.2013	659841	676014	784452	687598	610002	572657	666001	661809	659837	664516	663414	665829	7,9	0,9
06.2013-11.2013	676014	784452	687598	610002	572657	720201	658002	656588	660934	660024	662323	658778	9,2	2,7
07.2013-12.2013	784452	687598	610002	572657	720201	685003	667782	670432	670494	672189	669039	671235	9,0	14,9
08.2013-01.2014	687598	610002	572657	720201	685003	608913	742559	732148	739712	733439	737408	731117	14,5	8,0
09.2013-02.2014	610002	572657	720201	685003	608913	508319	698184	710405	701495	707005	700050	699107	16,1	14,5
10.2013-03.2014	572657	720201	685003	608913	508319	480161	656370	655762	656441	652281	649685	651494	16,4	14,6
11.2013-04.2014	720201	685003	608913	508319	480161	504935	603402	612070	603813	604038	604224	604217	15,3	16,2
12.2013-05.2014	685003	608913	508319	480161	504935	490563	684396	665189	671913	668521	670451	669577	25,0	0,1
01.2014-06.2014	608913	508319	480161	504935	490563	548303	665549	672217	668856	670769	669905	670025	28,7	9,3
02.2014-07.2014	508319	480161	504935	490563	548303	656179	637104	639553	638295	639201	638288	633359	22,5	25,3
03.2014-08.2014	480161	504935	490563	548303	656179	601267	559886	571652	565836	568311	560191	566780	11,5	16,6
04.2014-09.2014	504935	490563	548303	656179	601267	567783	521134	523531	521737	515880	521277	525908	9,5	3,2
05.2014-10.2014	490563	548303	656179	601267	567783	619325	513088	513005	506233	512115	516516	518758	12,3	4,6
06.2014-11.2014	548303	656179	601267	567783	619325	670530	498676	494273	498891	503911	505797	497396	17,7	9,1
07.2014-12.2014	656179	601267	567783	619325	670530	744941	525766	525040	532799	533182	525664	527188	17,2	19,9
Ortalama													15,1	10,7

Çizelge B.18: Regresyon yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini.

Periyot	Gerçekleşen						Tahmin						OMYH - 6 Aylık (%)	OMYH - 1 Aylık (%)	R ²
01.2013-06.2013	645570	688823	657599	672936	659841	676014	586426	581181	594605	638287	643086	603834	8,79	9,16	0,7677
02.2013-07.2013	688823	657599	672936	659841	676014	784452	584733	598123	641117	646280	607367	627088	10,19	15,11	0,7721
03.2013-08.2013	657599	672936	659841	676014	784452	687598	612093	645941	646553	605717	642316	582176	9,47	6,92	0,7767
04.2013-09.2013	672936	659841	676014	784452	687598	610002	648027	648843	608043	644654	584769	602528	8,24	3,70	0,7817
05.2013-10.2013	659841	676014	784452	687598	610002	572657	650209	609214	646135	585755	603627	615906	8,73	1,46	0,7878
06.2013-11.2013	676014	784452	687598	610002	572657	720201	610128	647176	586682	604643	616972	582457	11,61	9,75	0,7928
07.2013-12.2013	784452	687598	610002	572657	720201	685003	651318	591848	610086	622238	588322	635893	10,84	16,97	0,7962
08.2013-01.2014	687598	610002	572657	720201	685003	608913	599205	618538	631614	596098	646116	577538	8,77	12,86	0,7993
09.2013-02.2014	610002	572657	720201	685003	608913	508319	627046	639119	606129	655164	586844	533683	7,20	2,79	0,8009
10.2013-03.2014	572657	720201	685003	608913	508319	480161	637836	604522	653620	585110	531807	506245	7,66	11,38	0,8029
11.2013-04.2014	720201	685003	608913	508319	480161	504935	599012	647673	577927	524513	498747	510013	5,90	16,83	0,802
12.2013-05.2014	685003	608913	508319	480161	504935	490563	656645	583984	533423	508121	517409	517171	4,48	4,14	0,8021
01.2014-06.2014	608913	508319	480161	504935	490563	548303	583984	533423	508121	517409	517171	492204	5,50	4,09	0,8062
02.2014-07.2014	508319	480161	504935	490563	548303	656179	539913	515033	523294	522567	497691	492141	9,64	6,22	0,8078
03.2014-08.2014	480161	504935	490563	548303	656179	601267	513704	522187	521550	496691	491115	487423	11,70	6,99	0,8074
04.2014-09.2014	504935	490563	548303	656179	601267	567783	520568	520051	495171	489578	485912	487991	12,90	3,10	0,8071
05.2014-10.2014	490563	548303	656179	601267	567783	619325	517965	492906	487368	483607	485843	584507	13,51	5,59	0,807
06.2014-11.2014	548303	656179	601267	567783	619325	670530	490799	485310	481438	483833	582911	567363	15,42	10,49	0,8068
07.2014-12.2014	656179	601267	567783	619325	670530	744941	489156	485674	487632	585639	569882	568078	17,16	25,45	0,8057
												ortalama	9,88	9,10	

Çizelge B.19: Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (YSA 1).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	645570	688823	657599	672936	659841	676014	564020	560652	565964	562401	557923	561764	15,66	12,6
02.2013-07.2013	688823	657599	672936	659841	676014	784452	561268	565971	562506	558276	562094	570970	18,05	18,5
03.2013-08.2013	657599	672936	659841	676014	784452	687598	566497	562512	558366	562395	571251	568468	17,83	13,9
04.2013-09.2013	672936	659841	676014	784452	687598	610002	562960	558371	562472	571508	568708	568405	16,63	16,3
05.2013-10.2013	659841	676014	784452	687598	610002	572657	558754	562476	571573	568928	568610	563034	14,16	15,3
06.2013-11.2013	676014	784452	687598	610002	572657	720201	562803	571577	568983	568797	563209	566120	15,16	16,7
07.2013-12.2013	784452	687598	610002	572657	720201	685003	571855	568987	568845	563369	566269	563749	15,30	27,1
08.2013-01.2014	687598	610002	572657	720201	685003	608913	569224	568848	563409	566405	563876	574901	11,70	17,2
09.2013-02.2014	610002	572657	720201	685003	608913	508319	569051	563411	566440	563992	575010	591168	11,53	6,7
10.2013-03.2014	572657	720201	685003	608913	508319	480161	563585	566442	564022	575109	591260	601159	14,61	1,6
11.2013-04.2014	720201	685003	608913	508319	480161	504935	566590	564023	575134	591345	601238	611568	17,87	21,3
12.2013-05.2014	685003	608913	508319	480161	504935	490563	564149	575136	591366	601311	611635	618757	18,67	17,6
01.2014-06.2014	608913	508319	480161	504935	490563	548303	575243	591368	601329	611697	618815	627019	18,12	5,5
02.2014-07.2014	508319	480161	504935	490563	548303	656179	591459	601330	611713	618867	627068	649136	17,39	16,4
03.2014-08.2014	480161	504935	490563	548303	656179	601267	601408	611714	618881	627113	649178	655573	16,17	25,3
04.2014-09.2014	504935	490563	548303	656179	601267	567783	611780	618881	627124	649216	655609	649635	14,37	21,2
05.2014-10.2014	490563	548303	656179	601267	567783	619325	618938	627125	649226	655642	649665	638728	11,37	26,2
06.2014-11.2014	548303	656179	601267	567783	619325	670530	627174	649227	655650	649693	638754	649390	7,53	14,4
07.2014-12.2014	656179	601267	567783	619325	670530	744941	649268	655650	649700	638777	649413	654839	7,15	1,1
Ortalama													14,7	15,5

Çizelge B.20: Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (YSA 16).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	645570	688823	657599	672936	659841	676014	527503	556592	540111	561544	567520	564808	17,1	18,3
02.2013-07.2013	688823	657599	672936	659841	676014	784452	533205	571054	546718	563107	576571	581352	18,3	22,6
03.2013-08.2013	657599	672936	659841	676014	784452	687598	549590	572881	548142	569611	591656	584244	17,3	16,4
04.2013-09.2013	672936	659841	676014	784452	687598	610002	556512	566663	557329	584484	591787	583347	15,5	17,3
05.2013-10.2013	659841	676014	784452	687598	610002	572657	556313	567937	576047	585815	587874	572394	12,8	15,7
06.2013-11.2013	676014	784452	687598	610002	572657	720201	563036	580043	581196	583710	574311	569426	14,0	16,7
07.2013-12.2013	784452	687598	610002	572657	720201	685003	579252	580566	582190	571980	569455	563207	14,2	26,2
08.2013-01.2014	687598	610002	572657	720201	685003	608913	582338	578957	572562	568631	562121	575934	10,8	15,3
09.2013-02.2014	610002	572657	720201	685003	608913	508319	581908	568395	570342	562336	574391	604782	11,5	4,6
10.2013-03.2014	572657	720201	685003	608913	508319	480161	571495	566396	564394	575177	603256	631123	15,8	0,2
11.2013-04.2014	720201	685003	608913	508319	480161	504935	569010	561306	577061	604233	629889	654517	20,7	21,0
12.2013-05.2014	685003	608913	508319	480161	504935	490563	563153	575047	605665	630798	653682	669098	23,3	17,8
01.2014-06.2014	608913	508319	480161	504935	490563	548303	576101	604656	631700	654383	668653	679144	24,3	5,4
02.2014-07.2014	508319	480161	504935	490563	548303	656179	605049	631467	654807	669102	679009	705798	24,7	19,0
03.2014-08.2014	480161	504935	490563	548303	656179	601267	631400	655074	669167	679227	705871	716947	24,7	31,5
04.2014-09.2014	504935	490563	548303	656179	601267	567783	654748	669678	679069	705913	717129	702823	23,4	29,7
05.2014-10.2014	490563	548303	656179	601267	567783	619325	571931	524486	602254	583638	565346	578931	6,5	16,6
06.2014-11.2014	548303	656179	601267	567783	619325	670530	575347	534725	605730	577497	552673	576855	8,4	4,9
07.2014-12.2014	656179	601267	567783	619325	670530	744941	705830	717140	702685	670094	661931	660804	11,9	7,6
Ortalama													16,6	16,1

Çizelge B.21: Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (YSA 4).

Periyot	Satış												OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	645570	688823	657599	672936	659841	676014	526033	528686	547714	554552	550779	553816	18,4	18,5
02.2013-07.2013	688823	657599	672936	659841	676014	784452	523239	529818	553408	556231	551634	560767	20,6	24,0
03.2013-08.2013	657599	672936	659841	676014	784452	687598	613220	621609	586481	545839	517563	530920	16,9	6,7
04.2013-09.2013	672936	659841	676014	784452	687598	610002	607183	619665	583003	546460	523627	539845	15,9	9,8
05.2013-10.2013	659841	676014	784452	687598	610002	572657	603160	620131	582221	544737	527541	544074	13,7	8,6
06.2013-11.2013	676014	784452	687598	610002	572657	720201	602200	621816	579672	543824	528626	548139	15,0	10,9
07.2013-12.2013	784452	687598	610002	572657	720201	685003	578380	578258	582424	571741	565719	558630	14,5	26,3
08.2013-01.2014	687598	610002	572657	720201	685003	608913	582677	581525	571450	569067	562249	576312	10,7	15,3
09.2013-02.2014	610002	572657	720201	685003	608913	508319	582932	572892	569122	562781	577708	608607	11,4	4,4
10.2013-03.2014	572657	720201	685003	608913	508319	480161	581204	567717	566585	562514	590128	628964	15,8	1,5
11.2013-04.2014	720201	685003	608913	508319	480161	504935	582732	561050	581897	586584	608737	648463	18,7	19,1
12.2013-05.2014	685003	608913	508319	480161	504935	490563	576313	574876	611760	613428	631956	661722	21,6	15,9
01.2014-06.2014	608913	508319	480161	504935	490563	548303	587403	605199	637226	640554	650494	672426	22,9	3,5
02.2014-07.2014	508319	480161	504935	490563	548303	656179	613770	632170	659061	659745	666389	701743	24,3	20,7
03.2014-08.2014	480161	504935	490563	548303	656179	601267	589474	623871	589202	613299	646607	625556	14,0	22,8
04.2014-09.2014	504935	490563	548303	656179	601267	567783	641204	659472	684253	685172	687437	728593	22,2	27,0
05.2014-10.2014	490563	548303	656179	601267	567783	619325	647584	666112	693783	690077	688753	732429	18,9	32,0
06.2014-11.2014	548303	656179	601267	567783	619325	670530	651741	673346	697130	690150	687554	738697	13,4	18,9
07.2014-12.2014	656179	601267	567783	619325	670530	744941	680981	678266	680739	667316	695477	729619	8,3	3,8
Ortalama													16,7	15,2

Çizelge B.22: Yapay sinir ağıları yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (YSA 15).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	645570	688823	657599	672936	659841	676014	509787	433966	668231	545338	661916	669050	13,3	21,0
02.2013-07.2013	688823	657599	672936	659841	676014	784452	522331	498857	633973	560678	661167	671837	14,3	24,2
03.2013-08.2013	657599	672936	659841	676014	784452	687598	532701	539039	604494	572996	668416	673973	13,2	19,0
04.2013-09.2013	672936	659841	676014	784452	687598	610002	541879	572000	581453	605589	621492	633953	13,9	19,5
05.2013-10.2013	659841	676014	784452	687598	610002	572657	540823	598027	560463	625687	587520	602997	12,7	18,0
06.2013-11.2013	676014	784452	687598	610002	572657	720201	566729	631315	541725	621033	538072	575015	14,2	16,2
07.2013-12.2013	784452	687598	610002	572657	720201	685003	610026	622686	538505	582183	521702	542119	15,6	22,2
08.2013-01.2014	687598	610002	572657	720201	685003	608913	616701	597490	530880	557667	517014	559868	12,5	10,3
09.2013-02.2014	610002	572657	720201	685003	608913	508319	605201	551792	548590	533716	565147	622401	13,3	0,8
10.2013-03.2014	572657	720201	685003	608913	508319	480161	610747	582310	638770	532630	640300	545117	14,1	6,7
11.2013-04.2014	720201	685003	608913	508319	480161	504935	548499	522683	604128	630651	713146	722558	27,3	23,8
12.2013-05.2014	685003	608913	508319	480161	504935	490563	580770	608355	658387	582549	656330	586725	19,3	15,2
01.2014-06.2014	608913	508319	480161	504935	490563	548303	564593	580913	671490	720938	763199	754414	32,9	7,3
02.2014-07.2014	508319	480161	504935	490563	548303	656179	560616	654455	680390	634356	661973	638868	22,3	10,3
03.2014-08.2014	480161	504935	490563	548303	656179	601267	699932	718337	702837	708476	729963	738279	32,4	45,8
04.2014-09.2014	504935	490563	548303	656179	601267	567783	537992	671981	689804	672134	673746	662173	16,7	6,5
05.2014-10.2014	490563	548303	656179	601267	567783	619325	525508	675017	699731	682387	671676	669063	12,8	7,1
06.2014-11.2014	548303	656179	601267	567783	619325	670530	515628	683430	700920	685648	669898	687631	9,7	6,0
07.2014-12.2014	656179	601267	567783	619325	670530	744941	728504	740757	689075	600344	583977	604343	15,1	11,0
Ortalama													17,1	15,3

Çizelge B.23: Yapay sinir ağları yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini (YSA 3).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%) -6 aylık	OMYH (%) -1 aylık
01.2013-06.2013	645570	688823	657599	672936	659841	676014	516644	496088	514149	479153	486430	500470	25,1	20,0
02.2013-07.2013	688823	657599	672936	659841	676014	784452	600584	602717	562521	591883	564061	564697	15,4	12,8
03.2013-08.2013	657599	672936	659841	676014	784452	687598	500652	491020	501899	492057	504927	528924	26,8	23,9
04.2013-09.2013	672936	659841	676014	784452	687598	610002	566160	564374	543314	568656	567499	554730	17,3	15,9
05.2013-10.2013	659841	676014	784452	687598	610002	572657	503557	510243	530652	535709	532177	553016	19,8	23,7
06.2013-11.2013	676014	784452	687598	610002	572657	720201	506551	522551	545777	552006	543132	561385	19,3	25,1
07.2013-12.2013	784452	687598	610002	572657	720201	685003	546931	551130	530979	548474	561376	553612	18,1	30,3
08.2013-01.2014	687598	610002	572657	720201	685003	608913	543531	552271	527883	549790	556756	567144	14,6	21,0
09.2013-02.2014	610002	572657	720201	685003	608913	508319	552370	550176	584001	574154	589809	590168	11,3	9,4
10.2013-03.2014	572657	720201	685003	608913	508319	480161	537540	557897	526804	563304	570471	597186	16,0	6,1
11.2013-04.2014	720201	685003	608913	508319	480161	504935	575492	558113	607658	596720	625725	625206	18,4	20,1
12.2013-05.2014	685003	608913	508319	480161	504935	490563	534561	575968	550871	593649	602750	629271	17,8	22,0
01.2014-06.2014	608913	508319	480161	504935	490563	548303	600989	581272	634953	629098	655435	657906	21,0	1,3
02.2014-07.2014	508319	480161	504935	490563	548303	656179	555761	606499	593983	626706	638484	673015	16,7	9,3
03.2014-08.2014	480161	504935	490563	548303	656179	601267	630902	617314	657159	659283	692056	685818	21,2	31,4
04.2014-09.2014	504935	490563	548303	656179	601267	567783	595998	636893	638516	671643	672510	700646	17,0	18,0
05.2014-10.2014	490563	548303	656179	601267	567783	619325	614943	649748	659428	694154	683192	704106	15,6	25,4
06.2014-11.2014	548303	656179	601267	567783	619325	670530	630258	662000	674245	710439	690579	709522	11,7	14,9
07.2014-12.2014	656179	601267	567783	619325	670530	744941	663428	673214	677263	705689	702784	709907	9,3	1,1
Ortalama													17,5	17,5

Çizelge B.24: SVR yöntemi ile otomobil SAAR satış tahmini.

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%) -6 aylık	OMYH (%) -1 aylık
01.2013-06.2013	645570	688823	657599	672936	659841	676014	590934	527550	543671	511002	558850	526227	18,455	8,5
02.2013-07.2013	688823	657599	672936	659841	676014	784452	553991	576805	508045	556987	550490	577412	19,485	19,6
03.2013-08.2013	657599	672936	659841	676014	784452	687598	544041	512959	558734	527381	605979	642467	17,944	17,3
04.2013-09.2013	672936	659841	676014	784452	687598	610002	547210	558040	562565	568107	642738	585882	14,825	18,7
05.2013-10.2013	659841	676014	784452	687598	610002	572657	547045	534764	585745	641876	599224	618992	13,305	17,1
06.2013-11.2013	676014	784452	687598	610002	572657	720201	565391	584993	638642	610269	630891	614247	12,306	16,4
07.2013-12.2013	784452	687598	610002	572657	720201	685003	610023	642137	619113	630529	620795	632796	10,312	22,2
08.2013-01.2014	687598	610002	572657	720201	685003	608913	620247	598258	609086	599844	611253	686029	9,704	9,8
09.2013-02.2014	610002	572657	720201	685003	608913	508319	615695	626430	617279	628556	696558	636463	12,076	0,9
10.2013-03.2014	572657	720201	685003	608913	508319	480161	648142	633833	649951	683547	653619	533165	13,695	13,2
11.2013-04.2014	720201	685003	608913	508319	480161	504935	622592	654099	649993	673625	550661	551630	13,544	13,6
12.2013-05.2014	685003	608913	508319	480161	504935	490563	674164	641604	691960	551201	546142	709869	18,457	1,6
01.2014-06.2014	608913	508319	480161	504935	490563	548303	758034	652459	579211	550092	688571	649684	23,545	24,5
02.2014-07.2014	508319	480161	504935	490563	548303	656179	661363	532590	572810	661165	664355	531993	21,556	30,1
03.2014-08.2014	480161	504935	490563	548303	656179	601267	589131	553312	732110	688450	587931	505515	22,233	22,7
04.2014-09.2014	504935	490563	548303	656179	601267	567783	557929	643774	637206	586493	506870	481578	16,574	10,5
05.2014-10.2014	490563	548303	656179	601267	567783	619325	688170	664013	562796	519973	481036	515129	20,206	40,3
06.2014-11.2014	548303	656179	601267	567783	619325	670530	627266	570750	494748	473306	492174	481233	18,423	14,4
07.2014-12.2014	656179	601267	567783	619325	670530	744941	587468	499509	475076	496565	484086	534447	19,934	10,5
Ortalama													16,7	16,4

Çizelge B.25: Hareketli ortalama, üstel düzeltme ve SVR yöntemleri ile bir dönem ilerisi için HTA satış tahmini.

Dönem	Satış	Hareketli Ortalama Tahmini	OMYH (%)	Üstel Düzeltilme Tahmini	OMYH (%)	SVR Tahmini	OMYH (%)
Ocak 13	9688	23462	142,2	21876	125,8	12911	33,3
Şubat 13	11493	21192	84,4	19397	68,8	14875	29,4
Mart 13	16989	18552	9,2	17830	5,0	21384	25,9
Nisan 13	16576	12723	23,2	17661	6,5	17786	7,3
Mayıs 13	19085	15019	21,3	17443	8,6	17645	7,5
Haziran 13	15806	17550	11,0	17771	12,4	18946	19,9
Temmuz 13	15884	17156	8,0	17380	9,4	16807	5,8
Ağustos 13	13432	16925	26,0	17081	27,2	18830	40,2
Eylül 13	15038	15041	0,0	16347	8,7	17577	16,9
Ekim 13	11029	14785	34,1	16082	45,8	16250	47,3
Kasım 13	15184	13166	13,3	15050	0,9	13509	11,0
Aralık 13	28519	13750	51,8	15078	47,1	14879	47,8
Ocak 14	8302	18244	119,8	17762	113,9	9714	17,0
Şubat 14	7854	17335	120,7	15909	102,6	12817	63,2
Mart 14	9769	14892	52,4	14322	46,6	24503	150,8
Nisan 14	10536	8642	18,0	13400	27,2	14220	35,0
Mayıs 14	11742	9386	20,1	12811	9,1	10745	8,5
Haziran 14	12885	10682	17,1	12590	2,3	14759	14,5
Temmuz 14	13305	11721	11,9	12651	4,9	12847	3,4
Ağustos 14	15068	12644	16,1	12783	15,2	14001	7,1
Eylül 14	17269	13753	20,4	13242	23,3	14989	13,2
Ekim 14	15759	15214	3,5	11387	27,7	15053	4,5
Kasım 14	20926	16032	23,4	14385	31,3	15523	25,8
Aralık 14	36935	17985	51,3	15694	57,5	15615	57,7
		Ortalama	37,5	Ortalama	34,5	Ortalama	28,9

Çizelge B.26: Holt yöntemi ile HTA satış tahmini.

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%) - 6 aylık	OMYH (%) - 1 aylık
01.2013-06.2013	9688	11493	16989	16576	19085	15806	22339	22411	22483	22555	22628	22700	32,5	130,6
02.2013-07.2013	11493	16989	16576	19085	15806	15884	19365	19361	19357	19353	19349	19345	15,6	68,5
03.2013-08.2013	16989	16576	19085	15806	15884	13432	17511	17459	17408	17356	17304	17252	16,0	3,1
04.2013-09.2013	16576	19085	15806	15884	13432	15038	17335	17280	17225	17171	17116	17061	13,6	4,6
05.2013-10.2013	19085	15806	15884	13432	15038	11029	17100	17040	16981	16921	16861	16802	9,2	10,4
06.2013-11.2013	15806	15884	13432	15038	11029	15184	17510	17463	17415	17368	17321	17274	8,4	10,8
07.2013-12.2013	15884	13432	15038	11029	15184	28519	17061	17003	16945	16887	16829	16771	14,8	7,4
08.2013-01.2014	13432	15038	11029	15184	28519	8302	16724	16659	16593	16528	16462	16396	37,3	24,5
09.2013-02.2014	15038	11029	15184	28519	8302	7854	15877	15789	15702	15615	15527	15440	53,1	5,6
10.2013-03.2014	11029	15184	28519	8302	7854	9769	15588	15495	15401	15309	15215	15122	60,1	41,3
11.2013-04.2014	15184	28519	8302	7854	9769	10536	14396	14269	14141	14014	13886	13759	59,2	5,2
12.2013-05.2014	28519	8302	7854	9769	10536	11742	14460	14339	14218	14097	13976	13855	66,0	49,3
01.2014-06.2014	8302	7854	9769	10536	11742	12885	17683	17655	17628	17600	17573	17546	95,4	113,0
02.2014-07.2014	7854	9769	10536	11742	12885	13305	15447	15359	15271	15183	15095	15007	47,1	96,7
03.2014-08.2014	9769	10536	11742	12885	13305	15068	13575	13427	13280	13133	12985	12838	17,4	39,0
04.2014-09.2014	10536	11742	12885	13305	15068	17269	12509	12325	12142	11958	11774	11590	5,5	18,7
05.2014-10.2014	11742	12885	13305	15068	17269	15759	11837	11630	11423	11216	11010	10803	3,1	0,8
06.2014-11.2014	12885	13305	15068	17269	15759	20926	11606	11398	11190	10983	10775	10567	6,3	9,9
07.2014-12.2014	13305	15068	17269	15759	20926	36935	11721	11529	11337	11145	10953	10761	15,7	11,9
Ortalama													30,3	34,3

Çizelge B.27: Winter yöntemi ile HTA satış tahmini (Toplamsal mevsimsellik).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%) -1 aylık
01.2013-06.2013	9688	11493	16989	16576	19085	15806	8636	12428	19230	20129	22851	22147	18,9	10,9
02.2013-07.2013	11493	16989	16576	19085	15806	15884	12944	19780	20707	23445	22705	20331	24,7	12,6
03.2013-08.2013	16989	16576	19085	15806	15884	13432	19090	19985	22698	21962	19556	19466	26,5	12,4
04.2013-09.2013	16576	19085	15806	15884	13432	15038	19006	21684	20958	18503	18406	20853	25,5	14,7
05.2013-10.2013	19085	15806	15884	13432	15038	11029	20580	19857	17348	17236	19679	16272	24,9	7,8
06.2013-11.2013	15806	15884	13432	15038	11029	15184	19198	16660	16533	18962	15531	15118	19,5	21,5
07.2013-12.2013	15884	13432	15038	11029	15184	28519	15131	14898	17204	13730	13255	29415	11,7	4,7
08.2013-01.2014	13432	15038	11029	15184	28519	8302	15241	17561	14103	13641	29815	4180	20,4	13,5
09.2013-02.2014	15038	11029	15184	28519	8302	7854	16702	13218	12723	28843	3232	6359	21,4	11,1
10.2013-03.2014	11029	15184	28519	8302	7854	9769	12423	11901	27955	2408	5518	12025	26,7	12,6
11.2013-04.2014	15184	28519	8302	7854	9769	10536	11243	27264	1712	4806	11300	11941	29,6	26,0
12.2013-05.2014	28519	8302	7854	9769	10536	11742	29098	3567	6709	13245	13930	16666	30,6	2,0
01.2014-06.2014	8302	7854	9769	10536	11742	12885	3320	6451	12982	13661	16387	15095	32,9	60,0
02.2014-07.2014	7854	9769	10536	11742	12885	13305	8870	15557	16369	19164	17822	16159	41,8	12,9
03.2014-08.2014	9769	10536	11742	12885	13305	15068	15060	15843	18620	17278	15598	14840	36,0	54,2
04.2014-09.2014	10536	11742	12885	13305	15068	17269	13366	16052	14715	12944	12159	14396	19,4	26,9
05.2014-10.2014	11742	12885	13305	15068	17269	15759	14793	13450	11630	10819	13050	9582	24,6	26,0
06.2014-11.2014	12885	13305	15068	17269	15759	20926	12132	10260	9409	11609	8087	8519	34,5	5,8
07.2014-12.2014	13305	15068	17269	15759	20926	36935	10593	9758	11979	8471	8923	24123	37,4	20,4
Ortalama													26,7	18,7

Çizelge B.28: Winter yöntemi ile HTA satış tahmini (Çarpımsal mevsimsellik).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%) -6 aylık	OMYH (%) -1 aylık
01.2013-06.2013	9688	11493	16989	16576	19085	15806	9558	13407	20482	21419	24500	24654	25,353	1,3
02.2013-07.2013	11493	16989	16576	19085	15806	15884	13496	20621	21568	24674	24832	21469	31,744	17,4
03.2013-08.2013	16989	16576	19085	15806	15884	13432	19130	19969	22803	22915	19782	19777	28,218	12,6
04.2013-09.2013	16576	19085	15806	15884	13432	15038	18881	21532	21620	18638	18611	21562	27,131	13,9
05.2013-10.2013	19085	15806	15884	13432	15038	11029	20264	20320	17489	17436	20178	15961	25,59	6,2
06.2013-11.2013	15806	15884	13432	15038	11029	15184	19748	16982	16916	19558	15457	14946	21,593	24,9
07.2013-12.2013	15884	13432	15038	11029	15184	28519	15320	15203	17481	13745	13247	25075	13,741	3,6
08.2013-01.2014	13432	15038	11029	15184	28519	8302	15479	17813	14020	13521	25607	7034	16,21	15,2
09.2013-02.2014	15038	11029	15184	28519	8302	7854	16647	13061	12564	23743	6510	8571	15,64	10,7
10.2013-03.2014	11029	15184	28519	8302	7854	9769	12403	11908	22472	6159	8098	12372	18,469	12,5
11.2013-04.2014	15184	28519	8302	7854	9769	10536	11236	21165	5793	7604	11595	11904	19,478	26,0
12.2013-05.2014	28519	8302	7854	9769	10536	11742	24858	6836	9020	13828	14278	16518	27,179	12,8
01.2014-06.2014	8302	7854	9769	10536	11742	12885	7370	9767	15035	15583	18080	17222	37,504	11,2
02.2014-07.2014	7854	9769	10536	11742	12885	13305	10380	16009	16622	19317	18430	17081	48,287	32,2
03.2014-08.2014	9769	10536	11742	12885	13305	15068	14076	14553	16850	16017	14803	13957	28,11	44,1
04.2014-09.2014	10536	11742	12885	13305	15068	17269	12365	14237	13454	12378	11597	13415	15,89	17,4
05.2014-10.2014	11742	12885	13305	15068	17269	15759	13208	12443	11415	10658	12292	9529	24,662	12,5
06.2014-11.2014	12885	13305	15068	17269	15759	20926	11763	10762	10021	11524	8907	9555	32,067	8,7
07.2014-12.2014	13305	15068	17269	15759	20926	36935	11270	10517	12122	9393	10103	18141	36,385	15,3
Ortalama													26,0	15,7

Çizelge B.29: ARIMA yöntemi ile HTA satış tahmini.

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	9688	11493	16989	16576	19085	15806	18810	18530	20636	18397	19742	7200	41,0	94,2
02.2013-07.2013	11493	16989	16576	19085	15806	15884	20343	21439	20119	21283	14924	14087	25,5	77,0
03.2013-08.2013	16989	16576	19085	15806	15884	13432	21161	17578	20113	6059	13893	15712	21,2	24,6
04.2013-09.2013	16576	19085	15806	15884	13432	15038	17958	20013	5980	13789	16191	18106	21,6	8,3
05.2013-10.2013	19085	15806	15884	13432	15038	11029	19541	4241	14379	16929	18037	18000	32,4	2,4
06.2013-11.2013	15806	15884	13432	15038	11029	15184	13932	18678	21065	20783	19209	22388	41,0	11,9
07.2013-12.2013	15884	13432	15038	11029	15184	28519	14251	16875	18280	18243	19402	18266	31,1	10,3
08.2013-01.2014	13432	15038	11029	15184	28519	8302	16683	19297	18993	20150	18340	18409	52,5	24,2
09.2013-02.2014	15038	11029	15184	28519	8302	7854	18589	18480	19263	18208	18241	16708	64,4	23,6
10.2013-03.2014	11029	15184	28519	8302	7854	9769	18223	19435	18246	18240	18214	18319	78,1	65,2
11.2013-04.2014	15184	28519	8302	7854	9769	10536	19661	17658	17673	17247	17538	15647	71,3	29,5
12.2013-05.2014	28519	8302	7854	9769	10536	11742	18089	18088	17919	18116	15972	18112	79,0	36,6
01.2014-06.2014	8302	7854	9769	10536	11742	12885	17832	17358	17690	15694	17712	17479	75,4	114,8
02.2014-07.2014	7854	9769	10536	11742	12885	13305	17882	18106	16124	18100	16447	11714	60,0	127,7
03.2014-08.2014	9769	10536	11742	12885	13305	15068	17935	16386	17923	16257	11849	10966	42,7	83,6
04.2014-09.2014	10536	11742	12885	13305	15068	17269	15021	16827	19101	11648	10916	13728	32,4	42,6
05.2014-10.2014	11742	12885	13305	15068	17269	15759	16726	16313	11892	10909	14720	15712	20,4	42,4
06.2014-11.2014	12885	13305	15068	17269	15759	20926	18606	13312	12626	15187	15874	16537	15,7	44,4
07.2014-12.2014	13305	15068	17269	15759	20926	36935	11763	11035	13814	14637	15567	16104	24,6	11,6
Ortalama													43,7	46,0

Çizelge B.30: Regresyon yöntemi ile HTA satış tahmini.

													OMYH - 6 Aylık (%)	OMYH - 1 Aylık (%)	
Periyot	Gerçekleşen						Tahmin								R^2
01.2013-06.2013	9688	11493	16989	16576	19085	15806	16281	15400	20517	25483	26763	25920	46,80	0,68	0,4608
02.2013-07.2013	11493	16989	16576	19085	15806	15884	14783	20161	25251	26605	25797	22920	41,09	0,29	0,4624
03.2013-08.2013	16989	16576	19085	15806	15884	13432	19977	25160	26550	25750	22787	22978	47,65	0,18	0,4669
04.2013-09.2013	16576	19085	15806	15884	13432	15038	25067	26464	25667	22684	22914	21359	51,29	0,51	0,4654
05.2013-10.2013	19085	15806	15884	13432	15038	11029	25940	25285	22158	22674	21061	15259	47,10	0,36	0,4506
06.2013-11.2013	15806	15884	13432	15038	11029	15184	24966	21803	22449	20825	15096	25037	50,43	0,58	0,4405
07.2013-12.2013	15884	13432	15038	11029	15184	28519	20636	20807	18549	14654	23481	26309	33,91	0,30	0,43
08.2013-01.2014	13432	15038	11029	15184	28519	8302	20677	18361	14451	23368	26066	9441	30,55	0,54	0,4263
09.2013-02.2014	15038	11029	15184	28519	8302	7854	18081	14307	23035	25724	9380	7063	22,42	0,20	0,4185
10.2013-03.2014	11029	15184	28519	8302	7854	9769	11401	18500	23578	10218	5861	6064	21,49	0,03	0,4184
11.2013-04.2014	15184	28519	8302	7854	9769	10536	18484	23568	10194	5831	6032	14000	26,46	0,22	0,4258
12.2013-05.2014	28519	8302	7854	9769	10536	11742	23255	10198	5751	5863	13751	13838	26,07	0,18	0,4251
01.2014-06.2014	8302	7854	9769	10536	11742	12885	10142	5724	5968	14109	14217	16755	28,87	0,22	0,432
02.2014-07.2014	7854	9769	10536	11742	12885	13305	5560	5823	14047	14160	16711	12531	26,50	0,29	0,4441
03.2014-08.2014	9769	10536	11742	12885	13305	15068	6048	14159	14272	16793	12667	17565	24,29	0,38	0,4562
04.2014-09.2014	10536	11742	12885	13305	15068	17269	14384	14503	16973	12910	17727	15072	20,85	0,37	0,4619
05.2014-10.2014	11742	12885	13305	15068	17269	15759	14245	16746	12702	17505	14864	11564	18,75	0,21	0,4656
06.2014-11.2014	12885	13305	15068	17269	15759	20926	16599	12566	17363	14727	11448	20253	15,82	0,29	0,4689
07.2014-12.2014	13305	15068	17269	15759	20926	36935	12401	17177	14555	11311	20043	22154	18,16	0,07	0,4693
Ortalama													31,50	0,31	

Çizelge B.31: Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA satış tahmini (YSA 43).

Periyot	Satış				Tahmin								OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	9688	11493	16989	16576	19085	15806	20595	11568	12804	14565	20613	23159	34,1	112,6
02.2013-07.2013	11493	16989	16576	19085	15806	15884	19632	16027	11875	17974	21706	21926	31,0	70,8
03.2013-08.2013	16989	16576	19085	15806	15884	13432	11681	10371	16218	21762	20939	17724	30,9	31,2
04.2013-09.2013	16576	19085	15806	15884	13432	15038	16994	19131	18453	17444	18419	22614	19,5	2,5
05.2013-10.2013	19085	15806	15884	13432	15038	11029	14259	20567	23531	21204	20013	14267	37,3	25,3
06.2013-11.2013	15806	15884	13432	15038	11029	15184	19864	18097	18957	20212	16921	17613	30,8	25,7
07.2013-12.2013	15884	13432	15038	11029	15184	28519	22748	19016	17268	15544	17545	32774	28,5	43,2
08.2013-01.2014	13432	15038	11029	15184	28519	8302	20079	20571	15618	15843	30808	23564	54,0	49,5
09.2013-02.2014	15038	11029	15184	28519	8302	7854	18833	18336	17565	30167	21965	9615	50,0	25,2
10.2013-03.2014	11029	15184	28519	8302	7854	9769	16289	17967	31559	22390	9391	7334	48,5	47,7
11.2013-04.2014	15184	28519	8302	7854	9769	10536	17241	30362	22580	10108	8049	12784	43,3	13,5
12.2013-05.2014	28519	8302	7854	9769	10536	11742	30911	21355	9480	8406	13507	20552	50,6	8,4
01.2014-06.2014	8302	7854	9769	10536	11742	12885	11404	8857	13823	16904	20722	18559	45,4	37,4
02.2014-07.2014	7854	9769	10536	11742	12885	13305	19485	16500	11605	15653	17681	18818	56,5	148,1
03.2014-08.2014	9769	10536	11742	12885	13305	15068	20619	13414	14323	16062	16023	15582	34,8	111,1
04.2014-09.2014	10536	11742	12885	13305	15068	17269	22774	20731	15036	13704	14698	16493	36,6	116,2
05.2014-10.2014	11742	12885	13305	15068	17269	15759	9672	16310	23425	19283	15623	9541	32,9	17,6
06.2014-11.2014	12885	13305	15068	17269	15759	20926	17019	15250	14767	13683	11657	12320	22,8	32,1
07.2014-12.2014	13305	15068	17269	15759	20926	36935	17778	14992	11933	10096	12418	26602	28,3	33,6
Ortalama													37,7	50,1

Çizelge B.32: Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA satış tahmini (YSA 21).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	9688	11493	16989	16576	19085	15806	25007	20799	16802	13828	13377	14876	48,76	158,1
02.2013-07.2013	11493	16989	16576	19085	15806	15884	20799	16802	13828	13377	14876	16766	23,33	81,0
03.2013-08.2013	16989	16576	19085	15806	15884	13432	16802	13828	13377	14876	16766	18251	15,82	1,1
04.2013-09.2013	16576	19085	15806	15884	13432	15038	13828	13377	14876	16766	18251	20031	21,17	16,6
05.2013-10.2013	19085	15806	15884	13432	15038	11029	13377	14876	16766	18251	20031	20364	32,51	29,9
06.2013-11.2013	15806	15884	13432	15038	11029	15184	14876	16766	18251	20031	20364	20435	33,29	5,9
07.2013-12.2013	15884	13432	15038	11029	15184	28519	16766	18251	20031	20364	20435	24656	34,57	5,6
08.2013-01.2014	13432	15038	11029	15184	28519	8302	18251	20031	20364	20435	24656	23280	63,71	35,9
09.2013-02.2014	15038	11029	15184	28519	8302	7854	20031	20365	20435	24656	23280	19062	81,52	33,2
10.2013-03.2014	11029	15184	28519	8302	7854	9769	20365	20435	24656	23280	19062	15358	85,52	84,6
11.2013-04.2014	15184	28519	8302	7854	9769	10536	20435	24656	23280	19062	15358	12805	75,00	34,6
12.2013-05.2014	28519	8302	7854	9769	10536	11742	24656	23280	19062	15358	12805	12585	70,43	13,5
01.2014-06.2014	8302	7854	9769	10536	11742	12885	23280	19062	15358	12805	12585	13209	68,59	180,4
02.2014-07.2014	7854	9769	10536	11742	12885	13305	19062	15358	12805	12585	13209	14420	39,92	142,7
03.2014-08.2014	9769	10536	11742	12885	13305	15068	15358	12805	12585	13209	14420	15033	16,18	57,2
04.2014-09.2014	10536	11742	12885	13305	15068	17269	12805	12585	13209	14420	15033	15549	8,30	21,5
05.2014-10.2014	11742	12885	13305	15068	17269	15759	12585	13209	14420	15033	15549	14628	5,91	7,2
06.2014-11.2014	12885	13305	15068	17269	15759	20926	13209	14420	15033	15549	14628	14164	10,10	2,5
07.2014-12.2014	13305	15068	17269	15759	20926	36935	14420	15033	15549	14628	14164	18014	18,22	8,4
							Ortalama						39,62	48,4

Çizelge B.33: Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA satış tahmini (YSA 28).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	9688	11493	16989	16576	19085	15806	23959	13650	10229	12208	17975	22464	46,7	147,3
02.2013-07.2013	11493	16989	16576	19085	15806	15884	13650	10229	12208	17975	22464	22309	28,9	18,8
03.2013-08.2013	16989	16576	19085	15806	15884	13432	10229	12208	17975	22464	22309	19201	32,9	39,8
04.2013-09.2013	16576	19085	15806	15884	13432	15038	12208	17975	22464	22309	19201	18160	29,7	26,4
05.2013-10.2013	19085	15806	15884	13432	15038	11029	17975	22464	22309	19201	18160	16517	33,6	5,8
06.2013-11.2013	15806	15884	13432	15038	11029	15184	22464	22309	19201	18160	16517	17299	35,0	42,1
07.2013-12.2013	15884	13432	15038	11029	15184	28519	22309	19201	18160	16517	17299	27797	28,4	40,4
08.2013-01.2014	13432	15038	11029	15184	28519	8302	19201	18160	16517	17299	27797	22794	50,7	42,9
09.2013-02.2014	15038	11029	15184	28519	8302	7854	18160	16517	17299	27797	22794	13776	56,2	20,8
10.2013-03.2014	11029	15184	28519	8302	7854	9769	16517	17299	27797	22794	13776	10668	54,2	49,8
11.2013-04.2014	15184	28519	8302	7854	9769	10536	17299	27797	22794	13776	10668	12173	48,5	13,9
12.2013-05.2014	28519	8302	7854	9769	10536	11742	27797	22794	13776	10668	12173	16941	53,6	2,5
01.2014-06.2014	8302	7854	9769	10536	11742	12885	22794	13776	10668	12173	16941	18884	60,9	174,6
02.2014-07.2014	7854	9769	10536	11742	12885	13305	13776	10668	12173	16941	18884	18320	38,1	75,4
03.2014-08.2014	9769	10536	11742	12885	13305	15068	10668	12173	16941	18884	18320	15206	25,7	9,2
04.2014-09.2014	10536	11742	12885	13305	15068	17269	12173	16941	18884	18320	15206	13415	27,9	15,5
05.2014-10.2014	11742	12885	13305	15068	17269	15759	16941	18884	18320	15206	13415	10938	30,4	44,3
06.2014-11.2014	12885	13305	15068	17269	15759	20926	18884	18320	15206	13415	10938	12043	30,1	46,6
07.2014-12.2014	13305	15068	17269	15759	20926	36935	18320	15206	13415	10938	12043	22274	28,9	37,7
Ortalama													38,98	44,94

Çizelge B.34: Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA satış tahmini (YSA 40).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	9688	11493	16989	16576	19085	15806	24161	12359	9001	12132	19046	23695	46,8	149,4
02.2013-07.2013	11493	16989	16576	19085	15806	15884	12362	9007	12130	19044	23694	22666	29,0	7,6
03.2013-08.2013	16989	16576	19085	15806	15884	13432	8999	12139	19044	23693	22665	18550	34,1	47,0
04.2013-09.2013	16576	19085	15806	15884	13432	15038	12129	19049	23694	22665	18550	17351	28,8	26,8
05.2013-10.2013	19085	15806	15884	13432	15038	11029	19044	23694	22666	18551	17352	16035	31,9	0,2
06.2013-11.2013	15806	15884	13432	15038	11029	15184	23695	22663	18551	17352	16036	17429	34,4	49,9
07.2013-12.2013	15884	13432	15038	11029	15184	28519	22667	18548	17352	16036	17429	29054	26,4	42,7
08.2013-01.2014	13432	15038	11029	15184	28519	8302	18551	17351	16036	17429	29054	23145	49,1	38,1
09.2013-02.2014	15038	11029	15184	28519	8302	7854	17352	16036	17429	29053	23145	12737	53,1	15,4
10.2013-03.2014	11029	15184	28519	8302	7854	9769	16035	17430	29053	23144	12737	9558	50,9	45,4
11.2013-04.2014	15184	28519	8302	7854	9769	10536	17429	29054	23145	12736	9558	12007	45,6	14,8
12.2013-05.2014	28519	8302	7854	9769	10536	11742	29053	23145	12737	9558	12007	17788	51,7	1,9
01.2014-06.2014	8302	7854	9769	10536	11742	12885	23145	12736	9558	12007	17788	19778	60,3	178,8
02.2014-07.2014	7854	9769	10536	11742	12885	13305	12737	9558	12007	17788	19778	18544	37,1	62,2
03.2014-08.2014	9769	10536	11742	12885	13305	15068	9558	12007	17788	19778	18544	14654	27,2	2,2
04.2014-09.2014	10536	11742	12885	13305	15068	17269	12007	17788	19778	18544	14654	12719	31,2	14,0
05.2014-10.2014	11742	12885	13305	15068	17269	15759	17788	19778	18544	14654	12719	10467	34,5	51,5
06.2014-11.2014	12885	13305	15068	17269	15759	20926	19778	18544	14654	12719	10467	12180	32,9	53,5
07.2014-12.2014	13305	15068	17269	15759	20926	36935	18544	14654	12719	10467	12180	23505	30,0	39,4
Ortalama													38,69	44,24

Çizelge B.35: Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA satış tahmini (YSA 55).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	9688	11493	16989	16576	19085	15806	17812	10514	12598	14574	20453	24571	32,2	83,9
02.2013-07.2013	11493	16989	16576	19085	15806	15884	14359	11081	13088	19325	29107	19095	31,1	24,9
03.2013-08.2013	16989	16576	19085	15806	15884	13432	15651	15100	16499	22125	14913	17608	17,9	7,9
04.2013-09.2013	16576	19085	15806	15884	13432	15038	6738	18691	25825	21787	16941	18507	35,2	59,3
05.2013-10.2013	19085	15806	15884	13432	15038	11029	18099	22474	23205	19658	15883	15411	30,9	5,2
06.2013-11.2013	15806	15884	13432	15038	11029	15184	19617	17453	18828	19107	20940	18485	35,5	24,1
07.2013-12.2013	15884	13432	15038	11029	15184	28519	21835	23243	20126	15506	14685	30850	32,7	37,5
08.2013-01.2014	13432	15038	11029	15184	28519	8302	15752	13521	15291	17558	36315	22268	46,2	17,3
09.2013-02.2014	15038	11029	15184	28519	8302	7854	15453	13820	17791	33211	23562	9275	43,9	2,8
10.2013-03.2014	11029	15184	28519	8302	7854	9769	16107	16843	31892	23300	9502	7560	48,8	46,0
11.2013-04.2014	15184	28519	8302	7854	9769	10536	19067	32349	22398	8777	7313	13387	45,5	25,6
12.2013-05.2014	28519	8302	7854	9769	10536	11742	32855	23310	8796	6873	13057	21092	56,9	15,2
01.2014-06.2014	8302	7854	9769	10536	11742	12885	19286	11482	11059	13589	19919	20048	57,7	132,3
02.2014-07.2014	7854	9769	10536	11742	12885	13305	14097	9654	10625	18995	19631	17922	38,4	79,5
03.2014-08.2014	9769	10536	11742	12885	13305	15068	7605	13449	21023	21421	17353	12153	40,8	22,1
04.2014-09.2014	10536	11742	12885	13305	15068	17269	7457	16348	21803	19711	14852	11367	36,9	29,2
05.2014-10.2014	11742	12885	13305	15068	17269	15759	21114	21593	18677	13113	11623	10180	44,8	79,8
06.2014-11.2014	12885	13305	15068	17269	15759	20926	18278	15416	12617	14007	11472	15300	24,5	41,9
07.2014-12.2014	13305	15068	17269	15759	20926	36935	19288	15555	13577	7945	13275	23306	32,1	45,0
Ortalama													38,52	41,02

Çizelge B.36: SVR yöntemi ile HTA satış tahmini.

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%) -6 aylık	OMYH (%) -1 aylık
01.2013-06.2013	9688	11493	16989	16576	19085	15806	18810	18530	20636	18397	19742	7200	41,0	94,2
02.2013-07.2013	11493	16989	16576	19085	15806	15884	20343	21439	20119	21283	14924	14087	25,5	77,0
03.2013-08.2013	16989	16576	19085	15806	15884	13432	21161	17578	20113	6059	13893	15712	21,2	24,6
04.2013-09.2013	16576	19085	15806	15884	13432	15038	17958	20013	5980	13789	16191	18106	21,6	8,3
05.2013-10.2013	19085	15806	15884	13432	15038	11029	19541	4241	14379	16929	18037	18000	32,4	2,4
06.2013-11.2013	15806	15884	13432	15038	11029	15184	13932	18678	21065	20783	19209	22388	41,0	11,9
07.2013-12.2013	15884	13432	15038	11029	15184	28519	14251	16875	18280	18243	19402	18266	31,1	10,3
08.2013-01.2014	13432	15038	11029	15184	28519	8302	16683	19297	18993	20150	18340	18409	52,5	24,2
09.2013-02.2014	15038	11029	15184	28519	8302	7854	18589	18480	19263	18208	18241	16708	64,4	23,6
10.2013-03.2014	11029	15184	28519	8302	7854	9769	18223	19435	18246	18240	18214	18319	78,1	65,2
11.2013-04.2014	15184	28519	8302	7854	9769	10536	19661	17658	17673	17247	17538	15647	71,3	29,5
12.2013-05.2014	28519	8302	7854	9769	10536	11742	18089	18088	17919	18116	15972	18112	79,0	36,6
01.2014-06.2014	8302	7854	9769	10536	11742	12885	17832	17358	17690	15694	17712	17479	75,4	114,8
02.2014-07.2014	7854	9769	10536	11742	12885	13305	17882	18106	16124	18100	16447	11714	60,0	127,7
03.2014-08.2014	9769	10536	11742	12885	13305	15068	17935	16386	17923	16257	11849	10966	42,7	83,6
04.2014-09.2014	10536	11742	12885	13305	15068	17269	15021	16827	19101	11648	10916	13728	32,4	42,6
05.2014-10.2014	11742	12885	13305	15068	17269	15759	16726	16313	11892	10909	14720	15712	20,4	42,4
06.2014-11.2014	12885	13305	15068	17269	15759	20926	18606	13312	12626	15187	15874	16537	15,7	44,4
07.2014-12.2014	13305	15068	17269	15759	20926	36935	11763	11035	13814	14637	15567	16104	24,6	11,6
Ortalama													43,7	46,0

Çizelge B.37: Hareketli ortalama, üstel düzeltme ve SVR yöntemleri ile bir dönem ilerisi için HTA SAAR satış tahmini.

Dönem	Satış	Hareketli Ortalama Tahmini	OMYH (%)	Üstel Düzeltme Tahmini	OMYH (%)	SVR Tahmini	OMYH (%)
Ocak 13	221930	221803	0,1	226329	2,0	227960	2,7
Şubat 13	204155	226722	11,1	224017	9,7	232907	14,1
Mart 13	226175	218932	3,2	213585	5,6	220642	2,4
Nisan 13	206550	217420	5,3	220194	6,6	223177	8,1
Mayıs 13	212721	212293	0,2	213042	0,2	214077	0,6
Haziran 13	189350	215149	13,6	212873	12,4	222546	17,5
Temmuz 13	208719	202874	2,8	200529	3,9	206278	1,2
Ağustos 13	171385	203597	18,8	204829	19,5	209966	22,5
Eylül 13	164904	189818	15,1	187289	13,6	185328	12,4
Ekim 13	138496	181669	31,2	175438	26,7	189590	36,9
Kasım 13	177961	158262	11,1	155678	12,5	170776	4,0
Aralık 13	190858	160454	15,9	167557	12,2	184923	3,1
Ocak 14	190180	169105	11,1	179854	5,4	163858	13,8
Şubat 14	139514	186333	33,6	185319	32,8	196516	40,9
Mart 14	130055	173517	33,4	161231	24,0	159486	22,6
Nisan 14	131287	153250	16,7	144665	10,2	163823	24,8
Mayıs 14	130876	133619	2,1	137503	5,1	166311	27,1
Haziran 14	154357	130739	15,3	133961	13,2	152086	1,5
Temmuz 14	174830	138840	20,6	144802	17,2	182768	4,5
Ağustos 14	192259	153355	20,2	160770	16,4	177579	7,6
Eylül 14	189369	173816	8,2	177697	6,2	186443	1,5
Ekim 14	197893	185486	6,3	184015	7,0	190244	3,9
Kasım 14	245259	193174	21,2	191524	21,9	200347	18,3
Aralık 14	247181	210840	14,7	220871	10,6	225529	8,8
		Ortalama	13,8	Ortalama	12,3	Ortalama	12,5

Çizelge B.38: Holt yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini.

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	221930	204155	226175	206550	212721	189350	225463	225032	224602	224172	223741	223311	7,4	1,6
02.2013-07.2013	204155	226175	206550	212721	189350	208719	222604	221868	221133	220397	219662	218926	7,1	9,0
03.2013-08.2013	226175	206550	212721	189350	208719	171385	209192	206866	204540	202214	199888	197562	6,3	7,5
04.2013-09.2013	206550	212721	189350	208719	171385	164904	218521	217658	216794	215931	215068	214204	13,6	5,8
05.2013-10.2013	212721	189350	208719	171385	164904	138496	209451	207557	205663	203768	201874	199980	16,4	1,5
06.2013-11.2013	189350	208719	171385	164904	138496	177961	209798	208186	206573	204960	203348	201735	19,3	10,8
07.2013-12.2013	208719	171385	164904	138496	177961	190858	194171	190799	187428	184056	180684	177312	12,2	7,0
08.2013-01.2014	171385	164904	138496	177961	190858	190180	200764	198642	196521	194399	192278	190156	14,9	17,1
09.2013-02.2014	164904	138496	177961	190858	190180	139514	178545	173889	169232	164576	159920	155263	13,3	8,3
10.2013-03.2014	138496	177961	190858	190180	139514	130055	164530	158692	152854	147016	141177	135339	12,9	18,8
11.2013-04.2014	177961	190858	190180	139514	130055	131287	140758	132626	124494	116362	108230	100098	23,8	20,9
12.2013-05.2014	190858	190180	139514	130055	131287	130876	158199	153327	148455	143583	138711	133839	10,2	17,1
01.2014-06.2014	190180	139514	130055	131287	130876	154357	175834	173746	171658	169570	167482	165394	21,4	7,5
02.2014-07.2014	139514	130055	131287	130876	154357	174830	183648	182757	181866	180975	180083	179192	28,0	31,6
03.2014-08.2014	130055	131287	130876	154357	174830	192259	152561	147989	143418	138846	134274	129702	17,6	17,3
04.2014-09.2014	131287	130876	154357	174830	192259	189369	132549	126108	119667	113225	106784	100342	25,6	1,0
05.2014-10.2014	130876	154357	174830	192259	189369	197893	125241	118695	112148	105601	99055	92508	34,9	4,3
06.2014-11.2014	154357	174830	192259	189369	197893	245259	122560	116486	110412	104337	98263	92188	42,4	20,6
07.2014-12.2014	174830	192259	189369	197893	245259	247181	138303	134865	131427	127990	124552	121115	36,1	20,9
Ortalama													19,1	12,0

Çizelge B.39: Winter yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (Toplamsal mevsimsellik).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	221930	204155	226175	206550	212721	189350	227572	235258	264938	259233	263529	270187	21,2	2,5
02.2013-07.2013	204155	226175	206550	212721	189350	208719	232426	261892	256035	260258	267067	259339	23,5	13,8
03.2013-08.2013	226175	206550	212721	189350	208719	171385	247943	241506	245205	251658	243408	233617	21,3	9,6
04.2013-09.2013	206550	212721	189350	208719	171385	164904	230749	234107	240563	231682	221770	214580	19,9	11,7
05.2013-10.2013	212721	189350	208719	171385	164904	138496	222319	228702	219160	209053	201659	191018	18,7	4,5
06.2013-11.2013	189350	208719	171385	164904	138496	177961	224056	214319	204051	196491	185661	164820	16,8	18,3
07.2013-12.2013	208719	171385	164904	138496	177961	190858	197426	185662	176639	165414	143888	159118	12,7	5,4
08.2013-01.2014	171385	164904	138496	177961	190858	190180	191207	182408	171450	150147	165598	160646	15,1	11,6
09.2013-02.2014	164904	138496	177961	190858	190180	139514	172189	160974	139258	154318	149532	150463	15,1	4,4
10.2013-03.2014	138496	177961	190858	190180	139514	130055	157313	135442	150362	145725	146491	174977	20,3	13,6
11.2013-04.2014	177961	190858	190180	139514	130055	131287	126041	140569	135655	136083	164247	155333	21,9	29,2
12.2013-05.2014	190858	190180	139514	130055	131287	130876	166209	162085	163438	192490	184462	189325	29,7	12,9
01.2014-06.2014	190180	139514	130055	131287	130876	154357	174305	176200	205764	198246	203598	204018	38,6	8,3
02.2014-07.2014	139514	130055	131287	130876	154357	174830	184434	214539	207488	213048	213335	213090	46,3	32,2
03.2014-08.2014	130055	131287	130876	154357	174830	192259	174072	160317	121763	74363	97512	-9475	44,0	33,8
04.2014-09.2014	131287	130876	154357	174830	192259	189369	153425	157195	156789	154363	136408	129205	18,5	16,9
05.2014-10.2014	130876	154357	174830	192259	189369	197893	146522	145922	143010	124746	117329	102772	26,1	12,0
06.2014-11.2014	154357	174830	192259	189369	197893	245259	138386	135151	116580	108857	93964	84077	38,9	10,3
07.2014-12.2014	174830	192259	189369	197893	245259	247181	142949	124818	117669	103073	93715	102740	43,2	18,2
Ortalama													25,9	14,2

Çizelge B.40: Winter yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (Çarpımsal mevsimsellik).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	221930	204155	226175	206550	212721	189350	220005	239355	274522	268984	275266	297061	26,0	0,9
02.2013-07.2013	204155	226175	206550	212721	189350	208719	240442	275831	270308	276651	298556	283365	32,3	17,8
03.2013-08.2013	226175	206550	212721	189350	208719	171385	254540	248692	253851	273390	258998	251405	27,9	12,5
04.2013-09.2013	206550	212721	189350	208719	171385	164904	234739	239180	257301	243290	235780	233547	26,3	13,6
05.2013-10.2013	212721	189350	208719	171385	164904	138496	224856	241452	227803	220315	217872	195638	24,0	5,7
06.2013-11.2013	189350	208719	171385	164904	138496	177961	234929	221423	213921	211313	189533	170270	20,7	24,1
07.2013-12.2013	208719	171385	164904	138496	177961	190858	199634	191955	188335	167932	150249	161920	13,8	4,4
08.2013-01.2014	171385	164904	138496	177961	190858	190180	196425	192976	172328	154349	166489	156611	16,6	14,6
09.2013-02.2014	164904	138496	177961	190858	190180	139514	180337	160445	143266	154100	144607	147442	15,6	9,4
10.2013-03.2014	138496	177961	190858	190180	139514	130055	153121	136446	146519	137362	139817	159764	18,0	10,6
11.2013-04.2014	177961	190858	190180	139514	130055	131287	129580	138856	129970	132030	150539	144261	19,5	27,2
12.2013-05.2014	190858	190180	139514	130055	131287	130876	165436	155928	159528	183273	177026	182844	26,9	13,3
01.2014-06.2014	190180	139514	130055	131287	130876	154357	168324	172837	199273	193151	200138	204592	36,9	11,5
02.2014-07.2014	139514	130055	131287	130876	154357	174830	184743	213693	207741	215744	221050	224381	48,6	32,4
03.2014-08.2014	130055	131287	130876	154357	174830	192259	186524	180168	186135	189755	191924	175582	27,4	43,4
04.2014-09.2014	131287	130876	154357	174830	192259	189369	152757	156670	158507	159304	144523	142880	16,2	16,4
05.2014-10.2014	130876	154357	174830	192259	189369	197893	145663	146807	146995	132787	130755	115111	22,6	11,3
06.2014-11.2014	154357	174830	192259	189369	197893	245259	139306	139052	125214	122878	107785	106692	33,7	9,8
07.2014-12.2014	174830	192259	189369	197893	245259	247181	146655	132473	130446	114838	114112	116109	37,8	16,1
Ortalama													25,8	15,5

Çizelge B.41: ARIMA yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini.

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	221930	204155	226175	206550	212721	189350	222158	228951	227344	224211	226559	225065	7,8	0,1
02.2013-07.2013	204155	226175	206550	212721	189350	208719	228836	227239	224053	226465	224971	223934	8,9	12,1
03.2013-08.2013	226175	206550	212721	189350	208719	171385	214670	212595	209298	214715	213795	213709	8,4	5,1
04.2013-09.2013	206550	212721	189350	208719	171385	164904	218444	214628	222704	218558	218417	221168	15,1	5,8
05.2013-10.2013	212721	189350	208719	171385	164904	138496	208605	217195	210288	213500	216288	214066	21,3	1,9
06.2013-11.2013	189350	208719	171385	164904	138496	177961	219274	212198	216361	217986	215758	217952	25,7	15,8
07.2013-12.2013	208719	171385	164904	138496	177961	190858	197077	202400	197198	203313	205523	204951	18,8	5,6
08.2013-01.2014	171385	164904	138496	177961	190858	190180	208282	202640	211379	210353	209775	213500	22,9	21,5
09.2013-02.2014	164904	138496	177961	190858	190180	139514	184083	194030	184701	194343	197947	196479	17,0	11,6
10.2013-03.2014	138496	177961	190858	190180	139514	130055	184325	175599	180883	189816	188272	193043	20,5	33,1
11.2013-04.2014	177961	190858	190180	139514	130055	131287	151960	158616	157199	167992	172610	175393	22,6	14,6
12.2013-05.2014	190858	190180	139514	130055	131287	130876	172094	169980	186408	184158	187028	193978	31,1	9,8
01.2014-06.2014	190180	139514	130055	131287	130876	154357	179692	195556	197495	195387	202386	202877	38,7	5,5
02.2014-07.2014	139514	130055	131287	130876	154357	174830	201026	202600	202809	207029	207504	208379	44,4	44,1
03.2014-08.2014	130055	131287	130876	154357	174830	192259	170909	173427	164304	180187	181236	181516	19,2	31,4
04.2014-09.2014	131287	130876	154357	174830	192259	189369	152273	144881	151742	162867	163371	169515	10,1	16,0
05.2014-10.2014	130876	154357	174830	192259	189369	197893	133667	141381	147976	153496	159789	164898	13,1	2,1
06.2014-11.2014	154357	174830	192259	189369	197893	245259	139875	146561	151477	158427	163543	167983	18,7	9,4
07.2014-12.2014	174830	192259	189369	197893	245259	247181	154385	158859	168969	170693	175122	180240	18,2	11,7
Ortalama													20,1	13,5

Çizelge B.42: Regresyon yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini.

Periyot	Gerçekleşen						Tahmin						OMYH - 6 Aylık (%)	OMYH - 1 Aylık (%)	R ²
01.2013-06.2013	221930	204155	226175	206550	212721	189350	40898	40106	38441	23615	38069	58732	80,76	81,57	0,6808
02.2013-07.2013	204155	226175	206550	212721	189350	208719	241993	223484	249469	249708	242650	245706	17,29	18,53	0,6794
03.2013-08.2013	226175	206550	212721	189350	208719	171385	229724	235022	241952	227884	232191	225365	15,36	1,57	0,6756
04.2013-09.2013	206550	212721	189350	208719	171385	164904	234842	241774	227716	232036	225203	214305	20,02	13,70	0,6755
05.2013-10.2013	212721	189350	208719	171385	164904	138496	239785	225770	230139	223258	212111	220598	26,73	12,72	0,6733
06.2013-11.2013	189350	208719	171385	164904	138496	177961	235255	235288	224590	221308	227355	231092	32,71	24,24	0,6719
07.2013-12.2013	208719	171385	164904	138496	177961	190858	233230	222412	219114	225222	228925	233773	31,36	11,74	0,6702
08.2013-01.2014	171385	164904	138496	177961	190858	190180	221171	217933	224036	227697	232535	202708	29,89	29,05	0,6697
09.2013-02.2014	164904	138496	177961	190858	190180	139514	194676	190237	189153	196592	248562	234997	27,31	18,05	0,6704
10.2013-03.2014	138496	177961	190858	190180	139514	130055	188003	186972	194369	246348	232319	222157	34,92	35,75	0,6727
11.2013-04.2014	177961	190858	190180	139514	130055	131287	183244	190545	242197	227308	216173	215416	37,28	2,97	0,6743
12.2013-05.2014	190858	190180	139514	130055	131287	130876	190168	241802	226831	215605	214853	201809	45,62	0,36	0,6773
01.2014-06.2014	190180	139514	130055	131287	130876	154357	241843	226882	215667	214916	201873	167770	47,04	27,17	0,679
02.2014-07.2014	139514	130055	131287	130876	154357	174830	163637	144239	159788	147570	142664	132157	15,77	17,29	0,6787
03.2014-08.2014	130055	131287	130876	154357	174830	192259	139508	156428	144802	143368	134188	147880	15,08	7,27	0,6859
04.2014-09.2014	131287	130876	154357	174830	192259	189369	155904	144234	142927	133618	147492	141526	18,08	18,75	0,696
05.2014-10.2014	130876	154357	174830	192259	189369	197893	142825	141502	132209	146113	140166	147963	19,51	9,13	0,7032
06.2014-11.2014	154357	174830	192259	189369	197893	245259	140776	131491	145407	139471	147318	157533	24,27	8,80	0,7115
07.2014-12.2014	174830	192259	189369	197893	245259	247181	132081	146114	140068	147753	158190	167279	27,94	24,45	0,7154
Ortalama													29,84	19,11	

Çizelge B.43: Yapay sinir ağıları yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (YSA 54).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	221930	204155	226175	206549	212721	189349	214022	192196	200575	213830	233341	255201	11,5	3,56
02.2013-07.2013	204155	226175	206549	212721	189349	208718	187942	202323	215280	232789	254759	259774	15,2	7,94
03.2013-08.2013	226175	206549	212721	189349	208718	171384	195494	217523	234286	253613	258775	236927	20,9	13,57
04.2013-09.2013	206549	212721	189349	208718	171384	164904	213312	235534	254100	257436	235453	210360	22,7	3,27
05.2013-10.2013	212721	189349	208718	171384	164904	138496	235847	253677	256479	234408	209532	187803	27,9	10,87
06.2013-11.2013	189349	208718	171384	164904	138496	177960	257216	254946	232982	209646	188027	195437	27,8	35,84
07.2013-12.2013	208718	171384	164904	138496	177960	139514	258970	231842	208961	188811	196058	222450	32,0	24,08
08.2013-01.2014	171384	164904	138496	177960	139514	190179	234179	208835	188906	196504	222692	242414	32,9	36,64
09.2013-02.2014	164904	138496	177960	139514	190179	139514	208387	189521	196894	222571	242394	234673	38,2	26,37
10.2013-03.2014	138496	177960	139514	190179	139514	130055	187199	197713	223135	242048	234453	224435	45,7	35,17
11.2013-04.2014	177960	139514	190179	139514	130055	131286	195512	223864	242445	233941	223982	205280	49,0	9,86
12.2013-05.2014	139514	190179	139514	130055	131286	130876	223229	242595	233746	223572	204912	195190	55,4	60,01
01.2014-06.2014	190179	139514	130055	131286	130876	154357	243438	233252	223109	204819	195187	183300	48,4	28,00
02.2014-07.2014	139514	130055	131286	130876	154357	174830	234766	222558	204423	195415	183512	190066	45,3	68,27
03.2014-08.2014	130055	131286	130876	154357	174830	192259	223790	204154	195273	183783	190255	182816	34,9	72,07
04.2014-09.2014	131286	130876	154357	174830	192259	189368	204440	195322	183894	190325	182903	166402	25,0	55,72
05.2014-10.2014	130876	154357	174830	192259	189368	197893	194672	184180	190526	182843	166347	136312	20,9	48,75
06.2014-11.2014	154357	174830	192259	189368	197893	245258	183240	190833	183047	166188	136169	139204	19,9	18,71
07.2014-12.2014	174830	192259	189368	197893	245258	247180	190273	183199	166243	136017	139144	172729	21,7	8,83
Ortalama													31,3	29,9

Çizelge B.44: Yapay sinir ağıları yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (YSA 28).

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	221930	204155	226175	206549	212721	189349	221572	203737	211399	217380	226735	241112	7,68	0,2
02.2013-07.2013	204155	226175	206549	212721	189349	208718	203737	211399	217380	226735	241112	244714	10,53	0,2
03.2013-08.2013	226175	206549	212721	189349	208718	171384	211399	217380	226735	241112	244714	230082	16,20	6,5
04.2013-09.2013	206549	212721	189349	208718	171384	164904	217380	226735	241112	244714	230082	217732	20,45	5,2
05.2013-10.2013	212721	189349	208718	171384	164904	138496	226735	241112	244714	230082	217732	204374	27,50	6,6
06.2013-11.2013	189349	208718	171384	164904	138496	177960	241112	244714	230082	217732	204374	210398	29,44	27,3
07.2013-12.2013	208718	171384	164904	138496	177960	139514	244714	230082	217732	204374	210398	225163	35,12	17,2
08.2013-01.2014	171384	164904	138496	177960	139514	190179	230082	217732	204374	210398	225163	231383	35,86	34,2
09.2013-02.2014	164904	138496	177960	139514	190179	139514	217732	204374	210398	225163	231383	219168	39,66	32,0
10.2013-03.2014	138496	177960	139514	190179	139514	130055	204374	210398	225163	231383	219168	216953	45,46	47,6
11.2013-04.2014	177960	139514	190179	139514	130055	131286	210398	225163	231383	219168	216953	209233	47,43	18,2
12.2013-05.2014	139514	190179	139514	130055	131286	130876	225163	231383	219168	216953	209233	207034	54,09	61,4
01.2014-06.2014	190179	139514	130055	131286	130876	154357	231383	219168	216953	209233	207034	195155	48,26	21,7
02.2014-07.2014	139514	130055	131286	130876	154357	174830	219168	216953	209233	207034	195155	196666	46,73	57,1
03.2014-08.2014	130055	131286	130876	154357	174830	192259	216953	209233	207034	195155	196666	182169	38,09	66,8
04.2014-09.2014	131286	130876	154357	174830	192259	189368	209233	207034	195155	196666	182169	164194	29,17	59,4
05.2014-10.2014	130876	154357	174830	192259	189368	197893	207034	195155	196666	182169	164194	138870	24,25	58,2
06.2014-11.2014	154357	174830	192259	189368	197893	245258	195155	196666	182169	164194	138870	147663	21,18	26,4
07.2014-12.2014	174830	192259	189368	197893	245258	247180	196666	182169	164194	138870	147663	177015	21,51	12,5
Ortalama													31,51	29,41

Çizelge B.45: Yapay sinir ağıları yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (YSA 29).

Periyot	Gerçekleşen												OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
	Tahmin													
01.2013-06.2013	221930	204155	226175	206549	212721	189349	221734	200959	206498	214218	227055	244526	8,32	0,1
02.2013-07.2013	204155	226175	206549	212721	189349	208718	201132	206682	214476	227013	244366	249535	11,54	1,5
03.2013-08.2013	226175	206549	212721	189349	208718	171384	206648	214553	227310	244379	249464	233596	17,38	8,6
04.2013-09.2013	206549	212721	189349	208718	171384	164904	214404	227273	244537	249503	233619	217169	21,22	3,8
05.2013-10.2013	212721	189349	208718	171384	164904	138496	227131	244445	249482	233651	217241	200250	28,01	6,8
06.2013-11.2013	189349	208718	171384	164904	138496	177960	244385	249403	233523	217253	200315	204920	29,39	29,1
07.2013-12.2013	208718	171384	164904	138496	177960	139514	249430	233497	217127	200307	204945	222261	34,42	19,5
08.2013-01.2014	171384	164904	138496	177960	139514	190179	233568	217150	200249	204926	222243	233120	34,93	36,3
09.2013-02.2014	164904	138496	177960	139514	190179	139514	217211	200292	204945	222228	233085	223647	38,94	31,7
10.2013-03.2014	138496	177960	139514	190179	139514	130055	200313	204976	222286	233081	223620	219725	45,16	44,6
11.2013-04.2014	177960	139514	190179	139514	130055	131286	204959	222294	233134	223625	219717	209099	47,60	15,2
12.2013-05.2014	139514	190179	139514	130055	131286	130876	222263	233121	223645	219725	209109	204352	54,43	59,3
01.2014-06.2014	190179	139514	130055	131286	130876	154357	233097	223626	219712	209114	204367	192025	48,61	22,6
02.2014-07.2014	139514	130055	131286	130876	154357	174830	223619	219699	209087	204368	192036	193875	46,66	60,3
03.2014-08.2014	130055	131286	130876	154357	174830	192259	219709	209085	204346	192033	193877	181200	37,56	68,9
04.2014-09.2014	131286	130876	154357	174830	192259	189368	209100	204353	192027	193873	181195	163658	28,34	59,3
05.2014-10.2014	130876	154357	174830	192259	189368	197893	204363	192035	193881	181192	163651	137218	23,58	56,1
06.2014-11.2014	154357	174830	192259	189368	197893	245258	192037	193886	181205	163650	137213	143803	21,11	24,4
07.2014-12.2014	174830	192259	189368	197893	245258	247180	193881	181205	163659	137214	143803	174463	21,95	10,9
Ortalama													31,53	29,42

Çizelge B.46: Yapay sinir ağları yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (YSA 41).

Periyot	Gerçekleşen												OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
	Tahmin													
01.2013-06.2013	221930	204155	226175	206549	212721	189349	219213	198228	206836	217205	230676	247113	9,46	1,2
02.2013-07.2013	204155	226175	206549	212721	189349	208718	198228	206836	217205	230676	247113	249544	12,52	2,9
03.2013-08.2013	226175	206549	212721	189349	208718	171384	206836	217205	230676	247113	249544	230155	17,75	8,6
04.2013-09.2013	206549	212721	189349	208718	171384	164904	217205	230676	247113	249544	230155	212724	21,16	5,2
05.2013-10.2013	212721	189349	208718	171384	164904	138496	230676	247113	249544	230155	212724	197252	27,37	8,4
06.2013-11.2013	189349	208718	171384	164904	138496	177960	247113	249544	230155	212724	197252	205956	28,59	30,5
07.2013-12.2013	208718	171384	164904	138496	177960	139514	249544	230155	212724	197252	205956	226805	33,93	19,6
08.2013-01.2014	171384	164904	138496	177960	139514	190179	230155	212724	197252	205956	226805	237418	34,81	34,3
09.2013-02.2014	164904	138496	177960	139514	190179	139514	212724	197252	205956	226805	237418	223767	39,16	29,0
10.2013-03.2014	138496	177960	139514	190179	139514	130055	197252	205956	226805	237418	223767	216914	45,46	42,4
11.2013-04.2014	177960	139514	190179	139514	130055	131286	205956	226805	237418	223767	216914	205411	47,80	15,7
12.2013-05.2014	139514	190179	139514	130055	131286	130876	226805	237418	223767	216914	205411	202392	54,28	62,6
01.2014-06.2014	190179	139514	130055	131286	130876	154357	237418	223767	216914	205411	202392	191690	47,88	24,8
02.2014-07.2014	139514	130055	131286	130876	154357	174830	223767	216914	205411	202392	191690	195534	45,72	60,4
03.2014-08.2014	130055	131286	130876	154357	174830	192259	216914	205411	202392	191690	195534	182200	36,53	66,8
04.2014-09.2014	131286	130876	154357	174830	192259	189368	205411	202392	191690	195534	182200	162662	27,74	56,5
05.2014-10.2014	130876	154357	174830	192259	189368	197893	202392	191690	195534	182200	162662	134152	23,70	54,6
06.2014-11.2014	154357	174830	192259	189368	197893	245258	191690	195534	182200	162662	134152	143028	21,54	24,2
07.2014-12.2014	174830	192259	189368	197893	245258	247180	195534	182200	162662	134152	143028	178265	22,16	11,8
Ortalama													31,45	29,45

Çizelge B.47: Yapay sinir ağıları yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini (YSA 53).

Periyot	Gerçekleşen												OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
	Tahmin													
01.2013-06.2013	221930	204155	226175	206549	212721	189349	219620	198111	206477	216999	230536	247120	9,44	1,0
02.2013-07.2013	204155	226175	206549	212721	189349	208718	198629	206723	217003	230750	247218	249745	12,51	2,7
03.2013-08.2013	226175	206549	212721	189349	208718	171384	206604	217329	230661	247287	249967	230608	17,87	8,7
04.2013-09.2013	206549	212721	189349	208718	171384	164904	216853	230844	247188	249897	230780	212917	21,26	5,0
05.2013-10.2013	212721	189349	208718	171384	164904	138496	230414	247166	249851	230658	212952	197155	27,44	8,3
06.2013-11.2013	189349	208718	171384	164904	138496	177960	247025	249704	230676	212869	197077	205381	28,58	30,5
07.2013-12.2013	208718	171384	164904	138496	177960	139514	249843	230533	212918	197069	205274	226218	33,85	19,7
08.2013-01.2014	171384	164904	138496	177960	139514	190179	230776	212864	197110	205322	226156	237398	34,73	34,7
09.2013-02.2014	164904	138496	177960	139514	190179	139514	213031	197149	205333	226212	237404	224439	39,13	29,2
10.2013-03.2014	138496	177960	139514	190179	139514	130055	197164	205410	226196	237432	224486	217390	45,47	42,4
11.2013-04.2014	177960	139514	190179	139514	130055	131286	205314	226253	237407	224479	217437	205590	47,84	15,4
12.2013-05.2014	139514	190179	139514	130055	131286	130876	226140	237416	224463	217410	205608	202118	54,34	62,1
01.2014-06.2014	190179	139514	130055	131286	130876	154357	237360	224435	217410	205584	202106	191458	47,98	24,8
02.2014-07.2014	139514	130055	131286	130876	154357	174830	224450	217373	205595	202099	191433	195208	45,79	60,9
03.2014-08.2014	130055	131286	130876	154357	174830	192259	217428	205575	202110	191441	195189	182368	36,50	67,2
04.2014-09.2014	131286	130876	154357	174830	192259	189368	205623	202113	191446	195202	182364	163064	27,63	56,6
05.2014-10.2014	130876	154357	174830	192259	189368	197893	202128	191463	195200	182373	163073	134591	23,52	54,4
06.2014-11.2014	154357	174830	192259	189368	197893	245258	191446	195216	182368	163074	134603	142621	21,42	24,0
07.2014-12.2014	174830	192259	189368	197893	245258	247180	195189	182373	163069	134597	142628	177362	22,13	11,6
Ortalama													31,44	29,43

Çizelge B.48: SVR yöntemi ile HTA SAAR satış tahmini.

Periyot	Satış						Tahmin						OMYH (%)-6 aylık	OMYH (%)-1 aylık
01.2013-06.2013	221930	204155	226175	206550	212721	189350	235189	223201	227610	217286	231162	233299	8,8	6,0
02.2013-07.2013	204155	226175	206550	212721	189350	208719	227686	231850	221928	235161	237149	231637	11,4	11,5
03.2013-08.2013	226175	206550	212721	189350	208719	171385	221155	226394	219148	218865	221325	225493	11,3	2,2
04.2013-09.2013	206550	212721	189350	208719	171385	164904	219113	236116	238666	231555	216511	235025	20,5	6,1
05.2013-10.2013	212721	189350	208719	171385	164904	138496	235045	237511	230675	216517	233994	218447	28,7	10,5
06.2013-11.2013	189350	208719	171385	164904	138496	177961	229617	225517	218954	227415	219741	221883	29,7	21,3
07.2013-12.2013	208719	171385	164904	138496	177961	190858	228498	214830	231672	216705	221490	203027	27,1	9,5
08.2013-01.2014	171385	164904	138496	177961	190858	190180	208617	234557	212154	220622	186366	215251	26,1	21,7
09.2013-02.2014	164904	138496	177961	190858	190180	139514	226435	215938	218806	209196	216907	201594	24,3	37,3
10.2013-03.2014	138496	177961	190858	190180	139514	130055	214387	219199	200681	216086	186093	180811	28,2	54,8
11.2013-04.2014	177961	190858	190180	139514	130055	131287	225898	207806	225455	178591	166201	180128	24,6	26,9
12.2013-05.2014	190858	190180	139514	130055	131287	130876	190830	213017	171562	165593	147765	178224	18,5	0,0
01.2014-06.2014	190180	139514	130055	131287	130876	154357	219059	190367	185371	165015	195434	205359	33,7	15,2
02.2014-07.2014	139514	130055	131287	130876	154357	174830	170287	163907	186345	181716	207822	206602	30,3	22,1
03.2014-08.2014	130055	131287	130876	154357	174830	192259	182179	163319	192128	202128	201600	164001	28,7	40,1
04.2014-09.2014	131287	130876	154357	174830	192259	189369	162582	188952	199189	198639	163136	158297	23,7	23,8
05.2014-10.2014	130876	154357	174830	192259	189369	197893	194371	204713	204171	163428	155884	156864	25,2	48,5
06.2014-11.2014	154357	174830	192259	189369	197893	245259	204654	203728	178317	177069	177650	177472	16,8	32,6
07.2014-12.2014	174830	192259	189369	197893	245259	247181	207390	182170	177508	178114	177912	189522	15,2	18,6
Ortalama													22,8	21,5

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Kürşat Karaca

Doğum Yeri ve Tarihi: Antalya 14.01.1990

E-Posta: kursatkrc@gmail.com

Telefon: 0537 487 07 03

Öğrenim Durumu

Lisans Eğitimi: Doğu Akdeniz Üniversitesi Endüstri Mühendisliği (Burslu) (2008-2012)

Mesleki Deneyim

B/S/H/ Kalite Mühendisi – (08.2012-06.2014)