

**T.C.**  
**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI**  
**YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ PROGRAMI**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE MAKİNE ÖĞRENMESİ**  
**TEKNİKLERİ DESTEKLİ WEB TABANLI İŞ ZEKASI**  
**UYGULAMASI**

**Melih ÇENGELLİ**

**Danışman**  
**Doç. Dr. Çiğdem TARHAN**

**İZMİR – 2022**

## TEZ ONAY SAYFASI



## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Otomotiv Sektöründe Makine Öğrenmesi Teknikleri Destekli Web Tabanlı İş Zekası Uygulaması” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

06/07/2022

Melih ÇENGELLİ

## **ÖZET**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Otomotiv Sektöründe Makine Öğrenmesi Teknikleri Destekli Web Tabanlı İş**

**Zekası Uygulaması**

**Melih ÇENGELLİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi**

**Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**Yönetim Bilişim Sistemleri Anabilim Dalı**

**Yönetim Bilişim Sistemleri Programı**

Her geçen gün gelişmekte olan dünya ekonomisinin paydaşları arasında olan Türkiye’de otomotiv sektörünün regülasyonlar karşısında duyarlılığının yüksek olması, bu sebeple sektörde yer alan alıcı ve satıcıların gelişmeler neticesinde oluşabilecek zararlara karşı risk yönetimini sağlamaları amacıyla, makine öğrenmesi algoritmaları ile otomotiv sektörü ikinci el piyasası verilerinin değerlendirilerek güncel araba fiyatlarını yüksek oranda tahminleme imkanı, otomotiv piyasası hakkında detaylı bilgilerin grafikler ve tablolar ile aktarılması, ayrıca makine öğrenmesi algoritmalarının seçiminin test sonuçlarının kontrol edilmesi neticesinde kullanıcının tercihine bırakılmasıyla oluşabilecek riskleri minimize etmek amaçlanmıştır. Bu kapsamda Türkiye içerisinde kullanıcıların en fazla talep ettikleri araç markaları tespit edilerek, tespit sonucunda alınan verilere dayanarak seçilen araç markalarına ait verilerin toplanma süreci başlatılmıştır. Her araç markasına ait çeşitli modellerde ve bu modellerin değişik içeriklerini kapsayan paket bilgileri de veri seti içerisine dahil edilmiştir. Tahmin sürecinde algoritmalarından optimum verim alınabilmesi açısından veri seti içerisindeki değişkenlerin korelasyon değerleri kontrol edilerek araç fiyatlarının en iyi tahminlerinin alınabilmesi açısından ortam sağlanmıştır. Veri seti içerisinde belirli tarihler arasında araçlarını satmak isteyen kaynak internet sitesi kullanıcısının özgürce oluşturmuş olduğu piyasa fiyatları yer almaktadır. Belirli bir dengede toplanan veriler ışığında oluşturulan tahminler ile piyasada rol alan yöneticiler, üst kademe görevde çalışanlar, araç satışı yapmak isteyen

kullanıcılar, araç alışı yapmak isteyen kullanıcılara yönelik hem tahmin değerlerinin aktarıldığı hem de bu araç markalarını kapsayan piyasaya ait genel verilerin bulunduğu kullanıcı paneli ile karar alma sürecinde etkin bir konumda bulunabilecek grafikler, tablolar, raporlar ve piyasa detayları kullanıcılara web paneli üzerinden aktarılmıştır. Web uygulamasının neticesinde kullanıcı uygulamaya giriş yaptığında amacına yönelik olarak dikkat dağınıklığına imkan vermeden sade ve anlaşılabilir bir arayüz ile karşılaşarak hedefine kolayca erişebileceği imkanlar sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Otomotiv Sektörü, Makine Öğrenmesi, İş Zekası



## **ABSTRACT**

**Master's Thesis**

**Web Based Business Intelligence Application Supported by Machine Learning  
Techniques in Automotive Industry**

**Melih ÇENGELLİ**

**Dokuz Eylül University**

**Graduate School of Social Sciences**

**Department of Management Information Systems**

**Management Information Systems Program**

In Turkey, which is one of the stakeholders of the developing world economy, the sensitivity of the automotive sector to the regulations is high, and therefore, the buyers and sellers in the sector can provide risk management against the losses that may occur as a result of developments, by evaluating the automotive sector second-hand market data with machine learning algorithms. It is aimed to minimize the risks that may occur by providing a high level of estimation of current car prices, transferring detailed information about the automotive market with graphics and tables, and leaving the choice of machine learning algorithms to the user's choice as a result of checking the test results. In this context, the vehicle brands most requested by the users in Turkey were determined, and the data collection process of the vehicle brands selected based on the data obtained as a result of the determination was initiated. Various models of each vehicle brand and package information covering the different contents of these models are also included in the data set. In order to get the optimum efficiency from the algorithms in the estimation process, the correlation values of the variables in the data set were checked and the environment was created in order to get the best estimates of the vehicle prices. In the data set, there are market prices freely created by the source website user who wants to sell their vehicles between certain dates. With the forecasts created in the light of the data collected in a certain balance, the user panel, where both the forecast values are transferred and the general data of the market covering these vehicle

brands, for managers who play a role in the market, employees in senior positions, users who want to sell vehicles, and users who want to buy vehicles. Graphs, tables, reports and market details that could be in an effective position in the purchasing process were conveyed to users via the web panel. As a result of the web application, when the user logs in to the application, it is provided with a simple and understandable interface without causing distraction for its purpose, and opportunities are provided to easily reach the target.

**Keywords:** Automotive Industry, Machine Learning, Business Intelligence



# OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE MAKİNE ÖĞRENMESİ TEKNİKLERİ DESTEKLİ WEB TABANLI İŞ ZEKASI UYGULAMASI

## İÇİNDEKİLER

|                  |      |
|------------------|------|
| TEZ ONAY SAYFASI | ii   |
| YEMİN METNİ      | iii  |
| ÖZET             | iv   |
| ABSTRACT         | vi   |
| İÇİNDEKİLER      | viii |
| KISALTMALAR      | xi   |
| TABLolar LİSTESİ | xii  |
| ŞEKİLLER LİSTESİ | xiii |
| EKLER LİSTESİ    | xvi  |
| GİRİŞ            | 1    |

## BİRİNCİ BÖLÜM LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

|                       |   |
|-----------------------|---|
| LİTERATÜR ARAŞTIRMASI | 8 |
|-----------------------|---|

## İKİNCİ BÖLÜM MAKİNE ÖĞRENMESİ VE İŞ ZEKASI

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. MAKİNE ÖĞRENMESİ TANIMI                                 | 11 |
| 2.2. YAPAY ZEKA                                              | 12 |
| 2.3. DERİN ÖĞRENME                                           | 14 |
| 2.4. MAKİNE ÖĞRENMESİ VE DERİN ÖĞRENME ARASINDAKİ<br>FARKLAR | 15 |
| 2.5. MAKİNE ÖĞRENMESİ TÜRLERİ                                | 16 |

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 2.5.1. Denetimli Öğrenme                                 | 16 |
| 2.5.2. Denetimsiz Öğrenme                                | 18 |
| 2.5.3. Yarı Denetimli Öğrenme                            | 18 |
| 2.5.4. Pekiştirmeli Öğrenme                              | 18 |
| 2.6. MAKİNE ÖĞRENMESİ ADIMLARI                           | 19 |
| 2.6.1. Veri Toplama                                      | 19 |
| 2.6.2. Verinin Hazırlanması                              | 20 |
| 2.6.3. Model Seçimi                                      | 20 |
| 2.6.4. Modelin Eğitilmesi                                | 21 |
| 2.6.5. Modelin Değerlendirilmesi                         | 21 |
| 2.6.5.1. R2                                              | 21 |
| 2.6.5.2. Ortalama Hata(Mean Error)                       | 23 |
| 2.6.5.3. Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error)      | 24 |
| 2.6.5.4. Ortalama Kare Hata (Mean Squared Error)         | 24 |
| 2.6.5.5. Kök Ortalama Kare Hata(Root Mean Squared Error) | 25 |
| 2.6.6. Test Sonuçları                                    | 26 |
| 2.6.7. Tahmin Süreci                                     | 26 |
| 2.7. MAKİNE ÖĞRENMESİ MODELLERİ                          | 26 |
| 2.7.1. Doğrusal Regresyon                                | 26 |
| 2.7.2. Ridge                                             | 27 |
| 2.7.3. Lasso                                             | 28 |
| 2.7.4. Elasticnet                                        | 28 |
| 2.7.5. Çoklu Polinom Regresyon                           | 28 |
| 2.7.6. Karar Ağaçları                                    | 28 |
| 2.7.7. Rassal Orman                                      | 29 |
| 2.7.8. Destek Vektör Regresyonu                          | 29 |
| 2.7.9. K En Yakın Komşu                                  | 29 |
| 2.7.10. Gradyan Artırma                                  | 30 |
| 2.7.11. Lojistik Regresyon                               | 30 |
| 2.8. İŞ ZEKASI                                           | 31 |

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **WEB ARAYÜZÜ GELİŞTİRİLMESİ**

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1. SİSTEM GELİŞTİRME YAŞAM DÖNGÜSÜ (SDLC)                       | 33  |
| 3.1.1 Problemlerin, Fırsatların ve Amaçların Tanımlanması         | 33  |
| 3.1.2. Tasarlanacak Sistemin Bilgi Gereksinimlerinin Belirlenmesi | 34  |
| 3.1.3. Sistem İhtiyaçlarının Analizi                              | 36  |
| 3.1.4. Önerilen Sistemin Tasarımı ve Verilerin Toplanması         | 42  |
| 3.1.5. Yazılımların Geliştirilmesi ve Sistemin Uygulanması        | 59  |
| 3.1.6. Sistemin Test Edilmesi ve Geri Bildirimlerin Alınması      | 62  |
| 3.2. SİSTEMİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ             | 83  |
| SONUÇ                                                             | 104 |
| KAYNAKÇA                                                          | 106 |

## KISALTMALAR

|              |                                   |
|--------------|-----------------------------------|
| <b>AI</b>    | Yapay Zeka                        |
| <b>CSV</b>   | Virgülle Ayrılmış Değerler        |
| <b>DL</b>    | Derin Öğrenme                     |
| <b>GSYİH</b> | Gayri Safi Yurtiçi Hasıla         |
| <b>MAE</b>   | Ortalama Mutlak Hata              |
| <b>ME</b>    | Ortalama Hata                     |
| <b>ML</b>    | Makine Öğrenmesi                  |
| <b>MSE</b>   | Ortalama Kare Hata                |
| <b>ODD</b>   | Otomotiv Distribütörleri Derneği  |
| <b>RMSE</b>  | Kök Ortalama Kare Hata            |
| <b>s.</b>    | Sayfa                             |
| <b>TCMB</b>  | Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası |
| <b>TRY</b>   | Türk Lirası                       |
| <b>USD</b>   | Amerikan Doları                   |

## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                              |      |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Tablo 1:</b> Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme Arasındaki Farklar         | s.15 |
| <b>Tablo 2:</b> Denetimli Öğrenme Tablosu                                    | s.17 |
| <b>Tablo 3:</b> Markalara göre verilerin toplanma zaman aralıkları           | s.49 |
| <b>Tablo 4:</b> Markaların araç sayıları ve veri seti içerisindeki yüzdeleri | s.50 |
| <b>Tablo 5:</b> Markaların araçlarının toplam fiyatları                      | s.50 |
| <b>Tablo 6:</b> Fiat araç markası test sonuçları                             | s.62 |
| <b>Tablo 7:</b> Toyota araç markası test sonuçları                           | s.65 |
| <b>Tablo 8:</b> Honda araç markası test sonuçları                            | s.67 |
| <b>Tablo 9:</b> Ford araç markası test sonuçları                             | s.69 |
| <b>Tablo 10:</b> Hyundai araç markası test sonuçları                         | s.71 |
| <b>Tablo 11:</b> Skoda araç markası test sonuçları                           | s.73 |
| <b>Tablo 12:</b> Dacia araç markası test sonuçları                           | s.75 |
| <b>Tablo 13:</b> Volkswagen araç markası test sonuçları                      | s.77 |
| <b>Tablo 14:</b> Renault araç markası test sonuçları                         | s.79 |
| <b>Tablo 15:</b> Peugeot araç markası test sonuçları                         | s.81 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                                  |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Şekil 1:</b> Türkiye’de Otomotiv ve Hafif Ticari Araç Pazar Payları                           | s.2  |
| <b>Şekil 2:</b> 2017-2022 Arası Kredi Stoku                                                      | s.2  |
| <b>Şekil 3:</b> USD/TRY 2017 Ve 2022 Yılları Arasında Dolar Kurunun Seyri<br>(10/03/2022)        | s.3  |
| <b>Şekil 4:</b> 2019-2021 Yılları Arası Küresel GSYİH, Enerji Talebi, Karbon<br>Emisyonu         | s.4  |
| <b>Şekil 5:</b> 1990-2021 Yılları Arasında Karbon Emisyon Oranları                               | s.5  |
| <b>Şekil 6:</b> Yapay Zeka, Makine Öğrenmesi, Derin Öğrenme                                      | s.12 |
| <b>Şekil 7:</b> Makine Öğrenmesi Türleri                                                         | s.16 |
| <b>Şekil 8:</b> R2 Model Değerlendirme Tekniği Grafiği                                           | s.21 |
| <b>Şekil 9:</b> R2 Değerlendirme Tekniğinde Ortalama Doğrusu                                     | s.23 |
| <b>Şekil 10:</b> Ortalama Hata Formülü                                                           | s.24 |
| <b>Şekil 11:</b> Ortalama Mutlak Hata Formülü                                                    | s.24 |
| <b>Şekil 12:</b> Ortalama Kare Hata Formülü                                                      | s.25 |
| <b>Şekil 13:</b> Kök Ortalama Kare Hata Formülü                                                  | s.25 |
| <b>Şekil 14:</b> Doğrusal Regresyon Grafiği                                                      | s.27 |
| <b>Şekil 15:</b> Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü                                                 | s.33 |
| <b>Şekil 16:</b> Python                                                                          | s.36 |
| <b>Şekil 17:</b> Dünya Çapında En Fazla Kullanılan Programlama Dilleri                           | s.37 |
| <b>Şekil 18:</b> Flask                                                                           | s.38 |
| <b>Şekil 19:</b> Scikit-Learn                                                                    | s.39 |
| <b>Şekil 20:</b> Numpy                                                                           | s.39 |
| <b>Şekil 21:</b> Pandas                                                                          | s.40 |
| <b>Şekil 22:</b> Javascript                                                                      | s.40 |
| <b>Şekil 23:</b> JQuery                                                                          | s.41 |
| <b>Şekil 24:</b> Ajax                                                                            | s.42 |
| <b>Şekil 25:</b> Arayüz Tasarımında Girdilerin Alınacağı Bölümlerin Belirlenmesi                 | s.43 |
| <b>Şekil 26:</b> Girdilerin Veri İletmesi Amacıyla Butonların Ve Bilgi Ekranlarının<br>Konumları | s.44 |

|                                                                                |      |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Şekil 27: İkonların Ve Çeşitli Görsel İçeriklerin Eklenmesinin Ardından</b> |      |
| Kullanıcı Arayüzü                                                              | s.45 |
| <b>Şekil 28: Araba Markasının Seçimi</b>                                       | s.46 |
| <b>Şekil 29: Uygulama Ana Sayfası</b>                                          | s.46 |
| <b>Şekil 30: Teknik Analiz Sayfası</b>                                         | s.47 |
| <b>Şekil 31: Kilometre Değişkeninin Korelasyon Bilgisi</b>                     | s.51 |
| <b>Şekil 32: Araç Üretim Yılları Korelasyon Bilgisi</b>                        | s.51 |
| <b>Şekil 33: Araç Modelinin Korelasyon Bilgisi</b>                             | s.53 |
| <b>Şekil 34: Yakıt Tiplerinin Korelasyon Bilgisi</b>                           | s.54 |
| <b>Şekil 35: Beygir Gücü Değişkeninin Korelasyon Bilgisi</b>                   | s.54 |
| <b>Şekil 36: Gövde Tipi Değişkeni Korelasyon Bilgisi</b>                       | s.55 |
| <b>Şekil 37: Motor Tipi Değişkeni Korelasyon Bilgisi</b>                       | s.56 |
| <b>Şekil 38: Paket Değişkeni Korelasyon Bilgisi</b>                            | s.57 |
| <b>Şekil 39: Vites Türleri Değişkeni Korelasyon Bilgisi</b>                    | s.58 |
| <b>Şekil 40: Motor Hacmi Değişkeni Korelasyon Bilgisi</b>                      | s.59 |
| <b>Şekil 41: Uygulama Arayüzü Ana Sayfası</b>                                  | s.84 |
| <b>Şekil 42: Teknik Analiz Sayfası</b>                                         | s.84 |
| <b>Şekil 43: Raporlar Sayfası</b>                                              | s.85 |
| <b>Şekil 44: Kur Grafikleri Sayfası</b>                                        | s.85 |
| <b>Şekil 45: Piyasa Verileri Sayfası</b>                                       | s.86 |
| <b>Şekil 46: Yıllara Göre Pazar Verileri Sayfası</b>                           | s.87 |
| <b>Şekil 47: Borsa Verileri Sayfası</b>                                        | s.87 |
| <b>Şekil 48: Bilgilendirme Sayfası</b>                                         | s.88 |
| <b>Şekil 49: Tahminleme Verileri Bilgilendirme Sayfası</b>                     | s.89 |
| <b>Şekil 50: Makine Öğrenmesi Bilgilendirme Sayfası</b>                        | s.89 |
| <b>Şekil 51: Test Sonuçları Sayfası</b>                                        | s.90 |
| <b>Şekil 52: Tahminleme Sayfası</b>                                            | s.91 |
| <b>Şekil 53: Araba Markası Seçimi</b>                                          | s.92 |
| <b>Şekil 54: Araba Modeli Seçimi</b>                                           | s.92 |
| <b>Şekil 55: Model Yılı Seçimi</b>                                             | s.92 |
| <b>Şekil 56: Araba Motor Tipi Seçimi</b>                                       | s.93 |
| <b>Şekil 57: Donanım Paket Tipi Seçimi</b>                                     | s.94 |

|                                                              |       |
|--------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Şekil 58:</b> Yakıt Tipi Seçimi                           | s.94  |
| <b>Şekil 59:</b> Vites Bilgisi Seçimi                        | s.95  |
| <b>Şekil 60:</b> Kilometre Bilgisi                           | s.95  |
| <b>Şekil 61:</b> Motor Hacmi Seçimi                          | s.96  |
| <b>Şekil 62:</b> Beygir Gücü Seçimi                          | s.96  |
| <b>Şekil 63:</b> Araba Gövde Tipi Seçimi                     | s.97  |
| <b>Şekil 64:</b> Çekiş/İtiş Bilgisi Seçimi                   | s.97  |
| <b>Şekil 65:</b> Regresyon Modeli Seçimi                     | s.98  |
| <b>Şekil 66:</b> Tahmin Aşaması (Doğrusal Regresyon)         | s.99  |
| <b>Şekil 67:</b> Tahmin Aşaması (Çoklu Polinom Regresyon)    | s.99  |
| <b>Şekil 68:</b> Tahmin Aşaması (Gradyan Artırma Regresyonu) | s.100 |
| <b>Şekil 69:</b> Tahmin Aşaması (Rasgele Orman)              | s.100 |
| <b>Şekil 70:</b> Tahmin Aşaması (KNN Distance)               | s.101 |
| <b>Şekil 71:</b> Tahmin Aşaması (Karar Ağaçları)             | s.102 |
| <b>Şekil 72:</b> Tahmin Aşaması (Lasso)                      | s.102 |
| <b>Şekil 73:</b> Tahmin Aşaması (Ridge)                      | s.103 |
| <b>Şekil 74:</b> Tahmin Aşaması (Elasticnet)                 | s.103 |

## **EKLER LİSTESİ**

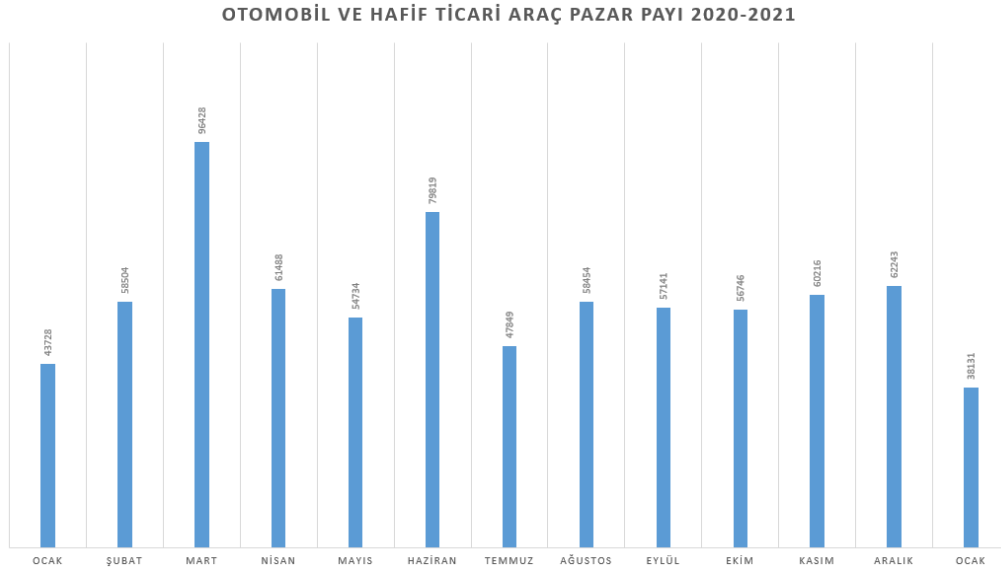
|                                                                                          |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>EK 1:</b> Yönlendirme İşlemlerinin Yapıldığı Kod Bölümü                               | ek s.1 |
| <b>EK 2:</b> Seçimlere Uygun Yeni Seçeneklerin Kullanıcıya Gösterilmesinin Sağlanması    | ek s.2 |
| <b>EK 3:</b> Yapılan Seçim İle Birlikte Yeni Seçeneklerin Kullanıcıya Gösterilmesi       | ek s.3 |
| <b>EK:4</b> Test Sonuçlarının Web Sayfası Üzerinde Tablo Halinde Kullanıcıya Aktarılması | ek s.3 |
| <b>EK 5:</b> Google Destekli Grafiklerin Kullanıcıya Aktarılması                         | ek s.4 |
| <b>Ek 6:</b> Makine Öğrenmesi Modelinin Kullanım Örneği                                  | ek s.5 |

## GİRİŞ

Otomotiv sektörü her geçen yıl üzerine koyarak üretim ve pazar hacmini artırmaya devam etmektedir. Tez çalışmasının yapıldığı dönemde Otomotiv Distribütörleri Derneği (ODD)'nin 2021 yılında yayınladığı dünya otomotiv pazarı verileri arasında LMC Automotive'in verilerine göre dünya otomotiv pazar hacminin 2021 yılının 3. çeyrek itibariyle dönemin güncel 84.150.000 adetlik pazar hacminin yıl sonu itibariyle 88.646.000 adet ile yılı tamamlayacağı tahmin edilmektedir. 2020 yılı otomotiv sektörü pazar hacmi 81.084.000 adet araç ile tamamlanmıştır. Yine 2020 yılı içerisinde otomotiv sektörü üretim hacmi ise 78.236 araç olarak gerçekleşmiştir. 2021 yılı 3. çeyreğinde yıl sonu tahmini olarak 88.605 araca yükselerek üretim hacminin artması ile sonuçlanacağı tahmin edilmektedir. 2021 yılı 3. çeyrek itibariyle gerçekleşen üretim 80.356 olarak aktarılmıştır (Otomotiv Distribütörleri Derneği ODD, 2021). Şekil 1'de Türkiye'de otomotiv ve hafif ticari araç pazar payları gösterilmektedir.

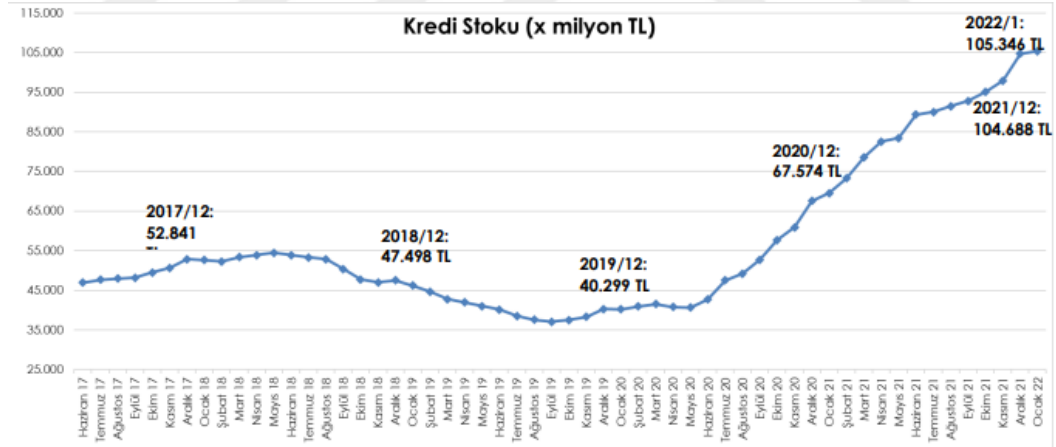
Türkiye'de otomobil ve hafif ticari araç pazar payları 2020 yılı içerisinde ciddi düşüşler görmezken 2021 yılına geçildiğinde otomobil sektöründe çip krizinin çözülememiş olması ve birçok çevresel faktörün bir araya gelmesi ile piyasada daralmalar başlamıştır. Türkiye iç pazarında ekonomik koşullara etki eden faktörlerin etkisiyle Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) verilerine göre 2017 yılında 45 milyar TL seviyesinde olan kredi stoku, 2022 yılına gelindiğinde 105 milyar TL seviyesine yükselmiştir. 2022 yılı içerisinde oluşan 105 milyar TL taşıt kredi stokunun 23 milyar 467 milyon TL'lik kısmını bireysel tüketici kredileri oluşturmaktadır. Bu kredi stoku toplamının 82 milyar 161 milyon TL'lik kısmını ise ticareti tüketici kredileri oluşturmaktadır. Otomobil yatırımlarına ayrılan kredi stoku yıllar itibari ile Türkiye'de sürekli artış göstermektedir (Otomotiv Distribütörleri Derneği (ODD), 2021). Şekil 2'de 2017-2022 yılları arası kredi stoku (milyon TL) gösterilmektedir.

**Şekil 1:** Türkiye’de Otomotiv ve Hafif Ticari Araç Pazar Payları



**Kaynak:** (Otomotiv Distribütörleri Derneği ODD, 2021)

**Şekil 2:** 2017-2022 Arası Kredi Stoku



**Kaynak:** (Otomotiv Distribütörleri Derneği (ODD), 2021)

2017 ve 2022 yılları arasında Türkiye’de yatırımcıların yatırımlarını kredi kullanımıyla 45 milyar TL seviyesinden 105 milyar TL seviyesine çıkarırken uluslararası ve ülke içerisinde otomotiv piyasasına etki edecek gelişmelerin neticesinde ikinci el ve sıfır otomobil fiyatları dalgalanmalar yaşamaktadır. Uluslararası otomotiv piyasasında etkin rol oynayan Amerikan dolarının Türk lirası karşısında 2017 ile 2022 yılları arasındaki değer değişimleri uluslararası etken olarak

iç pazarda otomobil fiyatlarının artış ve azalışlara yol açtığı, bu artış ve azalışlar neticesinde yatırımcıların alacağı kararlarda etkin rol oynayabilecek iş zekası uygulamasına ihtiyacın giderek arttığı görülmektedir. Şekil 3'te USD/TRY 2017 ve 2022 yılları arasında dolar kurunun seyri gösterilmektedir.

**Şekil 3:** USD/TRY 2017 ve 2022 Yılları Arasında Dolar Kurunun Seyri (10/03/2022)



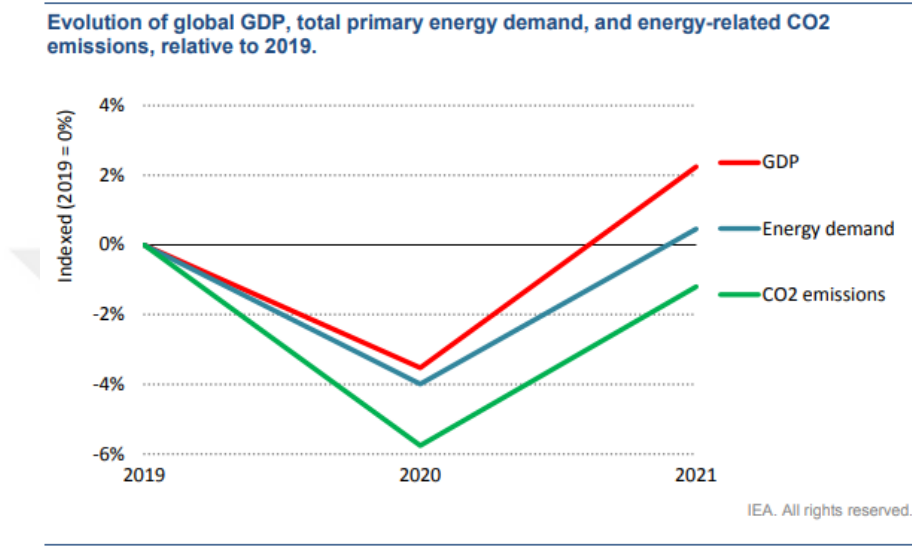
**Kaynak:** (Yahoo Finance, 2021)

Türkiye iç dinamikleri haricinde dünya genelinde meydana gelen savaşlar, ülkeler arasındaki anlaşmalar, yüksek enerji tüketiminin her geçen gün daha fazla artış göstermesi gibi nedenlerin meydana getirdiği enerji krizleri her geçen gün etkisini göstermeye devam etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının öneminin sürekli olarak artış gösterdiği bu dönemde hem küresel ısınma ve küresel iklim krizinin devam ediyor oluşu hem de enerji kaynaklarının hızla tükeniyor olması da ekonomik faktörleri olumsuz etkilemektedir. Ayrıca Türkiye ekonomisi 2016 yılında tanımlanmış olan kırılgan ülkeler listesindeki beş ülkeden biri konumundadır. Kırılgan beşli olarak tanımlanmış bu ülkeler; Türkiye, Endonezya, Hindistan, Brezilya, Güney Afrika (Eğilmez, 2018: 63).

Günümüzde otomobillerin tamamlayıcı malı olan yakıt tiplerinin fiyatlarındaki artış ve azalışlar otomotiv piyasası paydaşlarının içerisinde bulunduğu piyasa oluşumunu etkilemektedir. Benzin ve motorin gibi yakıt tiplerini kullanan içten yanmalı motorların dışında elektrikli motorların araçlarda kullanımının yaygınlaşmış olması çevresel olarak havaya karışan kimyasalları engelleme noktasında çevreye faydalı olurken elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarını zenginleştirmeyen

lkeler açısından daha fazla elektrik tüketimi olarak geri dönüş sağladığından dolayı enerji ihtiyaı artmaktadır. Şekil 4’te 2019-2021 yılları arası küresel GSYİH, Enerji Talebi, Karbon Emisyonu gösterilmektedir.

**Şekil 4:** 2019-2021 Yılları Arası Küresel GSYİH, Enerji Talebi, Karbon Emisyonu



**Kaynak:** (International Energy Agency , 2021)

Dünya genelinde enerji ihtiyaının sürekli artıının istisna olarak 2019 yılında balayan covid-19 pandemisinin etkisiyle azaldığının International Energy Agency’nin yayınladığı veriler ışığında kullanım seviyeleri görülebiliyor. Dünya geneli gayri safı yurtiçi hasıla, enerji talebi ve karbondioksit emisyon oranlarında azalışlar görülmüştür. Pandemi süreci boyunca bu azalıların tersine dönerek normalleşme aşamasının başlangıcının ana sebebi olan aılama işlemlerinin balayarak, pandemi ile mücadelenin artırılmasıyla piyasalar da normale dne balamıtır.

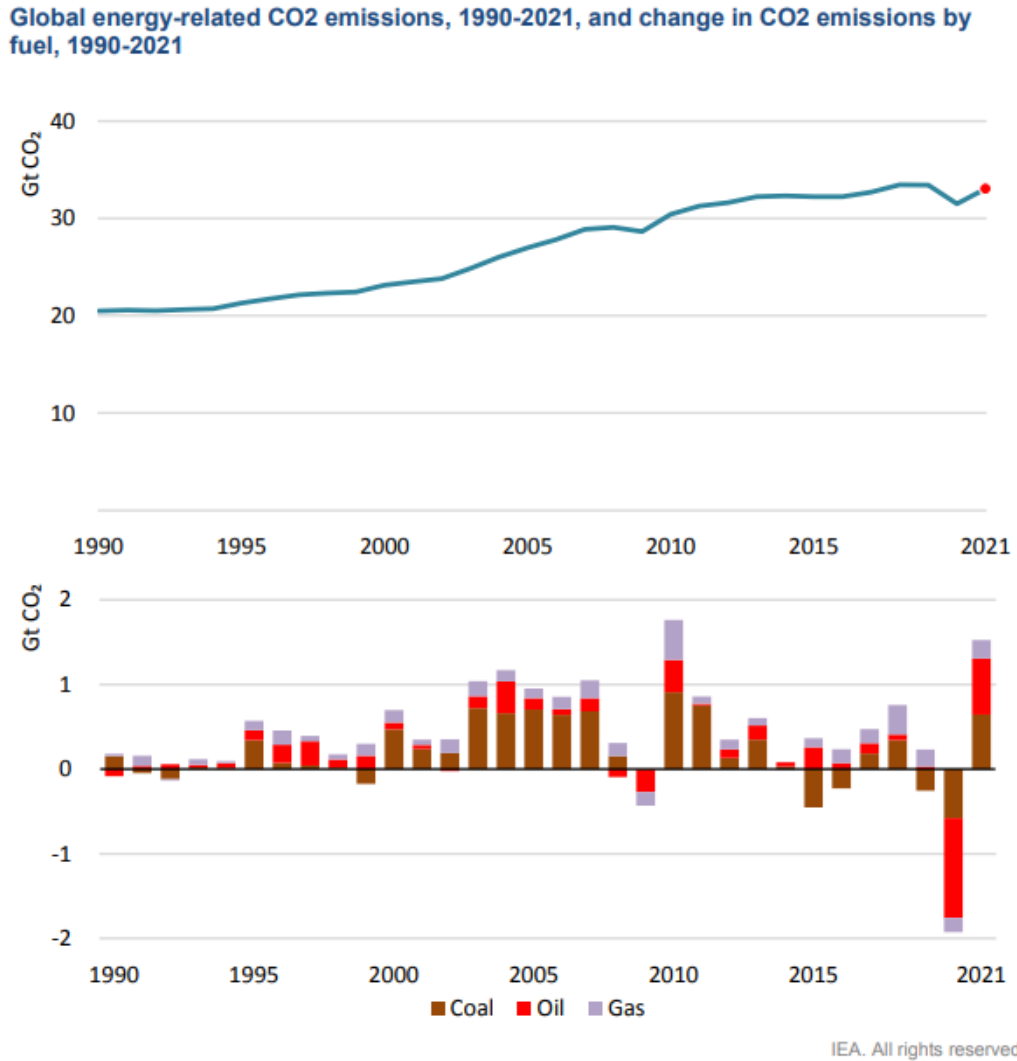
2019 ve 2021 arasında gayri safı yurtiçi hasıla, enerji talebi, karbondioksit emisyon oranları etkilerinin paylaşıldığı grafiğin dışında sürecin daha uzun bir perspektif içerisinde incelediğimizde tekrardan International Energy Agency’nin grafiğine bakıldığında (ekil 5);

1990 ve 2021 arasındaki karbondioksit emisyon oranları giderek artış göstermektedir. 2019 yılındaki pandemi koşulları içerisinde şehirlerdeki hava

kirliliğinin azalması, emisyon oranlarının düşmesi gibi geçici etkiler görülmüş olsa da normalleşme ile tekrardan emisyon oranlarında artış görülmektedir.

Otomotiv sektörü tamamlayıcı malı olarak kullanılan yakıt türlerinin fiyatlarındaki dalgalanmalar da otomotiv sektörü piyasa fiyatlarını dolaylı yoldan etkilemektedir. Otomotiv sektörünü etkileyen faktörlerin fazla oluşu da piyasanın paydaşlarının alacağı yatırım kararlarını olumsuz etkilemektedir. Güncel piyasa fiyatlarının tahmini giderek zorlaşmaktadır.

**Şekil 5:** 1990-2021 Yılları Arasında Karbon Emisyon Oranları



**Kaynak:** (International Energy Agency, 2021)

Günümüzde her geçen gün gelişimini sürdüren teknoloji ile dünya ekonomisinin adaptasyonu hızlı şekilde devam etmektedir. Teknolojinin bugün gelmiş olduğu seviyeye kadar gelişmelerin takibinde üç ayrı sanayi devrimi ile gelişmelerin kırılma noktaları oluşmuştur. Bu kırılma noktaları buhar makinesinin geliştirilmesiyle sanayide üretimin hızlanmasıyla birinci sanayi devrimi, elektrik ve montaj hattının gelişimi neticesinde ikinci sanayi devrimi, bilgisayarların gelişmesiyle ise üçüncü sanayi devrimi gerçekleşmiştir. Dördüncü sanayi devrimi ise yapay zeka teknolojilerinin gelişimi ile gerçekleşecektir. Tez çalışmasının odaklandığı amaçlar yapay zekanın kollarından olan makine öğrenmesi algoritmalarını içermektedir (Schwab, 2016: 16).

Otomotiv sektörünün Dünya’da ve Türkiye içerisinde oluşan olumsuzluklara duyarlılığının fazla olması, savaşların oluşturduğu olumsuzluklar, siber saldırılar, ekonomik ambargolar, otomotiv sektörü içerisindeki çip krizi, tüm dünyada etkili olan her alanda etkisini devam ettiren küresel çaptaki salgınlar ve kur politikaları gibi ülke içerisindeki regülasyonlardan etkilenen otomotiv sektörünün paydaşlarının verecekleri yatırım kararlarını da etkilemektedir.

Ülkemizde serbest piyasa koşulları dahilinde ikinci el araç fiyatlanmasında değişimler neticesinde hızlı fiyat düzeyi değişimleri yaşanması alıcı ve satıcılar açısından fiyatlandırmaların yapılmasında zorluklar oluşmasına neden olduğu zamanlar olabilmektedir. Piyasada belirlenen araç fiyatlarının yapay zeka teknolojisinin alt dalı olan makine öğrenmesi ile öğrenilmesi, öğrenilen piyasa verileri ile kullanıcıya piyasa fiyatlarının kullanıcının bilgi dahilinde olacak hata payı aralığında riskini minimize edebileceği imkanları sunmak tezin hipotezidir.

Tez kapsamında otomotiv piyasası paydaşlarının mikro ve makro ölçekte bilgiler edinebileceği grafikler, tablolar, raporlar ve sektörde yer alan ikinci el araç piyasası verileri kullanımı ile verilerin toplandığı dönemin güncel araç verileri ile araç değerlerinin tahmin edilebilmesine imkan tanıyan makine öğrenmesi algoritmaları kullanılarak web tabanlı iş zekası uygulaması yapılmıştır. Yapılan çalışmada 2021 yılının son çeyreğinde kullanıcıların araçlarını piyasa fiyatları üzerinden kendi araçlarının teknik özelliklerine göre satabileceklerini düşündükleri en uygun olan fiyatlarla oluşturdukları ilanlar aracılığı ile uygulama veri seti oluşturulmuştur. Ayrıca otomotiv sektöründe ileri gelen kuruluşlardan alınan raporlar ile genel otomotiv

piyasa araç satış verilerini içeren makro ve mikro açıdan analizler yapılmasına imkan sağlayan veriler kullanıcılar ile paylaşılmıştır. Kullanıcıların araç tahminlerini yapabildiği sayfada kullanılan tüm veri seti ve makine öğrenmesi algoritmalarının performanslarını gösteren test sonuçları da kullanıcıların bilgilendirilmesi açısından web sayfalarında grafikler ve tablolar ile aktarılmıştır. Kullanılan veri seti içerisinde 12 ayrı öznelik bulunmaktadır. Veri setindeki öznelikler; araç markası, araç modeli, üretim yılı, vites bilgisi, araç gövde tipi, yakıt türü, araç beygir gücü, araç kilometre bilgisi, araç donanım paket bilgisi, motor tipi, motor hacmi, çekiş/itış bilgisi. Kullanıcıya sunulan teknik verilerin yardımıyla kullanıcının seçeceği 9 farklı algoritma bulunmaktadır. Uygulama içerisinde kullanıma hazır olan algoritmalar; çoklu doğrusal regresyon, çoklu polinom regresyon, gradyan artırma, karar ağaçları, k en yakın komşu, lasso, ridge, elasticnet.

Tez içerisinde 3 ana bölüm ve alt başlıklar bulunmaktadır. İlk bölümde otomotiv sektörünü ile bilgi teknolojileri alanında yapılan akademik çalışmalara yönelik literatür taraması gerçekleştirilmiştir. İkinci bölümde ise makine öğrenmesi ve iş zekası konuları anlatılmıştır. Üçüncü bölüm araştırma yöntemi ve kısıtların açıklandığı bölümdür. Ayrıca uygulama anlatılmış ve bu bölüm, kısmen uygulama kodlarını ve uygulamanın ara yüz fotoğraflarını içermektedir.

## **BİRİNCİ BÖLÜM**

### **LİTERATÜR ARAŞTIRMASI**

Otomotiv sektörü ile bilgi teknolojileri arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Günümüzde bu kadar iç içe geçmesinin ana sebeplerinden biri ikinci el araç piyasasının büyük bir bölümünün bilişim araçları üzerinden yürütülmesindendir. Alıcı ve satıcıların talepleri doğrultusunda belirlenen piyasa fiyatlarının kullanıcılar tarafından çeşitli platformlardan takip edilmesi ve fiyatların bu topluluk tarafından belirleyici olması otomotiv sektöründe bilgi teknolojilerinin kullanımını zorunlu hale getirmiştir. İnternet üzerinden oluşturulan ilanların popülerliğinin son derece artması ile birlikte kullanıcıların piyasa fiyat düzeylerini öğrenebilmesi açısından kolaylık sağlamaktadır. Tüm bu süreç içerisinde insan zekâsı ile tüm ilanları inceleyip ilanlar aracılığı ile hedefi doğrultusunda karar vermesi zamanla ve tecrübeyle oluşmaktadır. Bilgi teknolojileri bu soruna çözüm bulabilmekte, insan zekasından daha kuvvetli olan bilgi teknolojileri araçları kullanımıyla piyasayı algılamada kolaylıklar sağlanmaktadır. Ayrıca tüm piyasa verilerini insan zekasının kolay algılayabileceği formatlarda aktarılması bilgi teknolojileri ile otomotiv sektörünü arasındaki ilişkiyi güçlendirmektedir. Bu kapsamda birinci bölümde otomotiv sektörü ve bilişim teknolojileri alanına yönelik literatür taraması gerçekleştirilmiştir.

Sinha vd. (2020) 205 aracın 26 farklı özelliğini içeren veri seti ile doğrusal regresyon modelini kullanarak veri seti üzerinde çalışmalar yaparak tahmin süreci sonuçlarını analiz etmişlerdir. Tahmin sürecinde kullanılan veri seti araç yüksekliği, araç boyu, kapı sayısı, aks merkezleri aralığı, silindir sayısı, piston ölçü bilgileri, şehirlerarası ve şehir içi yakıt tüketim bilgilerini içeren çeşitlendirilmiş veri setini kullanmışlardır. Doğrusal regresyon modelini oluşturarak veri seti ile tahmin sürecini gerçekleştirip analiz sonuçlarını çalışmalarında aktarmışlardır.

Asghar vd. (2021) 205 aracın 25 farklı özelliğini içeren veri seti ile sıradan en küçük kareler yönetimini (ordinary least squares) kullanarak veri seti üzerinde çalışmalar yaparak tahmin süreci sonuçlarını aktarmışlar. Bu çalışmada 27 ayrı araç markasına ait 25 özelliği içeren veri seti kullanılmıştır. Tahminleme sürecinde kullanılan ikinci el araç fiyatları 10bin dolar ile 20 bin dolar arasında değişmektedir.

Sıradan en küçük kareler yönetiminin kullanıldığı bu çalışmada 205 araç verisi ile tahmin süreci yürütülen çalışmanın sonuçları tartışılmıştır.

Gajera vd. (2021) 92386 araç verisini içeren 36 farklı araç markasına ait 4 özelliği kullanarak fiyat tahmini gerçekleştirmişler. Tahmin için kullanılacak veri seti ile 5 model oluşturulmuştur. Oluşturulan modeller; Rastgele Orman, K En Yakın Komşu, Karar Ağaçları, Gradyan Artırma, Doğrusal regresyon modelleridir. Bu modelleri kullanan yazarlar modellerin içerisinde eğittikleri veri setinin eğitim sonucundaki performanslarını her bir model için ayrı ayrı aktararak çalışmalarını tamamlamışlardır.

Pandey vd. (2020) web tabanlı uygulama ile 7 öznitelik kullanarak otomobil satış fiyatını tahminleyen uygulama yapmışlardır. Kullandıkları öznitelikler model yılı, satış ofisi satış fiyatı, kilometre bilgisi, araç kullanıcı sayısı, satış türü ve vites tipi olmuştur. Bu öznitelikler ile Python'un scikit-learn kütüphanesini kullanıp rastgele orman algoritması ile tahmin sürecini yürütmüşlerdir.

Pudaruth (2014) yapmış olduğu çalışmada Toyota, Nissan ve Honda araç markalarını içeren toplamda 97 araç verisi ve 4 ayrı algoritma ile tahmin sürecini yürüterek algoritmaların performansını aktarmıştır. Bu çalışmada Honda araç markasından 12, Nissan araç markasından 38, Toyota araç markasından 47 araç bilgisi elde edilerek veri tabanı oluşturulmuştur. Ayrıca veri seti içerisinde 4 farklı öznitelik yer almaktadır. Bu öznitelikler; araba markası, araba modeli, silindir hacmi, yıl. Çalışmada kullanılan algoritmalar; Çoklu Doğrusal Regresyon, K En Yakın Komşu, Karar Ağaçları, Naive Bayes. Yazar farklı algoritmalar ile yaptığı testlerin sonucunda en verimli olarak Karar Ağaçları modelini bularak sonuçlarını aktarmıştır. Çalışma sonucunda verinin yetersiz olduğu, bu sebeple modelin performansının düşük olduğu gözlemlenerek aktarılmıştır.

Amik vd. (2021) otomotiv sektöründen topladıkları 1209 araç verisi ile çeşitli algoritmalar kullanarak testler gerçekleştirmiştir. Araçların bulunduğu veri setinde 10 ayrı öznitelik bulunmaktadır. Veri setinde kullanılan öznitelikler ise; içerisinde 1108 adet eşsiz veri bulunan araba adı özniteliği, 26 farklı araba markası, 123 araç modeli, 35 yıla ait araç verisi, 2 farklı vites seçeneği, 7 farklı gövde tipi, 24 farklı yakıt tipi, 51 farklı motor kapasitesi, 640 farklı kilometre bilgisi. 1209 farklı araç verisi ile 5 farklı algorithmada testler gerçekleştirilmiş. Çalışma içerisinde kullanılan algoritmalar;

Doğrusal Regresyon, Lasso Regresyon, Karar Ağaçları, Rastgele Orman, Gradyan Artırma. Çalışma neticesinde yazar en fazla verim sağladığı gradyan artırma algoritmasını web uygulamasında kullanarak çalışmasını tamamlamıştır.

Venkatasubbu vd. (2019) yapılan çalışmada 804 araç verisi kullanılmıştır. Veri setinde bulunan araç verilerinin %70'i eğitim verisi, %30'u ise test verisi olarak kullanılmıştır. Toplanan veriler içerisinde fiyat özneliği dışında 11 öznelik bulunmaktadır. Bu öznelikler; kilometre bilgisi, araba markası, araba modeli, araba modelinin tipi, araba gövde tipi, motor silindir bilgisi, motorun yakıt kapasitesi, kapı sayısı, hız kontrol sistemi bilgisi, multimedya sistemi bilgisi, araba döşeme bilgisi. Çalışma içerisinde üç farklı algoritma test edilmiştir. Test edilen algoritmalar; lasso regresyon modeli, çoklu doğrusal regresyon, karar ağaçları. Çalışma sonucunda karar ağaçları modelinin tahmin aşamasında daha verimli olduğu sonucuna varılarak çalışma detayları aktarılmıştır.

Sanap vd. (2022) çalışmalarında 4 farklı öznelik kullanarak araçların fiyatlarını çıktı olarak veren uygulama geliştirmişlerdir. Uygulamanın kullandığı öznelikler ise; araç markası, araç modeli, üretim yılı, yakıt tipi, kilometre bilgisi. Çalışmada tahminleme aşamasında kullanılmak üzere çoklu doğrusal regresyon algoritması kullanılmıştır. Çalışma sonucunda uygulamanın arayüzü tanıtılarak hangi aşamaların neticesinde çalıştığı aktarılmıştır.

## İKİNCİ BÖLÜM

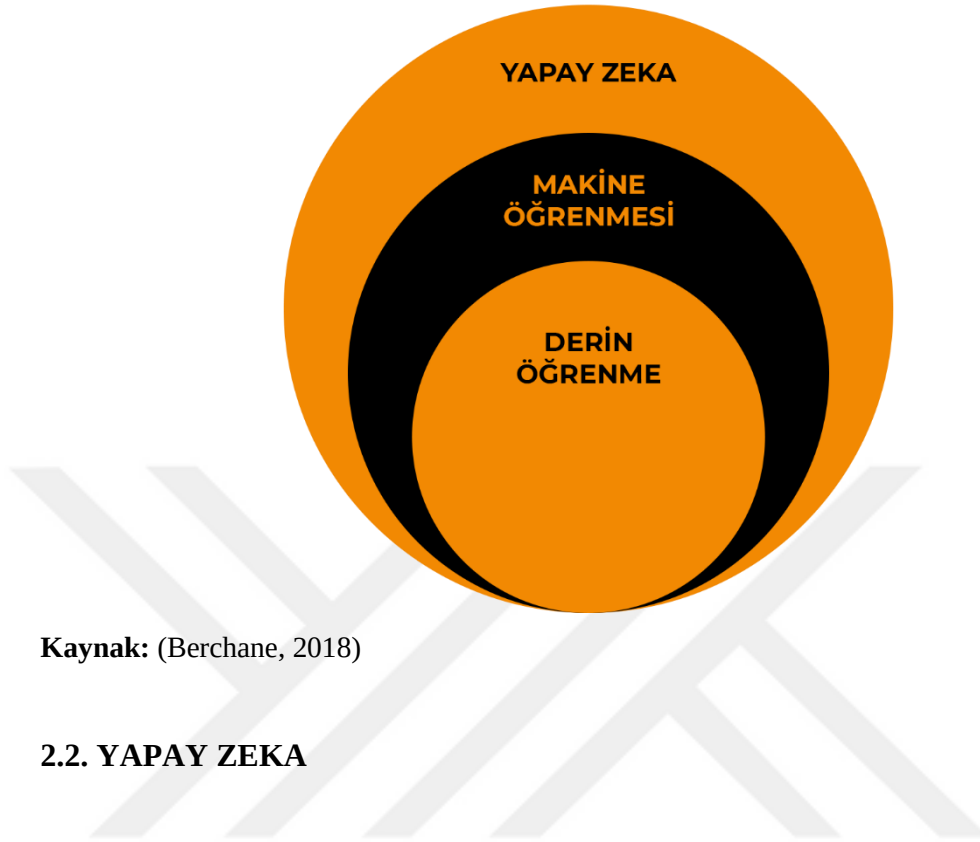
### MAKİNE ÖĞRENMESİ VE İŞ ZEKASI

#### 2.1. MAKİNE ÖĞRENMESİ TANIMI

Makine Öğrenmesi (Machine Learning: ML), kullanıma uygun olabilmesi açısından işlemlerden geçirilerek öğrenime uygun veri topluluğundan makinenin, yani bilgisayarın öğrenerek çeşitli aksiyonların alınmasına imkan veren yapay zekanın bir koludur. Toplanan verilerden karmaşık olarak bulunan örüntüleri saptayarak akılcı bir yöntemle karar verme aşamaları açısından bilgisayarın hesaplama becerilerinden faydalanılmaktadır (Kaya, 2014: 91). Tüm bu işlemlerin oluşum aşamalarını içine alan ML, toplanan verilerden mümkün olabilen en başarılı neticeyi alabilmek adına kuvvetli bir teknik kapsam oluşturmaktadır. Bütün bu aşamalar dahilinde makine öğrenmesinin becerileri arasında direkt komut almadan hedeflenen operasyonları icra edebilmesi yer almaktadır. Diğer açıdan ML, otomatik bir şekilde sağlanan deneyimler ile kendini geliştirebilme ve gerçekleştirebilmesidir (Bilgin, 2021: 56). Bu süreçte örnek verildiğinde; içerisinde fazlasıyla köpek türünden köpeklerin fotoğraflarının yer aldığı veri seti içerisinde Sibirya kurtlarını ayırtıracak bir makine öğrenmesi modeli kurulmak istenildiğinde, makine öğrenme sürecinde tüm köpek türlerinin fotoğrafları ile eğitilerek, makinenin tüm köpek türlerini tanıması sağlanır. Eğitim sürecinin neticesinde ise makine pikselleri girdi olarak bünyesine alarak, görüntüler arasındaki farklılaşmalardan oluşan köpek türlerini öğrenir. Tüm bu öğrenme sürecinde köpek türlerinin birbirinden farklı görünmesine neden olan tüm özelliklerinden yani özniteliklerinden faydalanılmaktadır. Bu öznitelikler köpeklerin boyutu, renkleri, desenleri, kulak uzunluğu, kuyruklarının boyutu gibi çeşitlenebilen özniteliklerden oluşmaktadır. Öznitelik çeşitliliği arasında bir defa Sibirya kurdu cinsi köpeği makineye tanıttıktan (öğrettikten) sonra artık bu cins köpek makine tarafından görüldüğünde tanınacaktır (Sorhun, 2021: 9).

Makine öğrenmesinin, yapay zekanın bir kolu olması yani yapay zekanın makine öğrenmesi algoritmaları ile şekillenmesi, makine öğrenmesinin ise derin öğrenme modelleri ile şekillenmesi bu yapıların iç içe bir küme oluşturarak yapay zeka içerisinde konum almasına neden olmuştur (Şekil 6) (Berchane, 2018).

**Şekil 6:** Yapay Zeka, Makine Öğrenmesi, Derin Öğrenme



**Kaynak:** (Berchane, 2018)

## 2.2. YAPAY ZEKA

Yapay Zeka (Artificial Intelligence: AI), zekanın davranışlarının sayısal hesaplamalar ile anlaşılması olarak tanımlanmaktadır. Bu şekilde tanımlamanın yapılmasının nedeni insan zekasının karmaşık sayısal işlemleri hızlı bir şekilde yapamaması fakat anlama, yorumlama, karar verme gibi durumlarda süreci hızlı tamamlamaktadır. Buna örnek olarak insanlar yolda yürüdüklerinde önlerine çıkan engelleri algılayarak onlara takılmadan yollarına devam edebilir, kaldırımdan inebilir ve çıkabilir. Tüm bu faaliyetleri geçmişte edindiği deneyim ve tecrübeler ile yapmaktadır. Bilgisayarlar ise karmaşık sayısal işlemleri hızlı bir şekilde tamamlarken, yorumlama, anlama, öğrenme ve karar verme gibi yeteneklere sahip değildirler (Yılmaz, 2020: 4). Bu yetenekleri bilgisayara kazandıran yapay zeka, bilişsel teknolojilerin de gelişmeye devam etmesi ile birlikte insanların yapabildikleri ile bilgisayarın yapabildikleri birleşerek insanın iş gücünün hafifletilerek bilgisayarlar ile paylaşılmasını sağlamaktadır. Bu durum yapılan tahminlerde alınacak kararların %80'inin makineler %20'lik kısmının ise insanlar tarafından yapılacağı ortamların iş akışlarının tasarlanması ile mümkün olabileceğini göstermektedir. (Davenport, 2019:

23). Yöneticiler bulundukları kurumlarda işini en iyi yapan insanlarla çalışmak isterler. Bu durumda insan kaynakları uzmanları da yöneticilerinin istekleri doğrultusunda işe en uygun olan çalışanları bulmak üzere görevlendirilirler. Doğal olarak insan kaynakları uzmanları karar alma sürecine girmiş bulunurlar. Diğer tarafta ise pazarlama ekibinin firmanın ürünlerinin satışının yapılacağı kanalları belirlemeleri gerekmektedir. Bu kanallar ürünün en fazla satılacak kanallar olması gerekmektedir. Pazarlama ekibi ciddi bir karar alma sürecindedir. Yeni bir girişime yatırım yapmayı düşünen risk sermayedarı ise bu girişimin mantıklı olup olmadığı konusunda karar vermek durumundadır. Tüm bu süreçlerde kullanılmak üzere bilgisayar algoritmalarından yararlanılarak yapay zeka teknolojisi kullanımı hızla artmaktadır (Luca, 2019: 45). Neticede yapay zeka, hedef doğrultusunda amaca yönelik olarak insanın doğal zekasının kopyası niteliğinde yapay ortamda simüle edilmesi ve simülasyon içerisinde veri akışının sürekli hale getirilerek yeni verilerden öğrenebilen, öğrendiği veriler ile kendini geliştirebilen sisteme verilen isim olarak açıklanmaktadır (Coşkun, 2021: 950).

Yapay zeka kendi içerisinde türlere ayrılmaktadır. Bu türler; sınırlı hafıza (limited memory), reaktif makineler (reactive machines), öz farkındalık (self-awareness) ve zihin teorisi (theory of mind) (Ceylan, 2020).

Sınırlı hafıza, türündeki yapay zeka, kronolojik olarak çalışabilen sistemlerdir. Bu türde çalışan sistemlere otonom çalışan sistemler örnek olarak verilebilir. Etraftaki çeşitli nesnelerin süratini, doğrultusunu takip ederek, kronolojik zaman parçalarında takibi gerçekleştirir. Örneğin otoyol şeritleri, trafik ikaz lambaları türünde çevresel faktörleri takip ederek seçim yapabilir ve arabanın insan zekası içerisinde duygusal etkenlerin de sürükleyici olması ile birlikte unuttukları tecrübelerin getirdiği kaza risklerini azaltmaktadır (Ceylan, 2020).

Reaktif makineler, insan zekasının dışarıdan gelen farklı uyarılara karşı verdiği tepki yeteneğinin taklit etme becerilerine sahip olan oldukça eski yapay zeka sistemleridir. Bu sistemlerin herhangi bir belleği bulunmadığından dolayı hafızaları da yoktur. Bu anlamda bu makineler geçmişte edindikleri tecrübelerle dayanarak eylemlerde bulunamazlar. Bu türdeki sistemler sadece belirli olan bir grup içerisindeki eylemlere karşı tepki verebilir. Tam da bu türden bir reaktif makineler sınıfında çalışan

IBM'in geliştirdiği ve Garry Kasparov'u yenerek ün kazanmış olan satranç uygulaması örnek olarak gösterilebilir. (Turan, 2020: 58).

Öz farkındalık, insanın kendi benliğinin ayırında olması anlamına gelmektedir. Bu özellik ile çevresel analiz yapılarak hareketlerden duygu durumları analiz edilebilir. Araç kullanımı sırasında sıklıkla kornaya başvuran bir sürücünün sinirli bir insan olduğunun algılayabilmesi örnek olarak verilebilir (Ceylan, 2020).

Zihin teorisi, günümüz ve geleceğimiz olan teknolojinin farklılaşmasındaki kilit ayırım olarak adlandırılabilir. Bu sistem insan, hayvan ve objeler çerçevesinde veri depolayabilen ve depoladığı veriler üzerinde insanların hedeflerini, süreçleri öğrendikleri ile kavrayarak çalışabilen sistemdir. (Ceylan, 2020)

### **2.3. DERİN ÖĞRENME**

Derin Öğrenme (Deep Learning: DL), Berchane'in (2018) Şekil 6'da tanımlamış olduğu ve yukarıda makine öğrenmesi tanımlamasının yapıldığı üzere makine öğrenmesinin kapsadığı öğrenme sistemidir. Veri bilimi çerçevesi içerisinde derin öğrenmenin kabiliyetleri arasında doğal dil işleme, görüntüler ile sınıflandırma, video içerik analizi, yüz tanıma teknolojisi, ses tanıma teknolojisi, sürücüsüz araç kullanma kabiliyeti, savunma sanayii geliştirmeleri, sağlık sektörü gibi çeşitli alanlarda kendini göstermektedir. Kullanım alanları olarak maliyede kredi kartı ve bankacılık işlemlerinde yaşanabilecek dolandırıcılıkların engellenmesi, doğal dil işleme kabiliyeti ile çeviri asistanlarının geliştirilmesi, gelişmiş uydu teknolojileri içerisinde derin öğrenme görüntü sınıflandırma ile havadan görüntülenen nesnelerin tanınması ve sınıflandırılması, akıllı ev sistemlerinin gelişmesiyle birlikte evimizde yer alan cihazların komutlar ile öğrenerek faaliyetlerini sürdürmesi, üretimde verimliliğe önem veren ve saniyeler için bile olsa üretimi aksatacak arızaların işletme açısından zararın üretim sırasında her alanı etkilemesi, seri üretimin aksaması gibi olumsuzlukların önlenmesi adına derin öğrenme algoritmaları kullanılarak makinelerin normal çalışma ses frekansları ile arızalı olduğu veya arızalı olmaya doğru ilerleyen endüstriyel makinelerin ses tanıma teknolojisi vasıtasıyla tespit edilerek planlı bakım periyotları ile oluşabilecek olumsuzlukların önüne geçilebilmesi gibi alanlarda kullanılmaktadır (Doğan, 2019: 433).

## 2.4. MAKİNE ÖĞRENMESİ VE DERİN ÖĞRENME ARASINDAKİ FARKLAR

Makine öğrenmesi ve derin öğrenme algoritmalarını karşılaştırıldığı Tablo 1’de aktardığı gibi derin öğrenme, makine öğrenmesinin bir kolu olmasına karşın makine öğrenmesinden farklılaşmaktadır. Sonuç olarak yapay zeka, makine öğrenmesi ve derin öğrenme birbirlerini kapsayacak şekilde küme oluşturmaktadırlar (Berchane, 2018). Mevcut tez çalışmasında yukarıda aktarılmış olan süreçlerden en uygun olan makine öğrenmesinin kullanımı planlanmaktadır.

**Tablo 1:** Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme Arasındaki Farklar

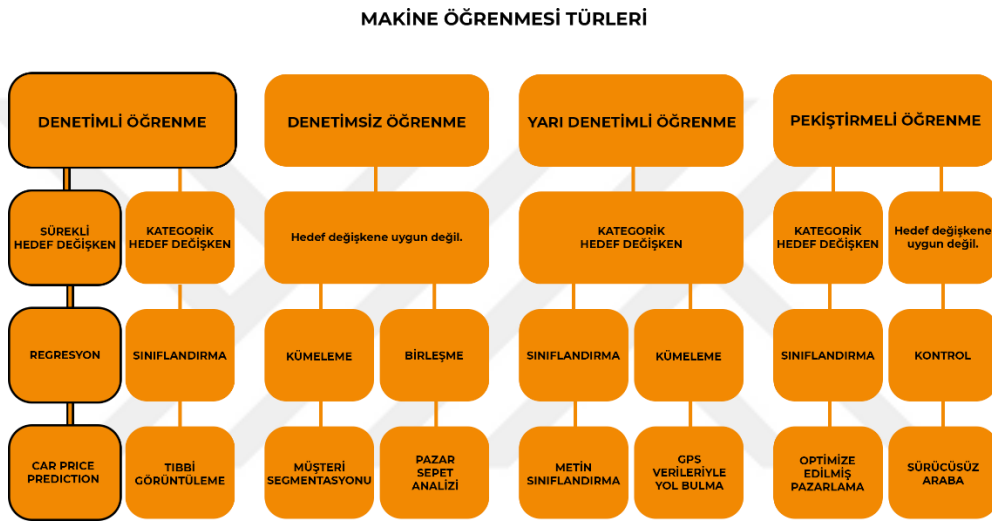
|                    | Makine Öğrenmesi                                                                                                                      | Derin Öğrenme                                                                                                                        |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Veri İhtiyacı      | Tahminlerde küçük miktarda veri kullanılabilir.                                                                                       | Tahmin yapılabilir duruma getirilebilmesi adına büyük miktarda veri gereklidir.                                                      |
| Donanım İhtiyacı   | Yüksek donanım ihtiyacı gerektirmez. Düşük donanıma sahip cihazlarda çalışabilir. Hesaplama gücünün yüksek olması gerekliliği yoktur. | Yüksek donanım ihtiyacı vardır. Fazla sayıda matris çarpma işlemi gerçekleştirdiğinden dolayı GPU’nun gelişmiş olması gerekmektedir. |
| Düzenleme İhtiyacı | Özniteliklerin araştırmacı tarafından önceden tanımlanmış ve belirli bir düzen içerisinde depolanması gereklidir.                     | Verilerden yeni özellikler öğrenerek kendi içerisinde yeni veriler oluşturarak özellikleri çeşitlendirebilmektedir.                  |
| Öğrenme Yaklaşımı  | Öğrenme adımlarını küçük parçalara bölerek, çıktı verilme aşamasında küçük parçaları birleştirerek çıktı verir.                       | Sorunu uçtan uca çözümlenerek öğrenme süreci boyunca bu işlemleri devam ettirmektedir.                                               |
| Yürütme Süresi     | Makine öğrenmesi süreçleri daha az vakit almaktadır.                                                                                  | Derin algoritmalar birçok katman içerdiğinde süreç zaman almaktadır.                                                                 |
| Çıktı              | Genellikle makine öğrenmesi algoritmaları sınıflandırma sonucu veya sayısal değer çıktısı vermektedir.                                | Çıktıda sayısal ifade, ses, metin gibi geniş bir alandan içerik verilebilmektedir.                                                   |

**Kaynak:** (Microsoft, 2022)

## 2.5. MAKİNE ÖĞRENMESİ TÜRLERİ

AI, kendi içerisinde türlere ayrıldığı gibi yapay zekanın kapsamı içerisinde bulunan makine öğrenmesi de kendi içerisinde türlere ayrılmaktadır. Bu türler; denetimli öğrenme, denetimsiz öğrenme, yarı denetimli öğrenme ve pekiştirmeli öğrenme olarak dörde ayrılmaktadır (Şekil 7) (Ivan, 2015).

Şekil 7: Makine Öğrenmesi Türleri



**Kaynak:** (Ivan, 2015)

Tezin konusu olan web tabanlı iş zekası uygulaması içerisinde makine öğrenmesi desteğinin verileceği kısımda şemada da görüldüğü üzere makine öğrenmesinin denetimli öğrenme türü kullanılarak regresyon modelleri oluşturulacaktır.

### 2.5.1. Denetimli Öğrenme

Denetimli öğrenme, sistemin etiketli veriler üzerinden öğrenerek eğitimin tamamlanmasıdır. Sistem tarafından öğrenim sırasında veriler için giriş ve çıkışlar verilmektedir (Bilgin, 2017: 1). Bu tez kapsamında kullanılması planlanan makine öğrenmesi türü denetimli öğrenme yöntemidir. Denetimli öğrenme türü, etiketli veriler olarak adlandırılan model içerisindeki girdi ve çıktıların çeşitli düzenlemeler ile planlı

bir düzen içerisinde eğitime imkân tanıyan verilerden oluşmaktadır. Bu etiketli verileri makine öğrenmesi literatüründe girdi parametreleri, öznitelik değişkenleri, çıktı parametreleri ise hedef değişken olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca analizlerde bu kavramlar bağımlı ve bağımsız değişken olarak ayrılmaktadır. Örneğin Şekil 7’de aktarılan şemada örnek olarak verilen ve tez çalışması içerisinde kullanılacak araba fiyatlarının tahmini amaçlandığında öznitelik değişkenleri arabanın fiyatına etki eden bağımsız değişkenler olurken, aracın fiyatını veren hedef değişkeni ise bağımlı değişken olacaktır.

**Tablo 2:** Denetimli Öğrenme Tablosu

| Gözlem Sayısı | Bağımsız Değişken 1 | Bağımsız Değişken 2 | Bağımsız Değişken 3 | Bağımsız Değişken 4 | Bağımlı Değişken |
|---------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| 1             | x                   | x                   | x                   | x                   | y                |
| 2             | x                   | x                   | x                   | x                   | y                |
| 3             | x                   | x                   | x                   | x                   | y                |
| 4             | x                   | x                   | x                   | x                   | y                |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Denetimli öğrenme modellerinde Tablo 2’deki gibi hazırlanmış etiketli verilerden oluşan veri seti ile makinenin eğitilebilmesi açısından veri setinin araştırmacı tarafından belirlenen yüzdelik oranlar ile bölünerek eğitim veri seti ve test veri seti şeklinde iki parçaya ayrılması gerekmektedir. Tek parça veri setinin iki parçaya ayrılarak bölünmesinin nedeni ise makinenin eğitim veri seti ile öğrenip, öğrendikten sonra hiç görmediği test verileri ile test edilerek modelin performans analizlerinin yapılmasını sağlanmasından kaynaklanmaktadır. Mevcut tez çalışmasında verilerin %30’u test için ayrılarak çeşitli algoritmalar test edilmiştir. Tablo 2’de yer alan x değerleri her bir hücreye farklı bağımsız değişkenlerin geleceğini anlatmaktadır. Y değerleri ise hücrelere farklı bağımlı değişkenlerin geleceğini anlatmaktadır.

Bölümlenme neticesinde regresyon analizleri ile etiketli veriler ile sürekli hedef değişken tahmin edilirken, kategorik hedef değişken ile ise sınıflandırma yapılmaktadır (Sorhun, 2021: 225).

### **2.5.2. Denetimsiz Öğrenme**

Denetimsiz öğrenme, denetimli öğrenme modelinde olduğu gibi kontrolcü ihtiyacı bulunmamaktadır. Bu öğrenme modelinde araştırmacı, sistem içerisine girdilerini gönderdikten sonra sistem içerisinde öznitelik değişkenlerine karşılık gelen hedef değişken bulunmamaktadır. Bu durum denetimsiz öğrenme modellerinin öznitelikler arasındaki bağlantıları hedef değişken olmadan kendi arasında tanımlaması ve çıktı oluşturmaları gerekmektedir. Oluşan çıktı araştırmacı tarafından belirli etiketler ile tanımlanır, tanımlama sonucunda sınıflandırma yapılmasına imkân oluşur. Denetimsiz öğrenme modelleri sınıflandırma problemlerinin çözümünde daha fazla kullanılmaktadır. (Yılmaz, 2020: 55)

### **2.5.3. Yarı Denetimli Öğrenme**

Yarı denetimli öğrenme modeli içerisinde yer alan veri setlerinde aynı denetimsiz öğrenme modellerine benzer şekilde etiketlenmemiş veriler bulunmaktadır. Aynı zamanda veri seti içerisinde yoğunluğu az olsa da girdi ve çıktıları bulunan veriler yer almaktadır. Bu içeriğe bir örnek verilirse, bu örnek ses kaydının metin içeriğe dönüştürülmesi örnek olarak verilebilir. Modeller yalnızca girdilere bakmayıp ayrıca etiketli verilerden öğrenebilmektedir. Bu tarz yöntemler ile en iyi tahmin çıktısını oluşturmayı hedeflemektedir. Yarı denetimli öğrenme modelleri regresyon, sınıflandırma gibi analiz yöntemlerinde kullanılmaktadır (Şahinarslan, 2019: 11).

### **2.5.4. Pekiştirmeli Öğrenme**

Pekiştirmeli öğrenme, denetimli ve denetimsiz öğrenme tiplerine yakın özellikleri vardır. İçerisine denetimsiz öğrenme tipinde olan şekliyle soruna yönelik girdiler gönderilmektedir. Denetim için kontrol edene ihtiyacı vardır. Çıktının tutarlı veya tutarsız olduğunu gözlemleyebilmektedir. Bu özelliği ile çıktı değerleri geri dönmese de çıktının doğru değerlendirilmesi amacıyla kontrol edenin eklemeleri bulunmaktadır. Bu tarafıyla değerlendirildiğinde kontrolcü sisteme genel çerçevede destek sağlamaktadır. Kontrolcünün sistem üzerindeki etkisi ise pekiştirmeli

öğrenmenin temel felsefesi olan sistem içerisindeki bir olgunun kontrolcü tarafından ödüllendirilerek veya cezalandırılarak istenen sonucun ortaya çıkmasının sağlanmasıdır. (İmamoğlu, 2009: 2).

Kontrolcü, algoritma içerisine girdi olarak gönderilen verinin hesaplamaya tabi tutulmasını beklemeksizin sadece çıktı beklemektedir. Aldığı çıktılar neticesinde kontrolcü tarafından hesaplanan ve değerlendirilen çıktılar, doğru veya yanlış olarak kontrolcü tarafından belirtilmektedir. Kontrolcünün bu doğru veya yanlış olarak nitelendirmeleri sistem tarafından anlaşılacak yapılan yanlışlar öğrenilerek doğruya yönelmesi ile öğrenmesi sağlanacaktır (Yılmaz, 2020: 57).

Son yıllarda gelişimiyle sesini sıkça duyuran ve doğal yaşam içerisinde yerini almaya başlayan robot biliminde önemli yer tutan özel şirket robotlarının hareket kabiliyetine sahip olduğu görülür. Bu kabiliyetlerini insan zekasını hiç olmadığı kadar etkileyici bir biçimde taklit edebilmesinden almaktadır. Bu becerilerin robotlara kazandırılması noktasında robotlar eğitilirken pekiştirmeli öğrenme modellerinin robotların doğru tepkiler verdiği zamanlarda ödüllendirilmesi ile yanlış olandan uzaklaştırılmasıyla her geçen gün artarak devam etmektedir. Robotlar öncelikle adım atmayı yeni öğrenen bir bebek gibi adımlar atarak hareket kabiliyetini kazanmaya başlamıştır. İlk olarak attığı adım sırasında ayaklarını fazla açan robota kontrolcüsü tarafından bunun yanlış olduğu yönünde geri bildirim verildiğinde robot artık bir sonraki adımında daha kısa adımlar atarak doğruya yönelik yeni bir adım atmış olacaktır (Marr, 2020: 36).

## **2.6. MAKİNE ÖĞRENMESİ ADIMLARI**

### **2.6.1. Veri Toplama**

Veri toplama sürecinde verinin kaynağı olan ikinci el araç satmak isteyen kullanıcıların özgürce araçları hakkında verilerini beyan ettikleri web sitesi üzerinden veri toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Toplanan verilerin “Python” kütüphanesi olan “Scikit-Learn” ile modellenecek olması veri toplama sürecinde gözetilmiştir. Bu aşamada yazar manuel olarak belirli tarihler arasında kullanıcıların beyanları ile

oluşturdukları ilanlardan gerekli ilan verilerini toplamıştır. Detaylı veriler sistem geliştirme yaşam döngüsü aşamalarında aktarılacaktır.

### **2.6.2. Verinin Hazırlanması**

Verilerin hazırlanması sürecinde toplanan verilerin “scikit-learn” kütüphanesi ile oluşturulacak model içerisinde kullanımı için düzenlenmesi gerekmektedir. Bu sebeple yine “Python” kütüphaneleri olan “Numpy” ve “Pandas” kütüphanelerinden yararlanılmıştır. Süreç içerisinde yazar tarafından manuel veri toplama aşaması gerçekleştirildiğinden dolayı veri toplama işlemleri yapıldığı esnada eksik verinin varlığı kontrol edilmiştir. Eksik veri olması durumu tahmin sonuçlarını etkilemektedir.

Bu sebeple veri seti içerisinde eksik veri olmaması gerekmektedir. Ayrıca veri hazırlama aşamasında aykırı veri oluşumuna neden olan ağır hasarlı arabaların varlığını engellemek amacıyla ağır hasarlı araçlar veri seti içerisine dahil edilmemiştir. Bu aşama neticesinde kullanıcıların araçlarını satmaya ikna olacakları değerler ile piyasayı oluşturan araç satış verileri kullanılarak veri seti hazırlanmıştır.

Ayrıca süreç içerisinde modelin oluşması ve oluşan modelden tahmin sonuçlarının alınabilmesi için kategorik değişkenlerin, numerik değişkenlere dönüştürülerek tahmin yapılabilmesi açısından “one hot encoder” kullanılmıştır. Tüm bu süreçlerin neticesinde model oluşturmaya uygun olan “Pandas” kütüphanesine ait “Data Frame” oluşturulmuştur.

### **2.6.3. Model Seçimi**

Uygulamanın makine öğrenmesi ile hedefi olan otomobil fiyat tahmininin kullanıcının seçtiği algoritma ile yapılması amacıyla birçok algoritmanın test edilerek tahmin aşamasında başarılı olan algoritmaların sistem içerisinde kullanımı sağlanacaktır.

Hedef doğrultusunda “Scikit-Learn” kütüphanesi regresyon algoritmaları test edilerek, test sonuçları neticesinde 9 algoritma sistem içerisine dahil edilmiştir. Tüm test aşamaları ve sonuçları sistem geliştirme yaşam döngüsü aşamasında detayları ile aktarılacaktır.

#### 2.6.4. Modelin Eğitilmesi

Makine öğrenmesinin uygulama içinde kullanım mantığı olan geçmiş veya güncel verilerin kullanılarak eğitimin yapılması, eğitimin devamında eğitilen veriler ile otomobil fiyatının tahmin edilmesi sürecinde toplanan veri setinin model içerisine aktarılması gerekmektedir. Bu sebeple “Scikit-Learn” kütüphanesi içerisinde yer alan regresyon kütüphaneleri test işlemleri içerisinde kullanılarak çeşitli değerlendirme araçları ile test edilmiştir.

#### 2.6.5. Modelin Değerlendirilmesi

Modelin değerlendirmesi bölümünde R2, Ortalama Hata(Mean Error), Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error), Ortalama Kare Hata (Mean Squared Error) ve Kök Ortalama Kare Hata(Root Mean Squared Error) bölümleri aktarılabacaktır.

##### 2.6.5.1. R2

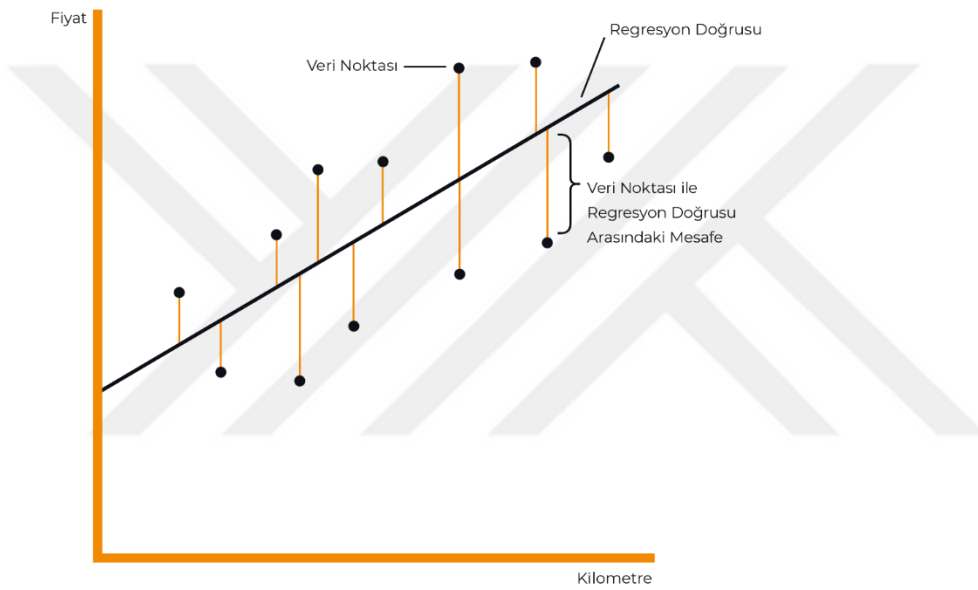
R2 model değerlendirme tekniğini açıklarken doğrusal regresyon modelinden örnek verildiğinde (Şekil 8);

$$\text{Basit Doğrusal Regresyon Denklemi} : Y = \beta_0 + \beta_1 X + e$$

Basit doğrusal regresyon denklemi kullanılarak bağımlı değişken (Y) olarak belirlediğimiz değişken ve bağımsız değişken (X) ile değişkenler arasındaki ilişkiyi tahmin etme süreci yürütülebilir. Denklem içerisindeki  $\beta_0$  sabit terim,  $\beta_1$  modelin eğitim parametresi ve  $e$  ise hata payı olarak tanımlanmıştır. Tez içerisinde uygulanacak olan bağımsız değişken olan araç kilometresi ve bağımsız değişken olan araç fiyatını düşünerek bir model oluşturulduğunda en iyi tahmin sonuçlarını verecek yani her bir veri noktasına en yakın konumda olacak regresyon çizgisi çekilmektedir.  $\beta_0$  sabit terimi kilometre parametresine göre araç fiyatı tahmin edilme sürecinde aracın tekerleklerinin daha önce ileriye doğru hiç dönmediğinde yani 0 kilometre değerine sahip olduğu durumdaki araç fiyatını aktarmaktadır. Eğer veri noktalarının hepsi regresyon çizgisi üzerinde konumlanırsa bu durum modelin yapacağı optimum tahmin

seviyesinde olduğu anlamına gelmektedir. R2 model değerlendirmesinin yapılabilmesi için veri noktaları ile regresyon çizgisinin arasında kalan mesafelerin her birinin kareleri alınarak toplanmaktadır. Bu işlemin yapılmasının nedeni toplam içerisindeki eksi değerli mesafelerin arındırılmasıdır. Regresyon çizgisi ile veri noktaları arasındaki mesafelerin karelerinin toplamı alındığında R2 model değerlendirmesinin ilk aşaması tamamlanmış olmaktadır (Şekil 8).

**Şekil 8:** R2 Model Değerlendirme Tekniği Grafiği



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

İkinci aşama ise her bir veri noktasının Y bağımlı değişkenin ortalama değeri referans alınarak çizilen ortalama doğrusuna olan uzaklıklarının kareleri toplanarak tamamlanmaktadır (Şekil 9). Her bir aşama sonucunu kullanarak R2 değerlendirmesi yapıldığında;

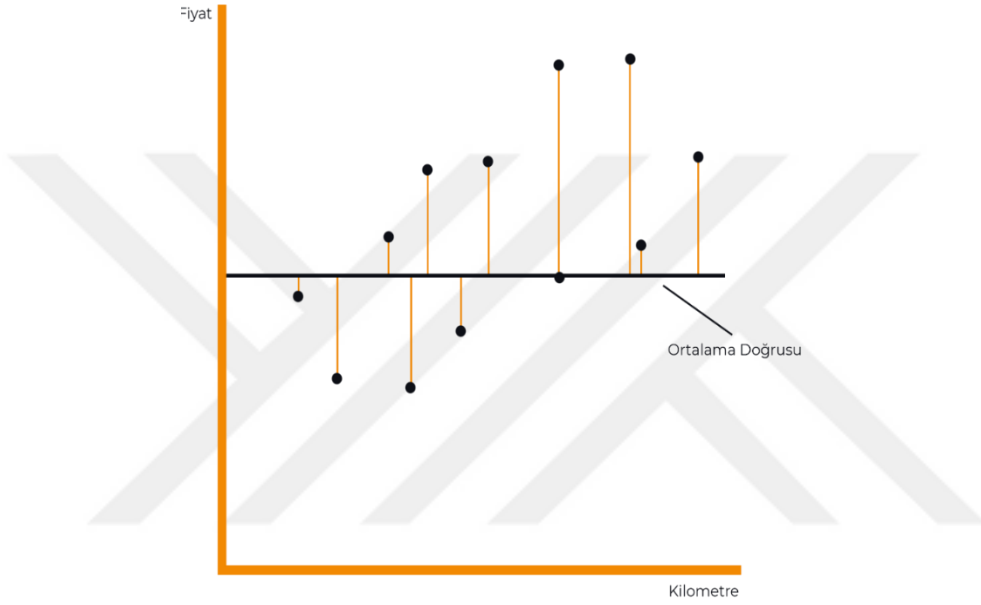
Veri Noktalarının Regresyon Çizgisine Olan Uzaklığının Kareleri Toplamı = VNRÇOUKT

Veri Noktalarının Y Bağımsız Değişken Ortalama Eğrisine Olan Uzaklıklarının Kareleri Toplamı = VNYBDOEOUKT

$$R^2 = 1 - ( VNR\text{ÇOUKT} / VNYBDOEOUKT )$$

Bu durumda ilk aşamada elde edilen değerin ikinci aşama sonucunda elde edilen değere oranının küçük olması  $R^2$  değerinin yüksek, büyük olması ise  $R^2$  değerinin düşük olmasına neden olacaktır.  $R^2$  değerinin yüksekliği modelin düzgün kurulduğunun göstergesidir (Şirin, 2017).

**Şekil 9:**  $R^2$  Değerlendirme Tekniğinde Ortalama Doğrusu



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

#### 2.6.5.2. Ortalama Hata(Mean Error)

Oluşturulan makine öğrenmesi modelinin eğitilmiş verileri kullanarak test verileri ile modelin tahmin sonuçları arasındaki ortalama hatayı göstermektedir (Şekil 10) (Hassan, 2022).

**Şekil 10:** Ortalama Hata Formülü

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n e_j$$

**Kaynak:** (Hassan, 2022)

#### 2.6.5.3. Ortalama Mutlak Hata (Mean Absolute Error)

Ortalama mutlak hata değerlendirmesi, tahmin sürecinde doğru üzerinde yer alan tahmin değeri ile eğitilen veriler aracılığıyla oluşan tahmin değerlerinin arasında oluşan dikey mesafelerin ortalamasını vermektedir. Bu değerlendirme ölçütü neticesinde tahmin değerlerinde meydana gelebilecek hataları gözlemleme imkanı oluşturmasıyla model kurulumu ve seçiminde etkin rol oynamaktadır (Şekil 11) (Hassan, 2022).

**Şekil 11:** Ortalama Mutlak Hata Formülü

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |e_j|$$

**Kaynak:** (Hassan, 2022)

#### 2.6.5.4. Ortalama Kare Hata (Mean Squared Error)

Ortalama kare hata değerlendirmesi sonucunda veri noktalarının regresyon doğrusuna olan yakınlığı ölçülmektedir. Bu değerlendirme ölçütü her zaman pozitif çıkarken sıfıra yaklaştıkça modelin performansı artmaktadır (Şekil 12) (Hassan, 2022).

**Şekil 12:** Ortalama Kare Hata Formülü

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n e_j^2$$

**Kaynak:** (Hassan, 2022)

#### 2.6.5.5. Kök Ortalama Kare Hata(Root Mean Squared Error)

Kök ortalama kare hata değeri, veri noktalarının regresyon doğrusu etrafında ne derecede yoğunlaştığını göstermektedir. Tahmin değeri neticesinde hataların büyüklüklerini aktarmasıyla güçlü bir değerlendirme aracıdır. Kök ortalama kare hata değeri sıfır olduğu durumlarda model tahminleri hatasız olarak gerçekleşmektedir. Eğitilen veriler ile yapılan tahmin neticesinde elde edilen hataların standart sapmasıdır (Şekil 13) (Hassan, 2022).

**Şekil 13:** Kök Ortalama Kare Hata Formülü

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n e_j^2}{n}}$$

$$RMSE = \sqrt{MSE}$$

**Kaynak:** (Hassan, 2022)

#### **2.6.6. Test Sonuçları**

Değerlendirme sürecinde belirlenen değerlendirme kriterleri ile test edilen algoritmaların sonuçlarının aktarılma sürecidir. Bu süreç neticesindeki veriler sistem geliştirme yaşam döngüsü aşamaları esnasında aktarılacaktır.

#### **2.6.7. Tahmin Süreci**

Kullanıcının oluşturduğu girdiler ile tahmin sonucunu elde edebilmesi için oluşan girdilerin veri setinden eğitilerek oluşturulan model içerisine aktararak, modelin tahmin sürecini başlatıp sonucunun kullanıcıya iletilmesi sürecidir. Bu sürecin başlangıcı girdilerin alınması, sonucu ise tahmin çıktısının kullanıcıya gösterilmesi ile sonlanmaktadır.

### **2.7. MAKİNE ÖĞRENMESİ MODELLERİ**

#### **2.7.1. Doğrusal Regresyon**

Doğrusal regresyon tek değişken ile hedef değişken tahmin edilmesi amacıyla kullanıldığında basit doğrusal regresyon modeli oluşturulmaktadır. Tez çalışması kapsamında araçların kilometre bilgisi ile fiyat arasındaki ilişkiye göre araç fiyatlarındaki değişimi tahmin etmek amacıyla oluşturulan bir modelde basit doğrusal regresyon kullanılabilir.

$$Y=a+bX$$

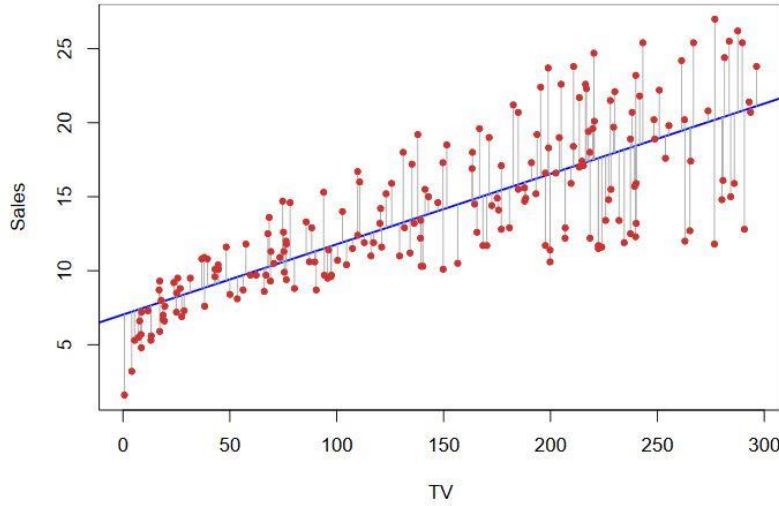
Formül içerisindeki ‘a’ sabit terimi ifade etmektedir. Kilometre ve fiyat arasındaki ilişki düşünüldüğünde sıfır kilometrede bulunan bir aracın fiyatını gösteren sabit değeri içermektedir. Formül içerisindeki ‘b’ değeri ise regresyon katsayısını yani diğer anlamıyla doğrunun eğimini vermektedir. Kullanımda bağımsız değişkende meydana gelebilecek bir birimlik artışın bağımlı değişken üzerinde yarattığı değişimi ifade etmektedir.

Tez çalışması içerisinde hedeflenen makine öğrenmesi kullanımında olduğu gibi birden fazla bağımsız değişken kullanarak bağımlı değişken tahmin sürecinde çoklu doğrusal regresyon kullanılabilmektedir.

$$Y_i = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + \dots b_px_{ip} + e_i$$

Çoklu doğrusal regresyon modelinde basit doğrusal regresyon modeline ek olarak gelen bağımsız değişkenlerin dışında 'e' değeri oluşabilecek hataları temsil etmektedir (Kılıç, 2013: 90).

**Şekil 14:** Doğrusal Regresyon Grafiği



**Kaynak:** (Dar, 2020)

### 2.7.2. Ridge

Bağımlı değişkenin tahmin sürecinde oluşabilecek sorunlardan bir tanesi bağımsız değişkenler arasındaki uyum sorunu, yani çoklu bağlantı sorunudur. Bu sorunun olup olmadığı, eğer böyle bir sorun varsa sorunun çözümünü hedefleyen bir model önerilmiştir. Bu modelde k değişkenindeki değişiklikler ile yanlı modelin en düşük hata kareler oranı vermesi hedeflenmektedir (Küçük, 2019: 2).

### **2.7.3. Lasso**

Lasso regresyon modeli, oluşan model üzerinden tahmin aşaması neticesinde karşılaşılabilecek tahmin hatalarını azaltma amacıyla tasarlanmıştır. Tahmin hatalarını azaltma yöntemi öznitelik katsayısı değerlerinin baskılanması ile olmaktadır. Bu durum her bir özniteliğin katsayılarını cezalandırarak, sıfıra doğru baskılanmasıyla oluşmaktadır. Sıfıra doğru baskılama neticesinde modelin performansının artması durumunda ilgili katsayılar cezalandırılmaktadır. Bazı durumlarda gerekli olduğunda katsayı değerleri sıfıra baskılandırılmaktadır.

Lasso modeli, doğrusal regresyon modelinin katsayılarının cezalandırılarak performans artışı sağlanmasını hedeflediği bir düzenleme algoritması olarak tanımlanabilir (Sorhun, 2021: 88).

### **2.7.4. Elasticnet**

ElasticNet regresyon modeli, Lasso ve Ridge modellerinde olduğu gibi tahmin sonucunda oluşabilecek hataları mümkün olabilecek en düşük seviyede tutmak amacıyla kullanılmaktadır. Bu regresyon modeli hataları azaltmak adına kullandığı yöntemde Lasso ve Ridge modellerinde kullanılan tekniklerin her ikisini de aynı model içerisinde kullanımından oluşmaktadır (Sorhun, 2021: 98).

### **2.7.5. Çoklu Polinom Regresyon**

Çoklu polinom regresyon, doğrusal regresyon ve diğer doğrusal regresyonun tahmin hatalarını azaltmak amacıyla çalışan modellerin aksine veri setinin dağılımına en uygun doğrunun çizilerek tahmin yapılması şeklinde değil, veri noktalarına en uygun eğimli tahmin çizgisini çizmektedir (Sorhun, 2021: 114).

### **2.7.6. Karar Ağaçları**

Karar ağaçları, denetimli makine öğrenmesi modellerinden birisidir. Bu model sınıflandırma ve regresyon analizinde kullanıma uygundur. Modele karar ağaçları

adının verilmesinin nedeni bağımsız değişkene ulaşılma aşamasında akış şemasına benzer bir yapıda ağaç dalları şeklinde bölümlere ayrılarak hedefi tahmin etme süreci oluşturmaktan kaynaklanmaktadır. Değişkenleri farklı kategorilere ayırarak kök altında yapraklar ile tahmin aşaması yürütülmektedir. Dezavantajlı yönü ise eğitim aşamasında aşırı öğrenme sorunu ile karşılaşma ihtimali alternatif olarak geliştirilen modellere göre daha yüksektir (Daş ve Türkoğlu, 2014: 382).

#### **2.7.7. Rassal Orman**

Rassal orman, denetimli makine öğrenmesi modellerinden birisidir. Rassal orman modelinin avantajlı olduğu nokta ise karar ağaçları modelinden doğabilecek olan aşırı öğrenme sorununu çözüyor olmasıdır. Aşırı öğrenme sorununu çözmenin yanı sıra hızlı eğitilmesi, tahmin sürecinin hızlı olması ve parametre sayısının az olması modelin avantajları arasındadır (Demirezen ve Çetin, 2021: 5).

#### **2.7.8. Destek Vektör Regresyonu**

Destek vektör regresyonu, denetimli makine öğrenmesi modellerinden birisidir. Bu regresyon modeli hem sınıflandırma hem de regresyon analizinde kullanıma uygundur. Model, doğrusal regresyon haricindeki bir fonksiyon ile girdilerin karşılaştırıldığı büyük hacimli girdi uzayı içerisinde doğrusal regresyon dahil edilerek regresyon analizi yapılmasına imkân sağlamaktadır. Küçük hacimli girdi uzayını doğrusal regresyon dışındaki büyük boyutlu girdi uzayında doğrusal regresyon modeli elde edilip sonuçlar bu uzay içerisinde alınmaktadır (Demirezen ve Çetin, 2021: 6).

#### **2.7.9. K En Yakın Komşu**

K En Yakın Komşu ortaya atıldığı 1950'lerden günümüze hızlı bir popülerlik dönemi yaşamayan algoritmalarından birisidir. Bunun en önemli sebebi ise büyük veri setlerini model içerisinde eğitildiğinde uzun zamanda eğitimi tamamlıyor olmasıdır.

Bilişim alanında yapılan yatırımlar, çalışmalar sonucu gelişen teknoloji ile kullanımında hızlı artışlar yaşanmıştır.

K en yakın komşu algoritması, denetimli öğrenme modellerinden birisidir. Algoritma hem sınıflandırma hem de regresyon analizi modellerinde kullanılmaktadır.

K en yakın komşu algoritması sade bir dil ile tanımlandığında; sınıfı bilinmeyen verileri, eğitilmiş olan veriler ile karşılaştırarak aralarındaki mesafeleri ölçerek elde edilen uzaklık verileri ile herhangi bir sınıfa dahil edilmeyen verileri en uygun sınıflara dahil eder (Dilki ve Başar, 2020: 227).

#### **2.7.10. Gradyan Artırma**

Gradyan artırma algoritması karar ağaçları algoritmasının sonuçlarının daha tutarlı olmasını sağlamak amacıyla ortaya atılmıştır. Karar ağaçları algoritmasında görünen şekliyle benzer olarak veri setlerinden ağaç oluşturulmaktadır. Her bir ağaç oluşturulacağı zaman daha önce oluşturulmuş olan ağaçların hata oranları değerlendirmeye dahil edilmektedir. Bu durumda her bir ağacın öncesindeki ağaçlar ile bağlantısı bulunmaktadır. Modelin amacı meydana gelebilecek hataları minimuma indirecek yeni ağaçlar oluşturmaya devam etmektir (Şahinarslan, 2019).

1. Regresyon analizi için ağaç oluşturulur.
2. Ağaçların yaprakları için hata oranlarını veren sonuçlar alınır.
3. Bir önceki aşamada alınan sonuçlar yeni aşamalarda kullanılmak üzere saklanır.
4. Yeni bir ağaç oluşturularak ikinci aşamada daha az bir hata oranı hedeflenir.
5. Yeni ağaç oluşturma aşamaları tekrar edilir (Şahinarslan, 2019: 26).

#### **2.7.11. Lojistik Regresyon**

Lojistik regresyon algoritması logaritmik dönüşümlerin neticesinde doğrusal bir şekil olan, bağımlı değişkenleri kategorik olan, dolayısıyla yapay değişken şekline gelen bir algoritmadır.

Bu model bağımlı değişkenler ve bağımsız değişkenler düzeyinde logit ilişki kurulmaktadır. Bu sebeple lojistik regresyon doğrusal olmayan modeller üretebilme imkanına sahiptir (Baydemir, 2014: 27)

## 2.8. İŞ ZEKASI

İş Zekası farklı sektörlere ait verilerin ilgili alanlarda çalışan yönetici ve daha alt kademelere kadar yetkililerin veya sektör bilgisi az olan kişilerin çalıştıkları, ilgilendikleri sektörlere ait verileri kolayca okuması, anlayabilmesi, raporlayabilmesi açısından kişilere bilişim ile bütünleşik arayüzler sunulması olarak tanımlanabilir. İş zekası, şirketlerin çalışmalarının verimliliğini artırmak, farklı kaynaklardan toplanan verileri toparlayarak çalışma stiline uygun hale getirerek bilgiler sunabilen teknoloji ve süreçler anlamına gelmektedir. (Seker, 2016: 21; Köklü, 2018: 134).

İş zekası uygulamaları, çeşitli geliştirme araçları ile kullanıcıyla buluşturulmaktadır. Bu ortamlara örnek olarak; web sayfaları, mobil uygulamalar, masaüstü uygulamalar örnek verilebilir. Genellikle iş zekası uygulamalarının kullanıcıya aktarıldığı geliştirme ortamı web tabanlı uygulamalar olarak karşılaşılmaktadır. Web tabanlı iş zekası uygulamalarında dashboard'lar ile çeşitli grafikler, tablolar veya kullanıcının veriyi en iyi okuyabileceği farklı formatlarda kullanıcıya aktarılmaktadır. İş zekası kullanım araçları ile birçok alanda hizmet vererek çalışanların iş akışlarını hızlandırabilmektedir. Bu alanlar; insan kaynakları, finans ve bütçeleme, iş planlaması, trend analizlerinin yapılabilmesi, metin madenciliği, yönetim bilişim sistemleri, coğrafi bilgi sistemleri, karar destek sistemleri, veri madenciliği, müşteri ilişkileri yönetimi, pazarlama. Tüm bu örnek verilen alanlarda etkin faaliyet yürütülerek verimin artırılmasında kullanılmaktadır. (Seker, 2016: 25; Pazarçeviren, 2015: 77).

Dashboard geliştirilirken dikkat edilmesi gereken durumlar ise kullanılabilirlik, içerik zenginliği, temizlik, güncellik, etkileşim ve değer odaklı olmasıdır. Kullanılabilirlik noktasında; kullanıcının sunulan bilgilere erişebileceği yönlendirmelerin açık ve net şekilde kolay anlaşılabilir düzende oluşturulması gerekmektedir. İçerik zenginliği noktasında ise sunulan verilerin sektör genelinde farklı kaynaklardan raporlamaya uygun veri aktarımının sağlanması gerekmektedir. Temizlik noktasında; bilgilere erişilecek olan ekranlarda bilgileri farklı kategorilere ayırarak karışık bir düzen yapısı yerine sade ve anlaşılabilir bir düzende kullanım imkanı sağlanmalıdır. Güncellik noktasında; prototip haricinde aktif kullanıma sunulacak iş zekası uygulamasının güncel verilerin kullanıcıya aktarılması

gerekmektedir. Etkileşim noktasında kullanıcının uygulama içerisinde aldığı aksiyonlara karşılık, sistemin vereceği cevaplar hızlı, akıcı ve tutarlı olmalıdır. Değer odaklı olması durumu ise kullanıcının iş zekası uygulamasını kullanımı sonrasında web sayfasından elde ettiği bilgilerin kendisi üzerindeki bilgi değerini artırması gerekmektedir. Edinilen bilgilerin çeşitli karar alma süreçlerine katkıda bulunması gerekmektedir. Bu süreçler; sade ve basit bir şekilde tanımlanabilen yapısal kararlar, anlaşılabilirliği kolay olan ve tekrara dayalı olan organizasyonel yöntemlere dayanan programlanmış kararlar, basit bir şekilde anlaşılabilen karışık ve belirsiz olan yapısal olmayan kararlar, genel çerçevesi daha önce belirtilmemiş ve bu anlamda belirsiz olan programlanmamış kararlar, işletmenin gidişatında önemli değişikliklere sebebiyet verebilecek ve yürünen yolda önemli değişiklikler yaratabilecek stratejik kararlar, bulunan ortamda gündelik faaliyetlerin yürütülmesini sağlayan tekrarlanan operasyonel kararlar. Tüm bu karar alma aşamalarında alınan kararlar diğer aşamalarındaki karar alma süreçlerini etkileyebilmektedir. (Seker, 2016:25 ; Ateş, 2008: 13).

İş zekası kavramının Yönetim Bilişim Sistemleri alanında kullanımı işletme genelinde toplanan verilerin tek bir sistem üzerinden kontrolü ve karar alma süreçlerinde analizlerin tümünü ve karar alma sürecini kapsama noktasındadır. Bu tür uygulamalar yönetim tarafında planlamanın yapılabilmesi, kontrolün sağlanabilmesi ve karar verme kısımlarında hizmet sağlayabilmektedir. Yönetim Bilişim Sistemleri'nin alt dalı olan Karar Destek Sistemleri, işletmenin dışarısından veya içerisinden alınan veriler ile stratejik kararların alınmasına imkan sağlayan karar alma süreçlerinde bireyleri destekleyen sistemlerdir. İş zekası kavramı ile birlikte depolama hizmeti, analiz süreci, raporlama seçenekleri gibi faaliyetlere altyapı hazırlayan büyük boyutlu uygulamalar geliştirilebilmektedir (Ateş, 2008: 31).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### WEB ARAYÜZÜ GELİŞTİRİLMESİ

#### 3.1. SİSTEM GELİŞTİRME YAŞAM DÖNGÜSÜ (SDLC)

Uygulama arayüzünün geliştirme sürecinde Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü adımları (Şekil 15) (Dönerçark ve Tecim, 2020: 93) izlenmiştir.

**Şekil 15:** Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü



**Kaynak:** (Dönerçark ve Tecim, Sistem Geliştirme Yaşam Döngüsü, 2020)

Sistem geliştirme yaşam döngüsü içerisinde yedi aşama bulunmaktadır. Bu aşamalar; problemlerin, fırsatların ve amaçların tanımlanması, bilgi gereksinimlerinin belirlenmesi, sistem ihtiyaçlarının analizi, önerilen sistemin tasarımı, yazılımın geliştirilmesi ve belge oluşturulması, sistemin test edilmesi ve sürdürülmesi, sistemin gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesi aşamalarını kapsamaktadır.

##### 3.1.1 Problemlerin, Fırsatların ve Amaçların Tanımlanması

Tezin başlangıcında problem tanımına ait verilen bilgilerin ışığında sistemin geliştirilmesi aşamasında makine öğrenmesi tarafında kullanıcıların araçlarının

değerlerini öğrenebilmeleri çözülecek olan birinci problemdir. İkinci problem ise kullanıcıların alacakları kararlara ilişkin piyasa hakkında genel ve spesifik alanlarda bilgi sahibi olarak karar alma sürecine destek verecek sayfaların oluşturulması ve bu sayfalarla kullanıcı deneyiminin artırılması çözülecek ikinci problemdir.

Tez kapsamında elde edilebilecek fırsatlar ise hali hazırda kullanıcıların araçları ile ilgili satış veya alış beyanlarında özgürce piyasa fiyatlarını belirleyebildiği online platformların olması ve bu platformlardan veri alabilmenin mümkün olması, Türkiye genelinde otomotiv sektörü kapsamında derneklerin çeşitli araştırmalar yaparak, uluslararası platformlardan elde ettikleri verileri de dahil ederek aylık raporlar hazırlamaları ve bu raporları kullanıcılarına sunmaları genel otomotiv sektörü hakkında bilgi ihtiyacını karşılamaktadır. Ayrıca serbest piyasa ekonomisi koşullarında bilginin şeffaflığı kullanıcılara veri aktarımını kolaylaştırmaktadır.

Sistemin geliştirme sürecinde projenin amacı uygulamayı kullanan kullanıcının tek bir araç özelinde veya piyasa genelinde kritik verilere ulaşarak karar alma süreçlerinde etkin rol oynamaktır.

### **3.1.2. Tasarlanacak Sistemin Bilgi Gereksinimlerinin Belirlenmesi**

Tasarlanan sistemin bilgi gereksinimleri iki kısma ayrılarak değerlendirmeye alınmıştır. Birinci kısımda iş zekası uygulamasının kullanıcıya otomotiv sektörü hakkında genel bilgilendirici olarak sunacağı grafikler, tablolar, analizleri içeren bölümlerin ihtiyacı olan veriler ele alınmıştır. İkinci kısımda ise uygulamanın önemli bir bölümünü oluşturan otomobil fiyatlarının tahmin sürecini oluşturan makine öğrenmesinin çalışmasını sağlayacak olan otomobil verileri ele alınmıştır.

Birinci kısımda kullanıcıya sunulacak genel otomotiv piyasası verileri arasında otomotiv piyasasında belirli dönemler içerisinde hangi otomobil markalarının en fazla satış yaptığı, bu markaların ikinci el piyasasında en fazla satışta olan modelleri, otomotiv piyasasına etkisi çok yüksek olan kur grafikleri, Türkiye piyasasında otomobil satışı en fazla olan ilk 10 firmanın borsa verileri, piyasa verileri hakkında genel veriler, otomotiv distribütörleri derneğinin raporlarına erişim, makine öğrenmesi ile test edilmiş ikinci el araç verilerinin test sonuçlarının grafikleri uygulama

kapsamında farklı sayfalarda kullanıcıya aktarılması amacıyla her bir özellik için özelliği ilgilendiren bilgi gereksinimleri doğmuştur.

İkinci kısımda serbest piyasa ekonomisi ile ekonomik dengelerin sağlandığı Türkiye’de araç sahiplerinin ve alıcıların arz-talep ilişkileri neticesinde piyasa fiyatlarının oluştuğu, ortak bir pazar haline gelen ve kullanıcıların araçlarını satmak istedikleri fiyattan pazara koydukları araç satış uygulamalarından araç fiyatlarını doğrudan etkileyecek araç özelliklerini toplanarak makine öğrenmesi algoritmasına aktarılması gerekmektedir. Bu süreç içerisinde toplanabilecek veriler, kullanıcıların araçları hakkında aktarmak istedikleri ve platformun kullanıcıların araçları hakkında aktarması gereken bilgileri belirli bir çerçeve içerisinde aktarmalarını istedikleri veriler toplanacak veriler olarak değerlendirilmiştir. Bu süreç içerisinde toplanabilecek özellikler hem ikinci el araç satış uygulaması hem de kullanıcı beyanı olarak verilen veriler ile sınırlıdır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda araç fiyatlarını doğrudan etkileyen ve kullanıcılar tarafından objektif olarak değerlendirdiği düşünülerek site içerisinde ilan oluşturulduğu düşünülen 12 ayrı özellik saptanmıştır:

- 1- Araba Markası
- 2- Araba Modeli
- 3- Model Tipi
- 4- Model Paket Türü
- 5- Üretim Yılı
- 6- Yakıt Tipi
- 7- Vites
- 8- Kilometre Bilgisi
- 9- Araba Gövde Tipi
- 10- Motor Beygir Gücü
- 11- Motor Hacmi
- 12- Araba Çekiş/İtiş Bilgisi

Bu özellikler arasında bulunmayan ve makine öğrenmesi ile tahmin sonuçları alırken hata olarak karşımıza çıkacak olan yüzdelik oranın büyük kısmını oluşturacak olan araçların hasar bilgileri, kaza geçmişi, tramer kayıtları bu verileri toplarken gözetenilmemiştir. Toplanacak olan araç verileri içerisine ağır hasarlı araçlar eklenmemiştir. Ağır hasarlı araçların veri seti içerisine eklenmemesinin nedeni

toplanacak verileri analiz etme sürecinde ağır hasarlı olarak kaydedilmiş araçların aynı model ve aynı durumda olan araçlarla kıyaslandığında yarı yarıya fiyatında düşüş yaşandığı saptanmıştır. Bu durum tahmin sürecini olumsuz etkileyeceğinden dolayı ağır hasarlı araçlar veri seti içerisine dahil edilmemiştir. Ağır hasar dışındaki küçük veya orta boyuttaki hasarların 12 özellik arasına dahil edilmemesinin nedeni ikinci el piyasası ilanları içerisinde hasar, kaza verilerinin gizlenmiş olması, hasarların küçümsenerek alıcıdan gizlenmeye çalışılması, hasar kayıtlarının alıcı tarafından tramer bilgilerinin sorgulanarak öğrenilmesinin istenmesi, araçta oluşan hasarların ekspertizde öğrenilmesinin istenmesi gibi genel kullanıcı tepkilerinden dolayı hasar bilgisi tahminlerde kullanıcıya hata payı olarak aktarılmaktadır. Bu durum kullanıcıya birinci kısımda aktarılan analiz grafiklerinde detaylı biçimde aktarılacak tahmin sonucunda alınan fiyatın verilen yüzdelik ile değerinin üzerinde veya altında olabileceği bilgisi aktarılmıştır.

Aracın hasarının olmaması ve iyi durumda olması verilen yüzdelik kadar fiyatının artması gerektiği, araç hasarlı ise verilen yüzdelik kadar aşağı çekilebileceği anlamına gelmektedir.

### 3.1.3. Sistem İhtiyaçlarının Analizi

Sistem ihtiyaçlarının belirleneceği noktada sistem içerisinde kullanılması planlanan hizmetlerin birbirleriyle entegre çalışabilmesi gerekmektedir. Farklı çalışma alanları, farklı kodlama mantığı olan yazılım dilleri ve kütüphanelerin birlikte çalışabilmesi için doğru dillerin ve doğru kütüphanelerin tercih edilmesi gerekmektedir. Makine öğrenmesi işlemlerinin yapılabilmesi için Python programlama dilinin kullanılması planlanmıştır (Şekil 16).

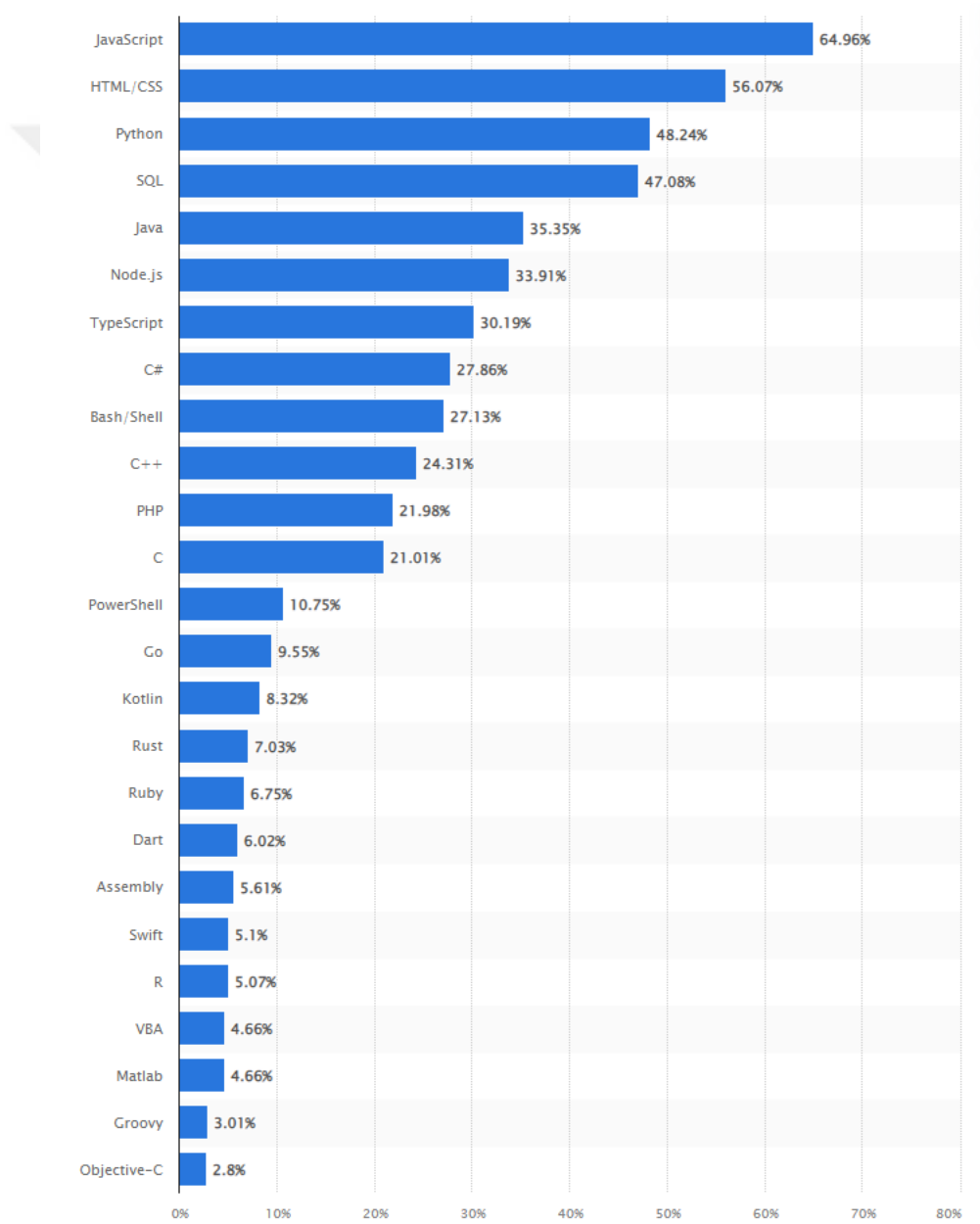
Şekil 16: Python



**Kaynak:** (Python.org, 2022)

Python programlama dili, Hollanda'lı bilgisayar programcısı Guido van Rossum tarafından tasarlanarak 1991 yılında kullanıma açılmıştır. Python programlama dili içerisinde bulunan kütüphanelerin sayısı Alphabet Inc. Kuruluşu olan Google verilerine göre 137.000'i aşmış durumdadır. Bu sebeple geliştiricilerin sistem ihtiyaçlarını analiz ederken ihtiyaçlarını karşılaması açısından sıkça tercih ettiği programlama dilleri arasındadır (Şekil 17) (Statista.com, 2022).

**Şekil 17:** Dünya Çapında En Fazla Kullanılan Programlama Dilleri



Kaynak: (Vailshery, 2022)

Statista.com'un verilerine göre 2021 yılı içerisinde en fazla tercih edilen programlama dilleri arasında üçüncü sırada kendisine yer bulmaktadır. Geliştirme sürecinde özellikle veri bilimi alanında gelişmiş kütüphanelere sahip olması, ayrıca web tarafında da uygulama geliştirmeye imkan sağlayan kütüphaneleri barındırması tez projesi geliştirme sürecinde Python dilinin sistem ihtiyacı olduğu kararı alınmıştır.

Tez kapsamında Python ile makine öğrenmesi algoritmalarının web platformunda çalışabilmesi adına Flask micro framework'ü ile çalışma kararı alınmıştır (Şekil 18) (flask.palletsprojects.com, 2022).

**Şekil 18:** Flask



**Kaynak:** (flask.palletsprojects.com, 2022)

Flask, Avusturyalı bilgisayar programcısı Armin Ronacher tarafından 2010 yılında yayınlanan Python mikro framework'üdür. Python ile web geliştirme imkanı sunmaktadır (Pallets, 2010). Tezde kullanım ihtiyacının doğmasının nedeni ise Python kütüphaneleri ile makine öğrenmesi algoritmalarının çalıştırılması, süreç içerisinde algoritmaların içerisine veri aktarılması gibi ihtiyaçları karşılayabilecek, yönlendirme işlemlerini hızlıca yapabilecek ve rest işlemlerinden gelen verileri kolayca algoritmalara aktarabilecek, sonrasında çıktıları tekrardan rest işlemleri ile farklı programlama dillerine aktarabilecek özelliklerin aranmasından dolayıdır. Flask, bu ihtiyaçlara karşılık verebilecek özelliklere sahip olduğundan dolayı tez içerisinde kullanımı tercih edilmiştir.

Makine öğrenmesi işlemlerinin yapılacağı ve içerisinde fazlasıyla makine öğrenmesi algoritması barındıran kullanışlı bir kütüphane olan scikit-learn tercih edilmiştir (Şekil 19).

#### Şekil 19: Scikit-Learn



**Kaynak:** (scikit-learn.org, 2022)

Scikit-learn, David Cournapeau tarafından 2007 yılında kullanıma sunulmuş makine öğrenmesi kütüphanesidir. Kısaltma olarak sklearn olarak da ifade edilmektedir. Kütüphane içerisinde makine öğrenmesi algoritmaları barındırmaktadır (scikit-learn.org, 2022). Tez kapsamında sklearn'ün regresyon analizi algoritmalarının kullanımı planlanmıştır.

Aktarılan veriler üzerinde işlem yapabilmek adına Numpy kütüphanesinin kullanımı tercih edilmiştir (Şekil 20).

#### Şekil 20: NumPy



**Kaynak:** (numpy.org, 2022)

Numpy, 2016 yılında Travis Oliphant tarafından kullanıma açılmıştır. Numpy kütüphanesi boyutları büyük olan veriler, diziler, matrisler ile çalışmayı kolaylaştıran ve matematiksel işlemler yapılmasına olanak sağlayan bir kütüphanedir (numpy.org, 2022). Numpy arrayleri tez içerisinde veri ön işleme dahil tahmin süreçlerinde aktif bir şekilde kullanılmıştır.

Makine öğreniminin girdiler ile tahminlerde bulunabilmesi için veri iskeletinin oluşmasının sağlanmasında Pandas kütüphanesinden yararlanılmıştır (Şekil 21).

**Şekil 21:** Pandas



**Kaynak:** (pandas.pydata.org, 2022)

Pandas, çok sayıda katılımcıyı içeren bir topluluk tarafından 2008 yılında kullanıma sunulmuştur (pandas.pydata.org, 2022). Pandas'ın tezde kullanım amacı yazar tarafından toplanan verilerin etiketlenme biçimlerine uygun bir biçimde kullanıcıdan alınan girdilere ait array tipinde tutulan verilerden, pandas dataframe adı verilen veri yapısı oluşturarak, sklearn kütüphanesi içerisinde regresyon analizi yapılabilmesi için veri seti oluşturulması imkanı sağlamaktır.

Web uygulamasının ana programlama dilleri olan Python'un yanı sıra web tarafında işlemlerin yürütülebilmesi açısından JavaScript programlama dilinden faydalanılmıştır (Şekil 22). Bu programlama dili yukarıda belirtilen Statista verilerine göre 2021 yılında en fazla kullanılan programlama dili olmuştur (ecma-international.org, 2022). W3Techs verilerine göre şu anda World Wide Web üzerindeki internet sitelerinin istemci taraflı hareketlerinin kontrolü için %97 oranındaki bir kısmı JavaScript kullanmaktadır.

**Şekil 22:** JavaScript



**Kaynak:** (ecma-international.org, 2022)

JavaScript tez içerisinde ana sayfada ve diğer sayfa girişlerinde kullanıcılara gösterilecek görsellerin animasyonlarında, menülerin açılış ve kapanış animasyonlarında, girdilerin oluşturulması ve kullanıcıyı yönlendirmelerde, verilerin

Python tarafına aktarılmasında etkin rol oynamaktadır. JavaScript de Python programlama dili gibi içerisinde farklı kütüphaneler barındırmaktadır. Bu kütüphanelerden olan Vanilla.js girdi ve çıktı işlemlerinin kontrollerinde kullanılmıştır. Vanilla.js'in proje içerisinde kullanımı girdilerin içerisindeki verilerin HTML içeriği olan form içeriği kullanmadan input olarak oluşturulan kullanıcı verilerinin toplandığı kısımlarda her bir input içerisinde tanımlı id bilgilerine göre verilerin çekilmesini sağlayacak şekilde oluşturulması planlanmıştır. JavaScript ile kullanıcıdan alınan verilerin Python tarafına aktarımında JQuery'den (Şekil 23) yararlanılması planlanmıştır.

**Şekil 23:** JQuery



**Kaynak:** (jquery.com, 2022)

JQuery kütüphanesi, 2006 yılında Amerikalı yazılım mühendisi John Resig tarafından kullanıma sunulmuştur (jquery.com, 2022). Verdiği hizmet ile DOM manipülasyon, animasyonlar oluşturma gibi özellikleri fazlasıyla meşhur olsa da projede Ajax işlemleri ve event oluşturma işlemlerinde kullanılması planlanmıştır. Daha okunabilir, basit bir kodlama ile Ajax işlemlerini gerçekleştirmeye yarayan bir kütüphanedir. Python ve JavaScript arasında veri alışverişinin yapılabilmesi için AJAX (Şekil 24) kullanımı planlanmıştır.

**Şekil 24:** Ajax



**Kaynak:** (jquery.com, 2022)

AJAX'in tezde kullanım amacı asenkron biçimde GET, POST işlemlerinin yapılabilmesi ve bu işlemler neticesinde JavaScript tarafında tutulan verilerin Python tarafına aktarılmasını, Python'dan dönen çıktıların ise tekrardan JavaScript'e aktarılmasını sağlamaktır. AJAX yapısı gereği JavaScript ile kurulmuş web projelerini dinamik yapıya çevirmek için kullanılmaktadır (jquery.com, 2022). Projede butonlara tanımlı olan girdilerin toplanıp Python tarafına veri aktarımı için kullanımı planlanmıştır.

Projenin ana iskeletinin olduğu ve sayfaların ana yapısını oluşturan programlama dili olan HTML ve sayfaların genel tasarımı ve içeriklerin konumlarının oluşturulması için CSS kullanımı planlanmıştır.

Sistemi oluşturmaya başlamadan önce sistem geliştirme yaşam döngüsünün aşamalarından olan üçüncü aşamada sistemin çalışabilmesi için sistemin gereksinimleri olan programlama dilleri, kütüphaneleri ve araçlar belirlenmiştir.

#### **3.1.4. Önerilen Sistemin Tasarımı ve Verilerin Toplanması**

Sistem geliştirme yaşam döngüsünün ikinci aşamasında sistemin bilgi gereksinimlerinde verilerin toplanacağı kaynak içerisinden optimal özniteliklerin belirlenmesi ve bu belirlenen on iki özniteliğin sistem içerisinde kullanıcı deneyimini gözeterek en iyi şekilde site kullanıcı arayüzü içerisine yerleştirilmesi ve on iki özniteliğin girdilerinin alınması gerekmektedir. Bu sebeple arayüz içerisine on iki girdi içeriği simetrik bir şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 25).

**Şekil 25:** Arayüz Tasarımında Girdilerin Alınacağı Bölümlerin Belirlenmesi

|                         |                                 |
|-------------------------|---------------------------------|
| <b>ARABA MARKASI</b>    | <b>VİTES BİLGİSİ</b>            |
| <b>ARABA MODELİ</b>     | <b>KİLOMETRE BİLGİSİ</b>        |
| <b>MODEL TİPİ</b>       | <b>ARABA GÖVDE TİPİ</b>         |
| <b>MODEL PAKET TÜRÜ</b> | <b>MOTOR BEYGİR GÜCÜ</b>        |
| <b>ÜRETİM YILI</b>      | <b>MOTOR HACMİ</b>              |
| <b>YAKIT TİPİ</b>       | <b>ARABA ÇEKİŞ/İTİŞ BİLGİSİ</b> |

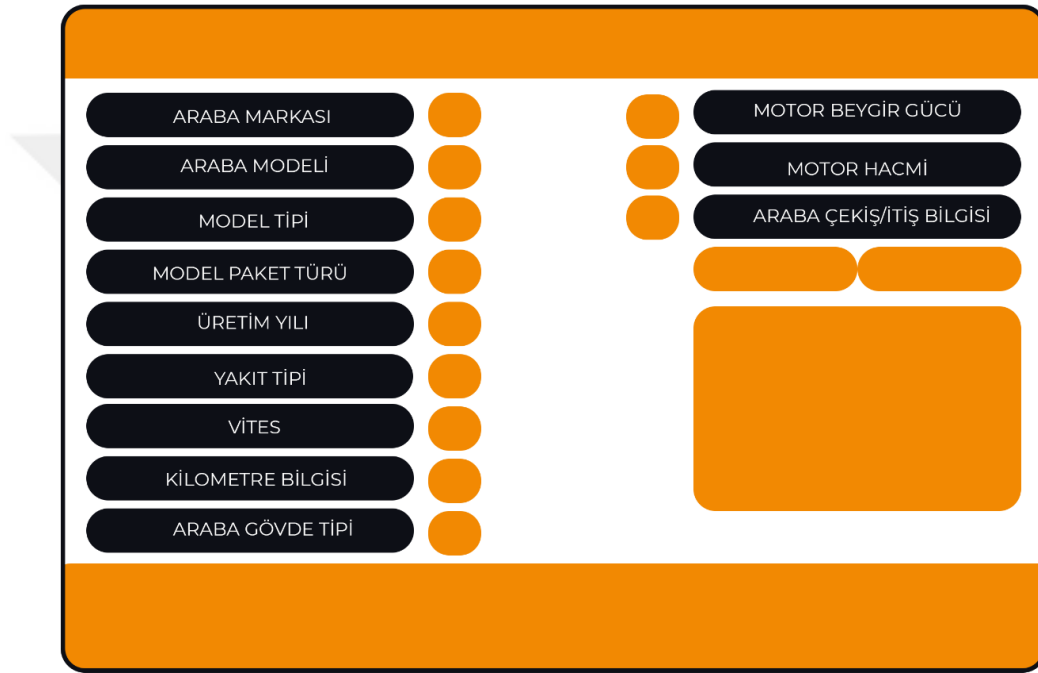
**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Yerleştirilen girdilerin sistem geliştirme yaşam döngüsünün üçüncü kısmında yer alan sistemin çalışabilmesi için gerekli olan yazılım dillerinin belirlenerek birbirleri ile iletişimde olması açısından web uygulamasının reaktif yapıda çalışma ihtiyacı doğmadığından dolayı girdilerden veri alarak makine öğrenmesi algoritması içerisine aktarımın sağlanması açısından javascript kütüphanesi olan vanilla.js kullanılmıştır. Vanilla.js ile girdilerin içerisinden girdilerin ID bilgilerine göre girdi içerisindeki veri alınarak işlemler neticesinde veri aktarımında kullanılacak array içerisine aktarılarak gönderime hazır bir şekilde tutulması gerekliliği doğmuştur.

Kullanıcının sistem içerisindeki girdilerden kendisine ait olan araca erişebilmesi için tüm girdiler birbirlerine bağımlı hale getirilerek kullanıcının yapacağı ilk seçimden son seçime kadar sistem kullanıcıyı kendi aracına yönlendirmektedir. Yönlendirmeler veri seti içerisindeki verilere göre yapılmaktadır. Bu sebeple sistem içerisindeki girdilerin web sayfası içerisindeki konumlandırılması ve kullanıcının girdileri oluşturma aşamaları kritik öneme sahiptir. Tasarımın oluşturulma aşamasında web sitesi ilk yüklendiği aşamada ilişkisel veri tabanı mantığı ile kurulmuş javascript

kodları ile yönlendirme yapılacaktır. Bu sebeple tasarımdaki yerleştirmeler yönlendirme mantığında en tepede ve en sonda yer alacak girdiler belirlenecektir. Sistem geliştirme yaşam döngüsünün ilerleyen aşamalarında girdiler arasındaki ilişki açıklanacaktır. Makine öğrenmesi tahmininin yapılacağı ilk ekran iki ayrı kısma bölünerek girdiler yerleştirilmiştir (Şekil 26).

**Şekil 26:** Girdilerin Veri İletmesi Amacıyla Butonların ve Bilgi Ekranlarının Konumları



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Kullanıcı arayüzünün ikinci kısmında yazılım geliştirme aşamasında kullanılacak dil ve kütüphanelere uygun olarak reaktif yapıda kullanılmayacak olan girdilerin vanilla.js yardımıyla veri olarak array içerisinde saklanabilecek durumda olabilmesi açısından girdilerin kenarlarına girdi değerlerimizi array içerisine aktarılacağı butonlar konumlandırılmıştır. Bu butonları kullanmayıp tüm girdileri tek bir butonla array içerisine aktarma aşaması test edilmiş olup en güvenilir şekilde kullanıcının belirlediği ve sistem içerisine göndereceği değerleri ekranda gösterileceği adım adım ilerleme mantığı daha iyi çalışmıştır. Tüm girdi değerlerinin belirleneceği aşamada açılır menüden kullanıcı aracına veya almayı planladığı, fiyatını öğrenmek istediği aracın özelliğini seçtikten sonra yanındaki butona tıklayarak array içerisine

veriyi göndermesi sağlanmıştır. Her aşamanın kullanıcı tarafından kontrol edilmesi açısından girdilerin sağ kısmında aşamaların takip edileceği ekran oluşturularak gerekli kontrollerin sağlanması imkanı verilmiştir. Tüm girdiler tamamlandığı durumda tahminle butonuna tıklayarak kullanıcının tahmin sonuçlarını görüntüleyebilmesi ve diğer sayfalara kısayol oluşturulabilecek footer tasarımı planlanmıştır. Ayrıca tüm uygulama genelinde sabit olarak görevini sürdüreceği olan header kısmı eklenmiştir (Şekil 27). Bootstrap ile stil verilen girdilere tıklandığı zaman veri seti içerisinde yer alan özelliklerin Şekil 28’de olduğu gibi gözükmesi planlanmıştır (Şekil 28). Uygulamanın makine öğrenmesi ile tahmin etme sürecini oluşturacak sayfanın tasarımı tamamlanmıştır (Şekil 27).

**Şekil 27:** İkonların ve Çeşitli Görsel İçeriklerin Eklenmesinin Ardından Kullanıcı Arayüzü

| ARABA FİYAT TAHMİNLEMESİ |                  |
|--------------------------|------------------|
| Araba Markası            | Motor Hacmi (CC) |
| Araba Modeli             | Beygir Gücü (HP) |
| Model Yılı               | Araba Gövde Tipi |
| Araba Motor Tipi         | Çekici / İtici   |
| Donanım Paketi Bilgisi   | Regresyon Modeli |
| Yakıt Tipi               |                  |
| Vites                    |                  |
| Kilometre (KM)           |                  |
| Tahminle                 |                  |
| DASHBOARD                |                  |
| BİLGİLENDİRME            |                  |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

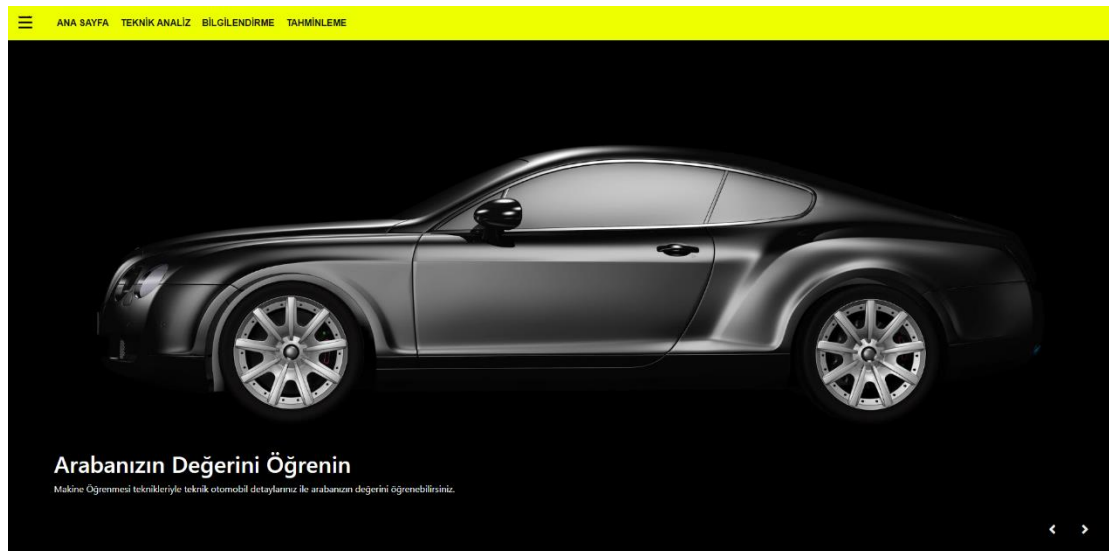
Kullanıcı deneyimini geliştirmek açısından son olarak karar verilen tasarım yukarıdaki görsel gibi oluşturulmuştur. PhotoShop CC ile tasarlanan ikonlar girdilerin başlarına estetik görüntü sağlaması amacıyla yerleştirilmiştir. Genel web uygulaması kapsamında header kısmının sabit tasarımında tutulmasının dışında makine öğrenmesi ile tahmin yapılacak uygulama sayfasında header farklı bir konum olarak tasarım çizgilerinin dışında tahmin sayfasına özel bir tasarım oluşturulmuştur. Sol alt kısımda kullanıcının hızlıca ulaşabileceği kısa yol butonları yer almaktadır. Sağ tarafta ise

kullanıcının ihtiyacı olan tahmin etme sürecini başlatacak olan “Tahminle” butonu yer almaktadır. Bu butonun sağ tarafında ise yine kullanıcıyı hızlı yönlendirecek olan “Dashboard” ve “Bilgilendirme” butonları konumlandırılmıştır (Şekil 28).

**Şekil 28:** Araba Markasının Seçimi

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 29:** Uygulama Ana Sayfası

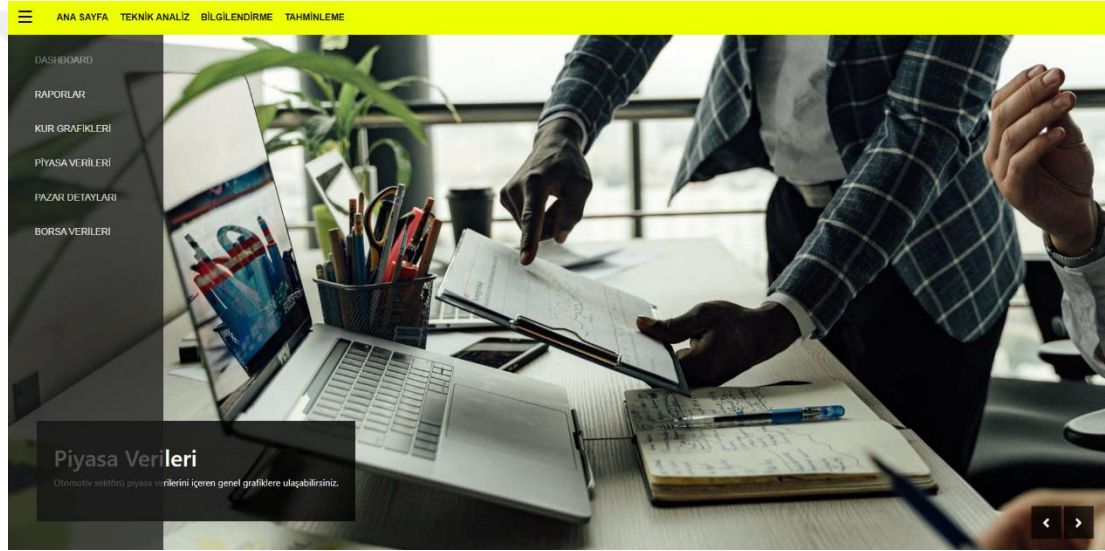


**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Kullanıcının ilk olarak web uygulamasına giriş yaptığında karşısına çıkacak olan çeşitli içeriklere sahip kayan görsellerden oluşan efektler ile uygulama içerisinde neler yapılabileceğini aktaran bilgilendirici görseller yer alarak hoş bir görünüm sağlanması hedeflenmiştir.

Kullanıcı header bölümünde ana sayfa, dashboard, bilgilendirme ve tahminleme kısımlarına kolayca ulaşabilmesi ve ilgili kısımlara girildiğinde ana sayfa tasarımından kopulmadan açılır menüler ile ulaşmak istediği sayfalara yönlendirmesi sağlanması için çalışılmıştır (Şekil 30).

**Şekil 30:** Teknik Analiz Sayfası



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Sistemin genel tasarımı belirlendiği sürecin ardından veri toplama aşamasında Dashboard, Bilgilendirme, Tahminleme sayfalarının veri ihtiyacını giderecek verilerin toplanması aşamasına geçilmiştir. Bu süreç içerisinde öncelikle tahmin sürecinin etkin bir şekilde işleyebilmesi için belirlenen 12 öznitelik ve hedef değişkeni olan fiyat bilgilerini içeren veri toplama aşamasına geçilmiştir.

Öncelikle makine öğrenimi kullanılarak araç fiyat tahminlemesi yapılabilmesi, makineye öğretilmesi adına 10 ayrı otomotiv firmasının çeşitli araçlarının verilerini toplama aşamasına geçildi. 10 markanın seçilmesi aşamasında 2021 yılı içerisinde Otomotiv Distribütörleri Derneği (ODD)'nin Ocak-Kasım verilerine dayanarak

Türkiye’de en fazla satılan araç ve markaları veri setinden en fazla satış yapan ilk 10 otomotiv firmasının verilerini toplama kararı alındı.

10 firmanın araç verileri toplanmaya başlanırken, Türkiye’de araç ilanları verilme aşamasında hangi özelliklerin yoğun bir şekilde kullanılarak fiyatlandırma yapıldığı gözetilerek öznitelikler oluşturuldu.

Araba markası, araba modeli, model tipi, paket, yıl, yakıt, vites, kilometre, kasa tipi, beygir gücü, motor hacmi, çekiş/itiş bilgileri bağımsız değişkenlere ait toplanması gereken öznitelikler olarak belirlendi. Bağımlı değişken olarak ise hedef değişkenimiz olan fiyat bilgisi belirlendi. 13 ayrı başlıkta, 10 ayrı otomotiv firmasına ait **5409** araç verisi toplandı.

Veri toplama aşamasında ağır hasarlı araçlar veri seti dışarısında tutulurken ağır hasar dışındaki hasar bilgileri gözetilmemiştir. Bu hasarlar tahminleme sonuçlarında hata payı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Her markadan en az 3 model, her modelin en az 3 model tipinde, her model tipine ait markaların araçlarına göre değişen paket bilgileri içeriğinde, ikinci el satış yoğunluğu yüksek olan yılları içeren yıl bilgisinde, veri yoğunluğu yüksek olan modellerin birden fazla yakıt içeren fakat yoğunluğu düşük olan modellerde tek bir yakıt türünde, yine yakıt bilgisinde olduğu gibi yoğunluğa göre farklı vites türlerinde, yıla bağlı olarak üretimde kullanılan beygir gücü ve motor hacimlerine, çekiş/itiş bilgilerine dikkat edilerek toplamda Fiat markasından **567** araç, Volkswagen markasından **641** araç, Renault markasından **677** araç, Ford markasından **481** araç, Toyota markasından **559** araç, Dacia markasından **310** araç, Hyundai markasından **584** araç, Peugeot markasından **561** araç, Skoda markasından **481** araç, Honda markasından **548** araç verisi toplandı.

Veri seti hazırlanırken kullanıcının seçenekler üzerinde ilerlerken hedeflediği araca yönlendirilmesi düşüncesiyle hareket edilmiştir. Farklı zaman aralıkları içerisinde toplanan araç verileri tahmin aşamasında kendi zaman dilimi içerisinde kendi markası ile eğitilirken verileri içerisinden tahminlenmektedir. Verilerin tamamı sahibinden.com internet sitesi üzerinden belirlenen tarihler arasındaki güncel ikinci el araç satış fiyatlarından elde edilmiştir.

Araç verilerinin toplanmaya başlandığı dönemde kur oranlarındaki hızlı artışın oluşması, kur seviyesinin etkisiyle enflasyon oranındaki tırmanış ile birlikte

ikinci el piyasası hızlı etkilenecek araç fiyatlarındaki yükselişler görülmüştür. Bu sebeple her araç markasının verileri dönemin etkilerinin sonucunda diğer araç markalarından ayrılmaktadır. Tahmin sonuçlarının doğru olabilmesi açısından her bir marka verileri belirtilen tarihler aralığında toplanarak tahmin süreci kendi içerisinde başlatılmaktadır. (Tablo 3).

Kaynak web sitesi olan sahibinden.com içerisinde yer alan araç satış ilanlarının hacmine bağlı olarak her araç markasından diğer tüm araç markaları ile belirli bir dengede araç verisi toplanmaya çalışılmıştır. Bu süreç içerisinde 10 ayrı araç markasından tüm veri içerisinde %10 seviyesinde araca sahip olması hedeflenmiştir. Bu kapsamda araç markalarına ait ilan sayılarının durumuna göre araç verileri toplanmıştır. (Tablo 4).

**Tablo 3:** Markalara Göre Verilerin Toplanma Zaman Aralıkları

| MARKA      | ZAMAN ARALIĞI                  |
|------------|--------------------------------|
| Fiat       | 28 Kasım 2021 – 03 Aralık 2021 |
| Volkswagen | 16-18 Aralık 2021              |
| Hyundai    | 22-23 Aralık 2021              |
| Peugeot    | 19-20 Aralık 2021              |
| Renault    | 10-15 Aralık 2021              |
| Toyota     | 26-28 Aralık 2021              |
| Ford       | 21-21 Aralık 2021              |
| Dacia      | 24-25 Aralık 2021              |
| Skoda      | 02-09 Aralık 2021              |
| Honda      | 29 Aralık 2021 – 01 Ocak 2022  |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Tablo 4:** Markaların Araç Sayıları ve Veri Seti İçerisindeki Yüzdeleri

| MARKA      | ARAÇ SAYISI | VERİ SETİ<br>İÇERİSİNDEKİ<br>YÜZDESİ |
|------------|-------------|--------------------------------------|
| Renault    | 677         | %13                                  |
| Volkswagen | 641         | %12                                  |
| Hyundai    | 584         | %11                                  |
| Fiat       | 567         | %10                                  |
| Peugeot    | 561         | %10                                  |
| Toyota     | 559         | %10                                  |
| Honda      | 548         | %10                                  |
| Ford       | 481         | %9                                   |
| Skoda      | 481         | %9                                   |
| Dacia      | 310         | %6                                   |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Uygulama içerisinde yer alan veri seti içerisindeki araç markalarına ait tüm araçların fiyatları toplandığında piyasadaki araç fiyatlandırmaları birbirlerinden farklıdır. Bu durumda toplam araç değerleri her marka için farklı olacaktır. (Tablo 5). Bu durumda tahmin sonucunda elde edilen çıktıların hata oranları dikkate alındığında TL karşılıkları farklı düzeylerde olacaktır.

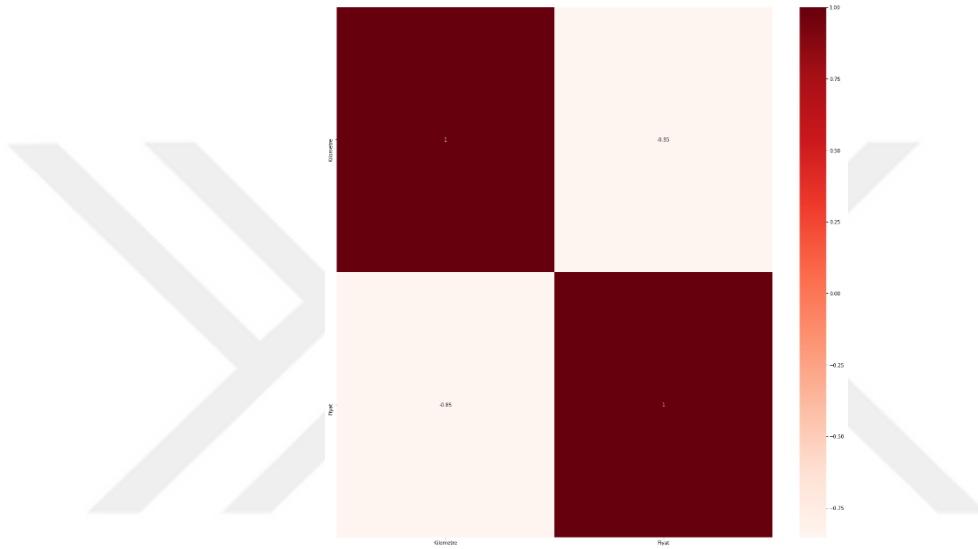
**Tablo 5:** Markaların Araçlarının Toplam Fiyatları

| MARKA      | TOPLAM FİYAT (TL/Türk Lirası) |
|------------|-------------------------------|
| Renault    | 145.315.689 TL                |
| Volkswagen | 241.271.109 TL                |
| Hyundai    | 113.919.092 TL                |
| Fiat       | 63.828.845 TL                 |
| Peugeot    | 113.890.525 TL                |
| Toyota     | 145.620.227 TL                |
| Honda      | 172.071.344 TL                |
| Ford       | 118.176.203 TL                |
| Skoda      | 228.659.197 TL                |
| Dacia      | 69.175.348 TL                 |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Python'un Seaborn kütüphanesini kullanarak korelasyon matrisini oluşturarak özneliliklerin fiyat bağımlı değişkeni üzerindeki etkileri kontrol edildi. Seaborn ile korelasyon matrisi çizilirken 10 adet markadan Honda markası örnek olarak aktarılmıştır. Kilometre bağımsız değişkeni ile fiyat bağımlı değişkeni arasında -0.85 negatif korelasyon bulunmaktadır (Şekil 31).

**Şekil 31:** Kilometre Değişkeninin Korelasyon Bilgisi



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Honda araç markasına ait veri seti içerisinde çeşitli yıllara ait araçların üretim yılları ile bağımlı değişken fiyat arasındaki korelasyon matrisi incelendiğinde 1999 yılından 2021 yılına kadar her yıl artışında fiyat üzerindeki negatif ve pozitif ilişkiler görülmektedir (Şekil 32).

Honda araç markasına ait 4 ayrı modelin bağımlı değişken üzerindeki etkinin korelasyon matrisi kullanıcının Honda markasının çeşitli modellerini tercih ettiği durumlardaki model tipi seçiminin bağımlı değişken fiyat üzerindeki etkisi görülmektedir (Şekil 33).

Honda araç markasına ait verilerin içerisindeki araçların yakıt tiplerinin bağımsız değişken üzerindeki etkileri görülmektedir. Honda markasının Benzin-Lpg ve Benzin tipindeki araçlarının fiyat üzerindeki korelasyonu aktarılmıştır (Şekil 34).

Honda araç markasına ait araçların beygir gücü bağımsız değişkeninde meydana gelen değişimlerin fiyat bağımlı değişken ile korelasyonu 0.79 olarak hesaplanmıştır (Şekil 35).

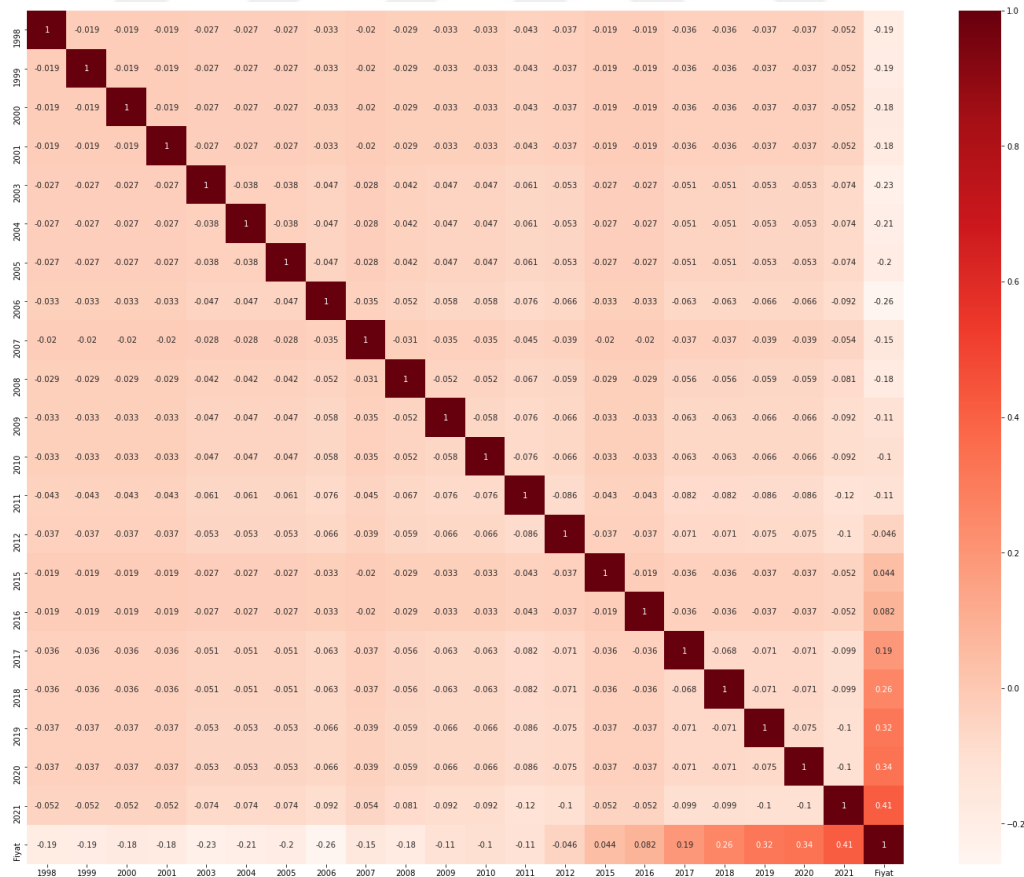
Honda araç markasına ait araçlara ait gövde tipi bağımsız değişkenine göre fiyat bağımsız değişkeniyle olan korelasyonları hesaplanmıştır (Şekil 36).

Honda marka araçların motor tipi bağımsız değişkeni ile fiyat bağımsız değişkeni arasındaki korelasyonları hesaplanmıştır (Şekil 37). Honda marka araçların araç içeriklerinin aktarıldığı paket bağımsız değişkeni ile fiyat bağımlı değişkeni arasındaki korelasyonları aktarılmıştır.

Honda araç markasına ait araçların vites türleri bağımsız değişkeni ile fiyat bağımsız değişkeni arasındaki korelasyon hesaplanmıştır (Şekil 39).

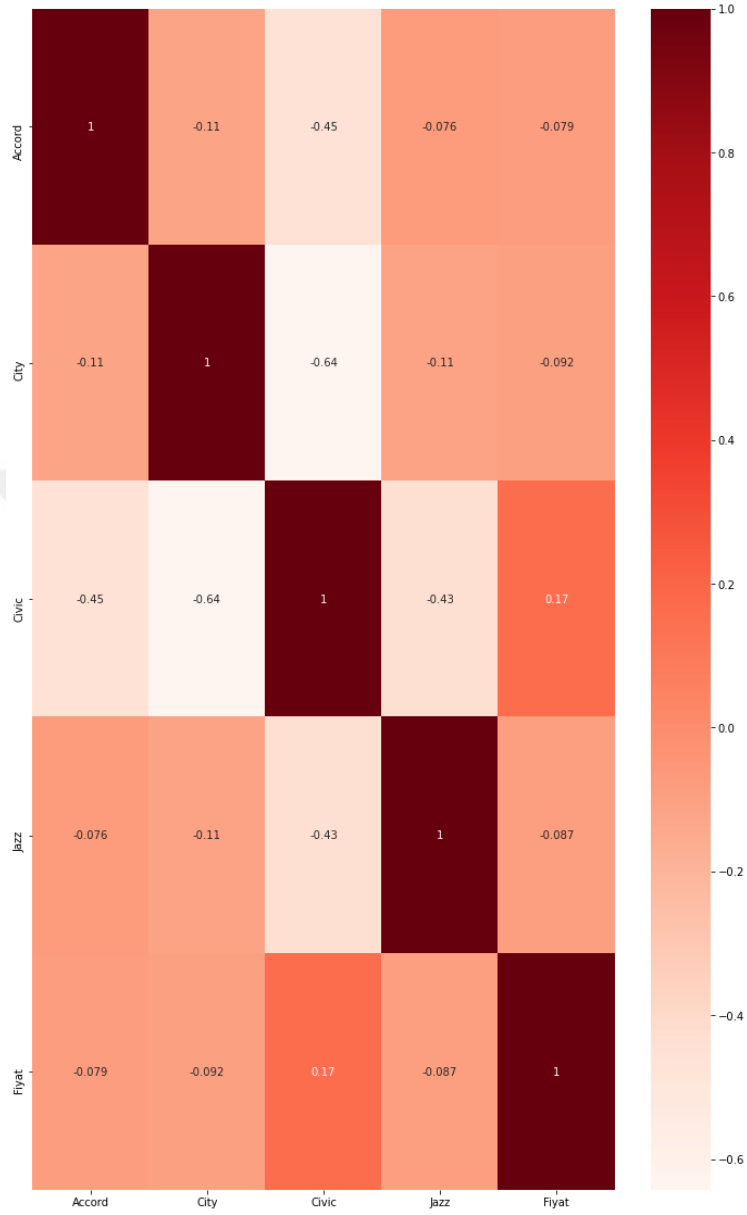
Honda araç markasına ait araçların motor hacimleri ile bağımlı değişken fiyat arasındaki korelasyon hesaplanmıştır (Şekil 40).

**Şekil 32: Araç Üretim Yılları Korelasyon Bilgisi**



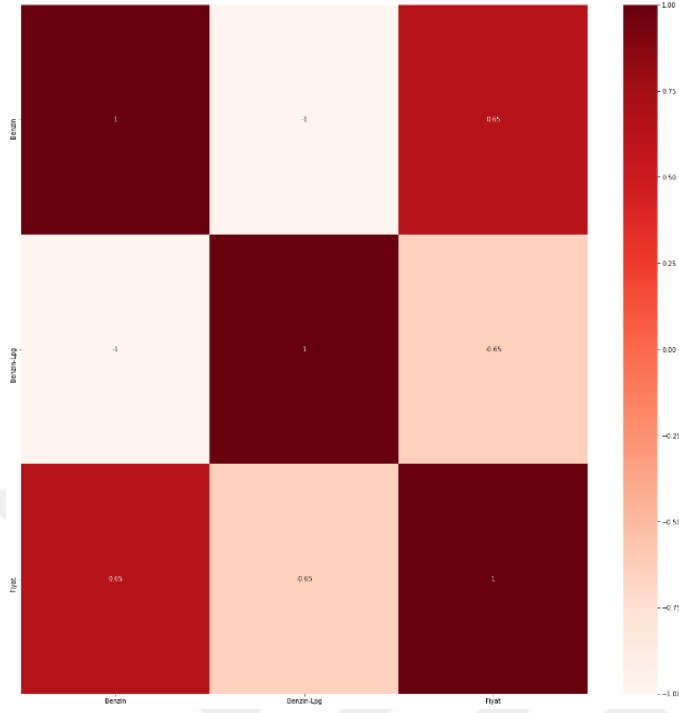
**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 33:** Araç Modelinin Korelasyon Bilgisi



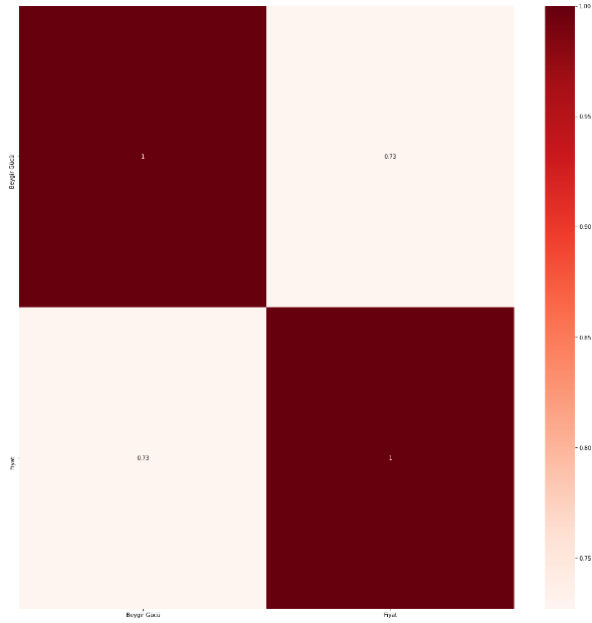
**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 34:** Yakıt tiplerinin korelasyon bilgisi



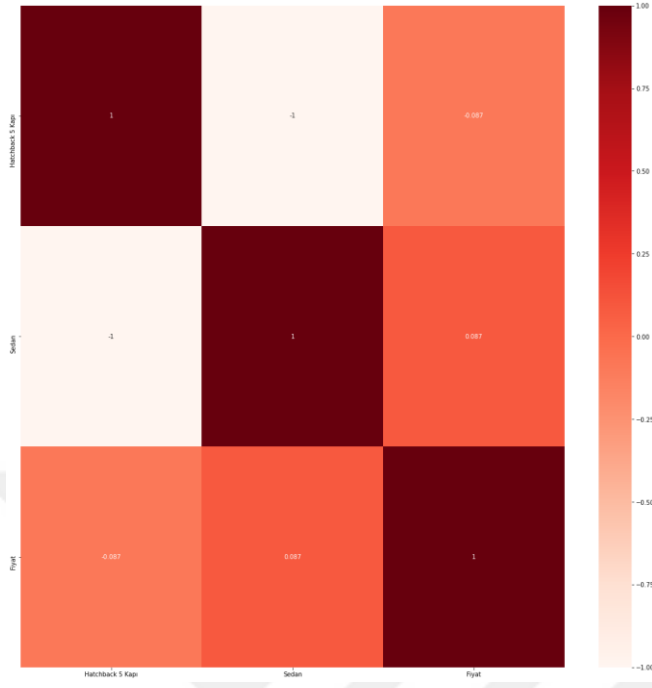
**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 35:** Beygir Gücü Değişkeninin Korelasyon Bilgisi



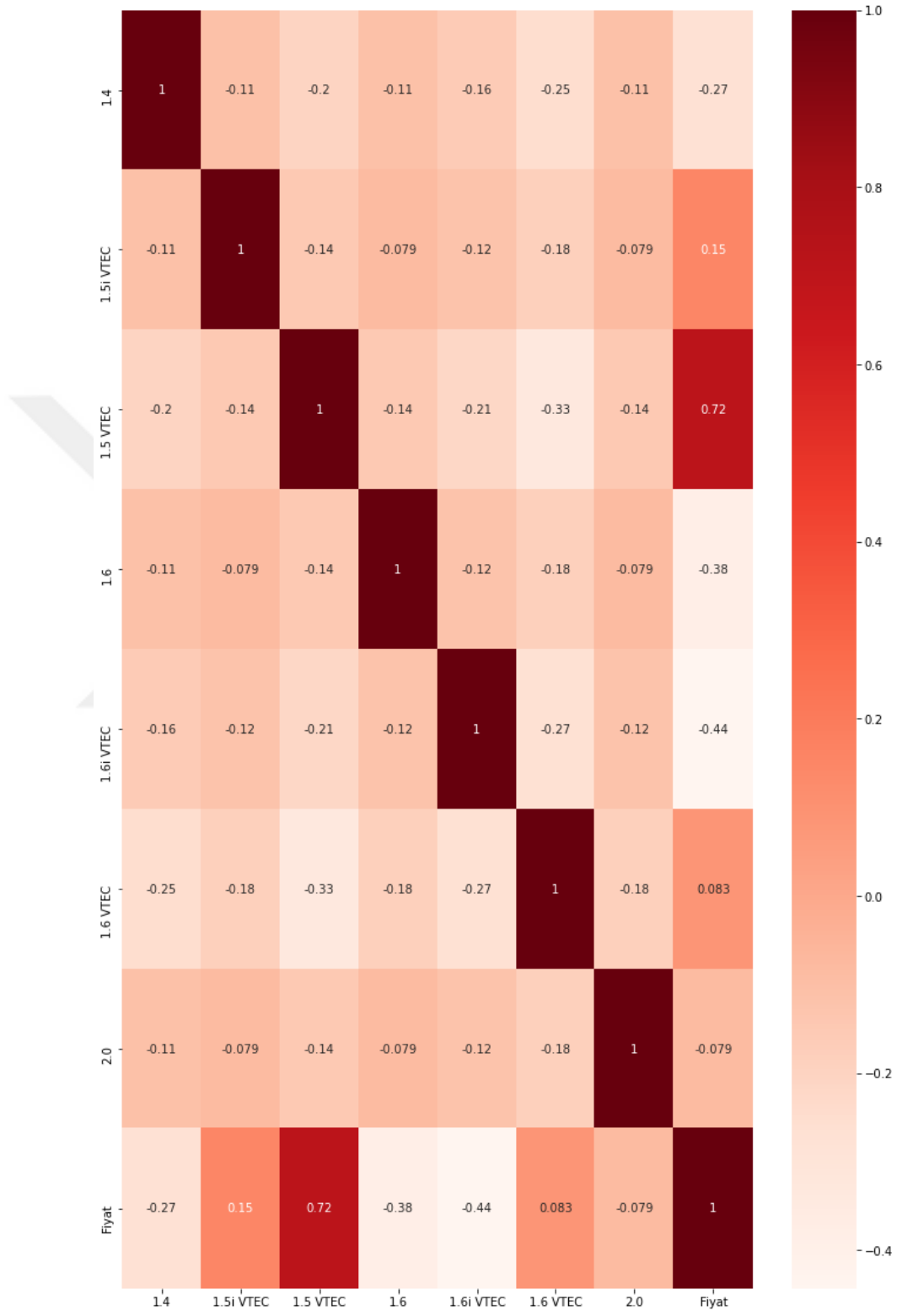
**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 36:** Gövde Tipi Değişkeni Korelasyon Bilgisi



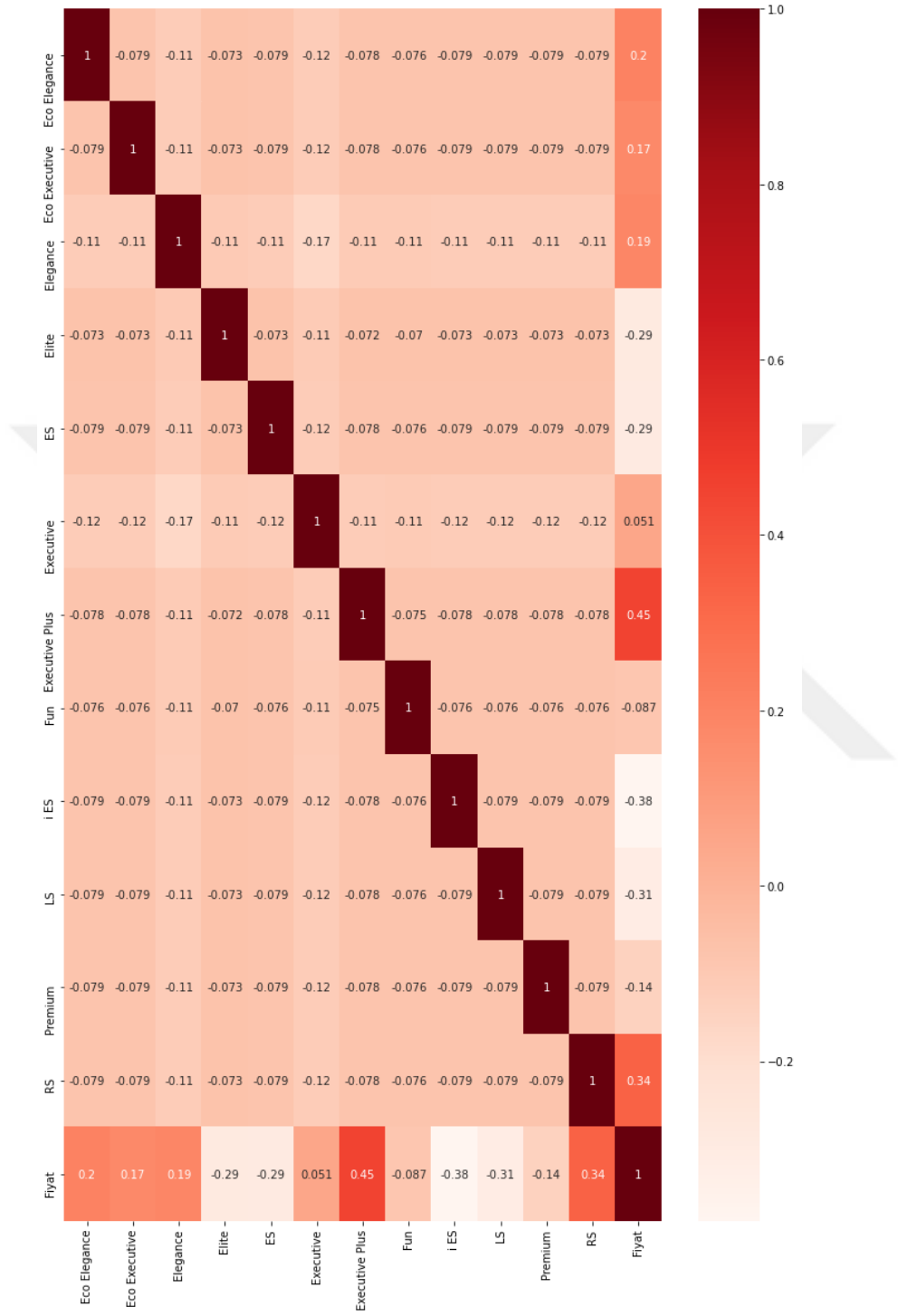
**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 37: Motor Tipi Değişkeni Korelasyon Bilgisi



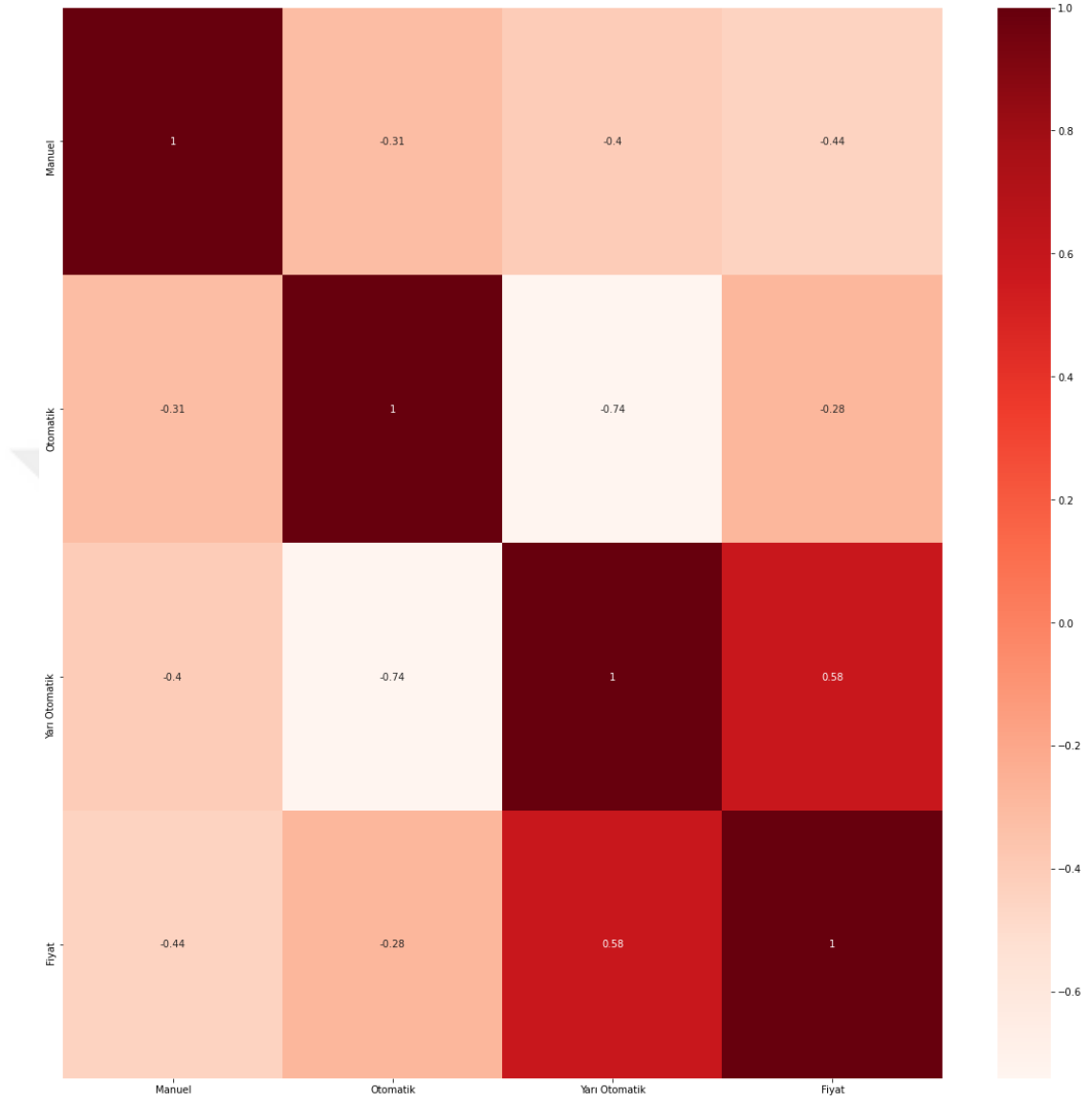
**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 38:** Paket Değişkeni Korelasyon Bilgisi



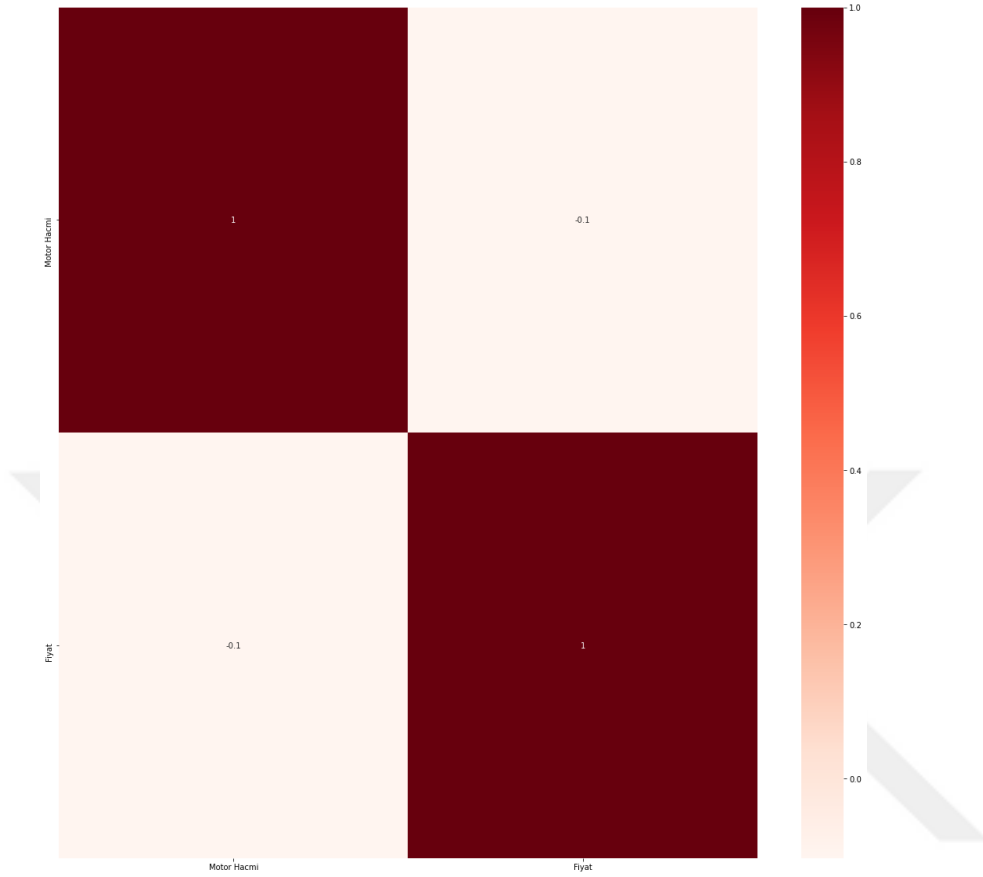
**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 39:** Vites türleri değişkeni korelasyon bilgisi



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 40:** Motor Hacmi Değişkeni Korelasyon Bilgisi



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

### 3.1.5. Yazılımların Geliştirilmesi ve Sistemin Uygulanması

Yazılım geliştirmesi aşamasında sistem geliştirme yaşam döngüsünün üçüncü aşamasında planlanan yazılım araçlarının kullanımıyla algoritmanın kurulma mantığı çalışılmıştır. Web arayüzü tarafında işlemlerin kontrol edilmesi ve aksiyonların kontrolü açısından JavaScript, makine öğrenmesi ve makine öğrenmesinin web platformunda çalışmasını sağlaması açısından Python, web arayüzünün stiline, tasarımının oluşturulması açısından CSS (Cascading Style Sheets), web sitesinin isketletinin oluşturulması için HTML (Hypertext Markup Language), JavaScript ve Python arasında veri aktarımı yapılabilmesi için JQuery, veri aktarımının yapılacağı yapı olarak planlanan rest işlemlerinin gerçekleştirilmesi için AJAX kullanımı planlan süreç içerisinde oluşturulmaya başlanmıştır.

Sistem geliştirme yaşam döngüsünün bir önceki aşaması olan dördüncü aşamada toplanan verilere uygun dataframe'lerin oluşturulup bu yapılar ile makine öğrenmesi işlemlerinin yapılabilmesi açısından Python'un Pandas ve Numpy kütüphaneleri kullanılmıştır. Sistem gereksinimlerinin tanımlandığı aşamada belirlenen makine öğrenmesi kütüphanesi olan sklearn'ün makine öğrenmesi algoritmalarının test edileceği ve şablon olarak kullanılarak on ayrı markanın verilerinin içerisine aktarılmasıyla her birine ayrı test çıktıları verebilecek test kodları oluşturulmuştur. Bu noktada herhangi bir araba markasına ait olan verileri içerisine aktardığımızda sklearn kütüphanesi içerisinde belirlenen regresyon analizi yapılabilecek algoritmaların modellerini oluşturarak her modelin içerisine Microsoft Excel'den aktararak Pandas ve Numpy yardımıyla makine öğrenmesi algoritmalarının tahminlemesine uygun bir şekilde veri ön işleme işlemlerini tamamlayıp her modelin içerisine aktararak belirlenen değerlendirme ölçütlerini içeren çıktılar alınmıştır.

Değerlendirme ölçütlerinin analizlerini içeren çıktılar iş zekası uygulaması içerisinde kullanıcıya aktarılması ve aktarılan değerlendirme sonucuna göre istenilen algoritma ile tahmin yapabilme özgürlüğünü kullanıcıya sunacak şekilde Google alt yapısı ile hazırlanan grafikler ve tablolar ile kullanıcıya aktarılması sağlanmıştır.

Değerlendirme ölçütleri ile yapılan analizlerden toplanan verilerin sonrasında makine öğrenmesi akışının tutarlı bir düzeyde ilerlemesinin ardından arayüzde tasarımı oluşturulan ve içerisinde bulunan girdilerin ön yüz kütüphanesi olan Bootstrap ile yerleştirilerek hemen yanlarına yine bootstrap kütüphanesi ile oluşturulmuş butonlar ile desteklenerek, CSS ile tüm girdiler, butonlar, header, footer, bilgi ekranı, içeriklerin renkleri gibi stil tasarımları, konumlandırmaları ve responsive tasarım özelliğini kazanabilmesi açısından belirli kriterler belirlenmiştir. Diğer aşamalarda testleri yapılan girdilerin yanlarında konumlandırılan butonların her bir girdi yanında olmasının nedeni reaktif yapıda olmayan site içerisinde girdilerin kontrolünün kullanıcı açısından daha rahat sağlanabilmesi açısından yapılmıştır. Yazılım geliştirme aşamasında üç ayrı seçenek ile kullanıcı arayüzünün çalışma mantığının planları değişebilecek durumda karar verilmiştir. Bu üç ayrı yolun birincisi her bir girdinin yanlarında yer alacak butonlarla sadece onay verilen içeriğin array içerisine aktarılması ve bu aktarım sonucunda o verinin yerinin hazırlanarak ekranda

gösterilmesi, ikinci seçenek ise tüm girdiler girildikten sonra tek buton ile hepsinin array içerisine aktarılması, üçüncü seçenek ise sisteme tamamen reaktif yapı kazandıracak JavaScript kütüphanesi olan ve Facebook ekibi tarafından 2013 yılında yayınlanan React.js kütüphanesi kullanarak performansın artırılması ve siteye reaktif yapı kazandırılması olarak seçenekler oluşmuştur. Bu seçeneklerin her biri sadece girdiler ve butonların çalışması ve alınacak aksiyonların yönetimi açısından değerlendirildi. Birinci seçenekte her bir girdinin yanında yer alacak buton ile girdinin HTML etiketlerinden propslar ile aktarım yapılarak vanilla.js yardımıyla verilerin çekilmesi sağlanması ve sonuç olarak verinin array içerisine aktarılması sağlanacaktır. Bu yol kullanıcının yaptığı her seçimi kontrol edebilmesi açısından önemlidir. İkinci seçenek ise tüm girdilerin önceden alınarak girdilerin alındığı sırada kontrol yapılmayarak en son tahmin butonuna tıklanıldığında tüm veri setinin array içerisine aktarılarak tahmin yapılması, üçüncü seçenek ise tamamen reaktif bir yapı kurularak local storage, redux veya contex api gibi state management seçeneklerinden birisi tercih edilerek input içerisinde oluşacak her bir değişimin kullanılacak hook'lar ile kontrol edilerek reaktif yapıda performansı artırılmış bir sistem tasarımı yapılması, yüksek sistem gereksinimleri gerektiren, büyük veri kullanılan ve web sayfalarının sürekli render alarak sisteme ek yük oluşturmasını engellemek açısından component mantığı ile çalışan react.js kullanımı önem arz etmektedir. Bu yapı JavaScript ile oluşturulan Real DOM'un yanı sıra bünyesinde Virtual DOM barındırarak arka planda Virtual DOM'da meydana gelen değişimler ile Real DOM ve kendisini karşılaştırarak içeriklerin güncellenmesini sağlayan performans geliştirmeleri açısından avantajlı bir yöntemdir. Tezde kullanılan veri yükü, işlemlerin sistem üzerinde oluşturacağı yük ve yapılacak işlemler değerlendirildiğinde birinci seçenekte açıklanan her bir girdinin yanında yer alacak buton ile kontrol edilerek vanilla.js ile veri aktarımının sağlanması proje geliştirme aşamasını hızlandırarak gereksinimleri karşılayacağı kararı alınmıştır.

### 3.1.6. Sistemin Test Edilmesi ve Geri Bildirimlerin Alınması

**Tablo 6:** Fiat Araç Markası Test Sonuçları

| MODEL              | SKOR               | R2                 | MSE                 | MAE                | RMSE              | ALPHA | DERECE | KERNEL | N estimators |
|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------|--------|--------|--------------|
| Doğrusal Regresyon | 0, 929003794114754 | 0, 911825013634739 | 164194476, 559175   | 9309, 86819939864  | 12813, 8392591438 |       |        |        |              |
| Lasso              | 0, 929003794114754 | 0, 91146645750486  | 164558410, 389643   | 9353, 31586938317  | 12828, 0322103447 |       |        |        |              |
| Lasso              | 0, 929003794114754 | 0, 911794691069889 | 164320380, 1449020  | 9318, 60013566426  | 12818, 7511148669 | 0, 01 |        |        |              |
| Lasso              | 0, 928895970       | 0,91146645750486   | 164558410,389643    | 9353,31586938317   | 12828,0322103447  | 1     |        |        |              |
| Lasso              | 0, 928895970       | 0, 911466458       | 164558410, 3896430  | 9353, 31586938317  | 12828, 0322103447 | 100   |        |        |              |
| Ridge              | 0, 929003794       | 0, 836327692       | 245.473.591, 771231 | 11660, 326472882   | 15667, 5968728848 |       |        |        |              |
| Ridge              | 0, 929003794       | 0, 904915351       | 171300017, 700756   | 9546, 48209993600  | 13088, 1632668895 | 0, 01 |        |        |              |
| Ridge              | 0, 929003794       | 0, 911718544       | 164369091, 175764   | 9319, 81524940700  | 12820, 6509653669 | 1     |        |        |              |
| Ridge              | 0, 929003794       | 0, 904915351       | 171300017, 700756   | 9546, 48209993600  | 13088, 1632668895 | 100   |        |        |              |
| ElasticNet         | 0, 929003794       | 0, 782856956       | 340266623, 670763   | 13046, 24859085270 | 18446, 3173471227 |       |        |        |              |
| ElasticNet         | 0, 929003794       | 0, 7354651         | 408065912, 354708   | 14264, 76285080460 | 20200, 6413847359 | 0, 01 |        |        |              |
| ElasticNet         | 0, 929003794       | 0, 898602098       | 179023939, 461899   | 9762, 82857348074  | 13379, 9827900449 | 1     |        |        |              |
| ElasticNet         | 0, 929003794       | 0, 7354651         | 408065912, 354708   | 14264, 76285080460 | 20200, 6413847359 | 100   |        |        |              |

|                                |               |                         |                    |                    |                    |  |   |        |      |
|--------------------------------|---------------|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|---|--------|------|
| Çoklu<br>Polinom<br>Regresyon  | 0, 929003794  | 0, 560643144            | 596071271, 204488  | 17738, 04937811450 | 24414, 5708789748  |  | 1 |        |      |
| Çoklu<br>Polinom<br>Regresyon  | 0, 929003794  | 0, 911825014            | 164194476, 387961  | 9309, 86818761992  | 12813, 8392524630  |  | 2 |        |      |
| Çoklu<br>Polinom<br>Regresyon  | 0, 929003794  | 0, 913102599            | 161206101, 577773  | 9199, 46458403558  | 12696, 6964828562  |  | 3 |        |      |
| Çoklu<br>Polinom<br>Regresyon  | 0, 929003794  | 0, 66563283             | 1009256455, 59949  | 15940, 90004934510 | 31768, 7968862450  |  | 4 |        |      |
| Karar<br>Ağaçları              | 0, 929003794  | -0,<br>0009983925786845 | 43216601821, 0816  | 45674, 61574008960 | 207886, 0308464270 |  |   |        |      |
| Rassal<br>Orman                | 0, 999471038  | 0, 877049206            | 222962239, 491228  | 11036, 40350877190 | 14931, 9201541941  |  |   |        | 100  |
| Rassal<br>Orman                | 0, 986802047  | 0, 911923391            | 155793276, 081670  | 9248, 33846491228  | 12481, 7176735283  |  |   |        | 1221 |
| Destek<br>Vektör<br>Makineleri | 0, 685801751  | 0, 587545525            | 606725717, 32795   | 17664, 32580271200 | 24631, 8029654337  |  |   | Linear |      |
| Destek<br>Vektör<br>Makineleri | -0, 010787727 | -436692, 3579           | 2062838941, 545950 | 35774, 63881187370 | 45418, 4867817715  |  |   | Poly   |      |
| Destek<br>Vektör<br>Makineleri | -0, 01110638  | -725863, 6863           | 2063735840, 611230 | 35780, 18393354690 | 45428, 3594312102  |  |   | rbf    |      |

|                          |              |               |                    |                    |                   |  |   |      |      |
|--------------------------|--------------|---------------|--------------------|--------------------|-------------------|--|---|------|------|
| Destek Vektör Makineleri | -0, 00617233 | -17208, 85997 | 2051692668, 523090 | 35645, 01240337370 | 45295, 6142305531 |  | 2 | poly |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 006732521 | -726, 4010444 | 2016650692, 839470 | 35245, 95169564160 | 44907, 1340973733 |  | 3 | poly |      |
| KNN-Uniform              | 0, 706723065 | 0, 171584567  | 951604367, 869473  | 22482, 88070175430 | 30848, 0853193431 |  |   |      | 1221 |
| KNN-Distance             | 0, 999471038 | 0, 243782439  | 1080946902, 410360 | 25164, 61441755870 | 32877, 7569552784 |  |   |      | 1221 |
| Gradyan Artırma          | 0, 964613301 | 0, 894440649  | 182421569, 385927  | 9483, 47676890776  | 13506, 3529268980 |  |   |      |      |
| Lojistik Regresyon       | 0, 422163588 | 0, 821538442  | 319547332, 631016  | 13751, 60427807480 | 17875, 8869047389 |  |   |      |      |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Tablo 7: Toyota Araç Markası Test Sonuçları**

| MODEL                   | SKOR               | R2                 | MSE               | MAE               | RMSE              | ALPHA | DERECE | KERNEL | N_estimators |
|-------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------|--------|--------------|
| LinearRegression        | 0, 94886309015     | 0, 933354957       | 658517071, 5      | 21735, 29715      | 25661, 58747      |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 95220905134     | 0, 942256351       | 574474096, 1      | 19706, 89997      | 23968, 18925      |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 95223603341     | 0, 94224758        | 574575793, 4      | 19739, 39905      | 23970, 31067      | 0, 01 |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 95220905134     | 0, 942256351       | 574474096, 1      | 19706, 89997      | 23968, 18925      | 1     |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 94416496426     | 0, 930222487       | 624621895, 4      | 21083, 90704      | 24992, 43676      | 100   |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 952003755195694 | 0, 942100368364007 | 568744163, 528201 | 19856, 5156412249 | 23848, 3576694119 |       |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 952236030792828 | 0, 942246431918451 | 574511665, 765707 | 19740, 7277578806 | 23968, 9729810375 | 0, 01 |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 88830788364028  | 0, 859771094485503 | 1106936745, 81037 | 27818, 2121821055 | 33270, 6589326147 | 100   |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 952003755195694 | 0, 942100368364007 | 568744163, 528201 | 19856, 5156412249 | 23848, 3576694119 | 1     |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 852791556273539 | 0, 809557637008625 | 1447838228, 92765 | 31579, 3007654756 | 38050, 4694968098 | 1     |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 951323258311901 | 0, 941332751421484 | 568531282, 641472 | 20019, 8499510576 | 23843, 8940326758 | 0, 01 |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 852791556273539 | 0, 809557637008625 | 1447838228, 92765 | 31579, 3007654756 | 38050, 4694968098 | 1     |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 737203123162257 | 0, 619881605222239 | 2760054119, 40469 | 42161, 6873805018 | 52536, 2172163613 | 100   |        |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 948863086296557 | 0, 93335495349879  | 658517118, 433663 | 21735, 2979910714 | 25661, 5883848538 |       | 1      |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 96207345749781  | 0, 942851000902861 | 562381187, 024916 | 18893, 4086932667 | 23714, 5775215354 |       | 2      |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 965670669343388 | 0, 937908799744787 | 651414613, 677249 | 19600, 0251128149 | 25522, 8253466823 |       | 3      |        |              |

|                          |                      |                    |                   |                   |                   |  |   |        |      |
|--------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|---|--------|------|
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 96783161814797    | 0, 822702194734178 | 1808049677, 42468 | 25786, 9423851479 | 42521, 1674043021 |  | 4 |        |      |
| Karar Ağaçları           | 0, 999052145592612   | 0, 898511565269236 | 1098931987, 5     | 25306, 6071428571 | 33150, 1430992386 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 988687092577137   | 0, 933041662439066 | 654749169, 725854 | 20186, 9286160714 | 25588, 0669399986 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 989538917880316   | 0, 933552640674233 | 646936604, 070374 | 20032, 6856266052 | 25434, 9484778399 |  |   |        |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 72959489173102    | 0, 623450066652618 | 2743185732, 71386 | 41901, 0005833848 | 52375, 4306207964 |  |   | linear |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 0158155690209709  | -9664, 17755860473 | 10746397485, 1211 | 90549, 7522286496 | 103664, 832441484 |  |   | poly   |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 00118426585314823 | -1965737, 19840812 | 10860658444, 6346 | 91040, 644236715  | 104214, 4828929   |  |   | rbf    |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 00529996332897786 | -103652, 530264782 | 10826465299, 1547 | 90893, 342954583  | 104050, 301773491 |  |   | Poly 2 |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 0158155690209709  | -9664, 17755860473 | 10746397485, 1211 | 90549, 7522286496 | 103664, 832441484 |  |   | Poly 3 |      |
| KNN-Uniform              | 0, 759408675159553   | 0, 595007828574698 | 3032664621, 68071 | 45214, 8571428571 | 55069, 6342976845 |  |   |        | 1221 |
| KNN-Distance             | 0, 999052145592612   | 0, 61896085038357  | 3385320950, 46757 | 45680, 4655324914 | 58183, 5109843637 |  |   |        | 1221 |
| Gradyan Artırma          | 0, 969551231278389   | 0, 922386210855249 | 700603609, 642807 | 21116, 3548409413 | 26468, 917802638  |  |   |        |      |
| Lojistik Regresyon       | 0, 273458445040214   | 0, 906823726616538 | 932715770, 27027  | 24244, 5945945945 | 30540, 3957124047 |  |   |        |      |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Tablo 8:** Honda Araç Markası Test Sonuçları

| MODEL                      | SKOR               | R2                 | MSE               | MAE               | RMSE              | ALPHA | DERECE | KERNEL | N<br>estimators |
|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------|--------|-----------------|
| LinearRegression           | 0, 956019812692694 | 0, 924421210024522 | 1477893946, 28179 | 25897, 391043294  | 38443, 3862488958 |       |        |        |                 |
| Lasso                      | 0, 955995817391224 | 0, 924478981920358 | 1480456712, 44465 | 25920, 0759189668 | 38476, 7035028295 |       |        |        |                 |
| Lasso                      | 0, 956019810106343 | 0, 924421934161766 | 1477917185, 47315 | 25897, 3268246423 | 38443, 6884998455 | 0, 01 |        |        |                 |
| Lasso                      | 0, 955995817391224 | 0, 924478981920358 | 1480456712, 44465 | 25920, 0759189668 | 38476, 7035028295 | 1     |        |        |                 |
| Lasso                      | 0, 946969844644804 | 0, 914549653090002 | 1593935674, 40861 | 28033, 6153688385 | 39924, 1239654498 | 100   |        |        |                 |
| Ridge                      | 0, 955008392708729 | 0, 924564617601205 | 1470054059, 19098 | 26122, 2669144365 | 38341, 2840055074 |       |        |        |                 |
| Ridge                      | 0, 956019561239442 | 0, 924437238538696 | 1477611318, 40219 | 25896, 8090084797 | 38439, 710175835  | 0, 01 |        |        |                 |
| Ridge                      | 0, 955008392708729 | 0, 924564617601205 | 1470054059, 19098 | 26122, 2669144365 | 38341, 2840055074 | 1     |        |        |                 |
| Ridge                      | 0, 912106520245928 | 0, 864190931170176 | 2392383871, 51022 | 38473, 5238383013 | 48912, 0013034656 | 100   |        |        |                 |
| ElasticNet                 | 0, 901946894353759 | 0, 848637193449922 | 2637334925, 06783 | 40697, 7538249061 | 51354, 9892908939 |       |        |        |                 |
| ElasticNet                 | 0, 953337504009727 | 0, 923401937676744 | 1482421807, 27575 | 26572, 6694527635 | 38502, 2311986689 | 0, 01 |        |        |                 |
| ElasticNet                 | 0, 901946894353759 | 0, 848637193449922 | 2637334925, 06783 | 40697, 7538249061 | 51354, 9892908939 | 1     |        |        |                 |
| ElasticNet                 | 0, 8864676882729   | 0, 820899881695927 | 3029524950, 88689 | 43716, 928965426  | 55041, 1205453422 | 100   |        |        |                 |
| Çoklu Polinom<br>Regresyon | 0, 956019812692694 | 0, 924421210024522 | 1477893946, 28179 | 25897, 391043294  | 38443, 3862488958 |       | 1      |        |                 |
| Çoklu Polinom<br>Regresyon | 0, 966246067552819 | 0, 911305229246852 | 1772871521, 07002 | 31696, 2887853365 | 42105, 4808910909 |       | 2      |        |                 |

|                          |                      |                    |                   |                   |                   |  |   |        |      |
|--------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|---|--------|------|
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 970285344174133   | 0, 905529732035346 | 1958016334, 4991  | 32964, 4063660062 | 44249, 4783528472 |  | 3 |        |      |
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 96674760105927    | 0, 622080312872377 | 12445468131, 1328 | 52908, 1062339378 | 111559, 258383752 |  | 4 |        |      |
| Karar Ağaçları           | 0, 995158206929528   | 0, 915693425295758 | 1794150818, 2     | 30842, 7454545454 | 42357, 4175109862 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 987004189732715   | 0, 911398023393048 | 1728472251, 59713 | 30239, 2874247014 | 41574, 8992974983 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 987895530064128   | 0, 914275790760855 | 1670056091, 64622 | 29668, 5665863769 | 40866, 319771252  |  |   |        |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 878325994970977   | 0, 808361219723396 | 3282884017, 63331 | 45174, 2547085559 | 57296, 4572869327 |  |   | linear |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0108048187208398 | -21397, 6327553793 | 3282884017, 63331 | 126947, 600945584 | 151078, 814259883 |  |   | poly   |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0209750351327679 | -2252066, 0658336  | 23063243402, 6396 | 127531, 487730568 | 151865, 873067781 |  |   | rbf    |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0175348073585204 | -166722, 263665926 | 22981361060, 1423 | 127341, 121306484 | 151596, 045661297 |  |   | Poly 2 |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0108048187208398 | -21397, 6327553793 | 22824808118, 1725 | 126947, 600945584 | 151078, 814259883 |  |   | Poly 3 |      |
| KNN-Uniform              | 0, 849268940178075   | 0, 681993325613926 | 5523433792, 69381 | 57327, 8254545454 | 74319, 8075394024 |  |   |        | 1221 |
| KNN-Distance             | 0, 995158206929528   | 0, 703410557974102 | 5387419796, 57525 | 55203, 1221606642 | 73399, 0449295851 |  |   |        | 1221 |
| Gradyan Artırma          | 0, 972214456516674   | 0, 929620527900448 | 1527895556, 22414 | 29180, 6920946403 | 39088, 3045964408 |  |   |        |      |
| Lojistik Regresyon       | 0, 254098360655737   | 0, 900029146925424 | 2124582201, 67403 | 34421, 8287292817 | 46093, 1904045926 |  |   |        |      |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Tablo 9: Ford Araç Markası Test Sonuçları**

| MODEL                   | SKOR               | R2                  | MSE               | MAE               | RMSE              | ALPHA | DERECE | KERNEL | N estimators |
|-------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------|--------|--------------|
| LinearRegression        | 0, 949512971482365 | 0, 942984829437801  | 966707366, 093453 | 23497, 6668528852 | 31091, 9180188912 |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 949500141410402 | 0, 943148997065542  | 968121307, 6776   | 23556, 5352962631 | 31114, 64779935   |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 949512970731701 | 0, 942986805117889  | 966714017, 99172  | 23497, 8915820572 | 31092, 024990208  | 0, 01 |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 949500141410402 | 0, 943148997065542  | 968121307, 6776   | 23556, 5352962631 | 31114, 64779935   | 1     |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 934392881286234 | 0, 927881220650795  | 1171201237, 86795 | 25402, 0996874563 | 34222, 8175033551 | 100   |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 945469388655661 | 0, 935963090741098  | 1055844655, 39014 | 23809, 9085532497 | 32493, 7633306784 |       |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 949510621133628 | 0, 942895687400718  | 967252210, 187235 | 23489, 359337959  | 31100, 6786129697 | 0, 01 |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 945469388655661 | 0, 935963090741098  | 1055844655, 39014 | 23809, 9085532497 | 32493, 7633306784 | 1     |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 860893066921371 | 0, 803764728710016  | 2276161721, 27108 | 37056, 3478703715 | 47709, 136664491  | 100   |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 81369011933503  | 0, 689360570269296  | 3123300603, 48921 | 44053, 8798092553 | 55886, 4975060096 |       |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 942035793333298 | 0, 932421074385871  | 1109343473, 72417 | 24387, 3243986796 | 33306, 8082188038 | 0, 01 |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 81369011933503  | 0, 689360570269296  | 3123300603, 48921 | 44053, 8798092553 | 55886, 4975060096 | 1     |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 543762537900451 | -0, 372145630295524 | 8382134601, 27618 | 73567, 851435925  | 91553, 9982812121 | 100   |        |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 949512971482365 | 0, 942984829437801  | 966707366, 093453 | 23497, 6668528852 | 31091, 9180188912 |       |        |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 963962988097625 | 0, 951636080805427  | 950878445, 263797 | 22077, 288035496  | 30836, 3169860441 |       | 2      |        |              |

|                          |                      |                       |                   |                   |                   |  |   |        |      |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|---|--------|------|
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 971420103647904   | 0, 774831818936952    | 7064097919, 65665 | 37582, 6617274151 | 84048, 1880807472 |  | 3 |        |      |
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 976301573982505   | -0, 00211496502095154 | 8913180460320, 21 | 598902, 157915445 | 2985495, 0109354  |  | 4 |        |      |
| Karar Ağaçları           | 0, 999957892869467   | 0, 921600342939141    | 1474617890, 63541 | 29573, 4270833333 | 38400, 7537769171 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 991348040114902   | 0, 947232141483201    | 993116569, 199626 | 23339, 8838888888 | 31513, 7520647673 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 991535163059192   | 0, 94726667092212     | 972041684, 873903 | 23032, 3124561988 | 31177, 5830505493 |  |   |        |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 472770467061633   | -1, 54923939119047    | 10907229490, 9103 | 80486, 0367305739 | 104437, 682332146 |  |   | linear |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 008874992852546  | -140206, 996831634    | 20307668150, 5699 | 113080, 464862652 | 142504, 975880036 |  |   | poly   |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0114859460614968 | -19703836, 138597     | 20336012219, 8047 | 113153, 385125379 | 142604, 390604934 |  |   | rbf    |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0106746639609311 | -1349824, 6038401     | 20325430940, 0966 | 113127, 071592548 | 142567, 285658725 |  |   | Poly 2 |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 008874992852546  | -140206, 996831634    | 20307668150, 5699 | 113080, 464862652 | 142504, 975880036 |  |   | Poly 3 |      |
| KNN-Uniform              | 0, 543673859467797   | -0, 708721420004525   | 13016884692, 5208 | 85520, 5          | 114091, 562757816 |  |   |        | 1221 |
| KNN-Distance             | 0, 999957892869467   | -0, 4752533537676     | 16806619819, 735  | 93385, 6933223002 | 129640, 347962102 |  |   |        | 1221 |
| Gradyan Artırma          | 0, 974025215680673   | 0, 945205862547037    | 815818965, 702164 | 19881, 3617211849 | 28562, 5448043791 |  |   |        |      |
| Lojistik Regresyon       | 0, 327102803738317   | 0, 908229422473886    | 1678724685, 54088 | 30323, 9056603773 | 40972, 242866859  |  |   |        |      |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Tablo 10:** Hyundai Araç Markası Test Sonuçları

| MODEL                   | SKOR               | R2                 | MSE               | MAE               | RMSE              | ALPHA | DERECE | KERNEL | N estimators |
|-------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------|--------|--------------|
| LinearRegression        | 0, 966588836466057 | 0, 939168611972811 | 772968516, 140103 | 16687, 3097793923 | 27802, 3113452839 |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 966560763490043 | 0, 93907526543513  | 773573212, 363143 | 16689, 0026357044 | 27813, 1841464285 |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 966588832624958 | 0, 939168387986363 | 772967286, 9697   | 16687, 2219421222 | 27802, 2892397316 | 0, 01 |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 966560763490043 | 0, 93907526543513  | 773573212, 363143 | 16689, 0026357044 | 27813, 1841464285 | 1     |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 961152827151056 | 0, 930027665352163 | 815934890, 422431 | 19130, 0348067962 | 28564, 5740458777 | 100   |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 966312374437191 | 0, 939008655382555 | 767377382, 772222 | 16799, 5253536844 | 27701, 5772614525 |       |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 966588773906851 | 0, 939172461582841 | 772823963, 660144 | 16687, 292020471  | 27799, 7115751251 | 0, 01 |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 966312374437191 | 0, 939008655382555 | 767377382, 772222 | 16799, 5253536844 | 27701, 5772614525 | 1     |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 925361030703212 | 0, 88392749854324  | 1260827653, 44841 | 25463, 441087963  | 35508, 1350319672 | 100   |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 897398716099622 | 0, 853759509510397 | 1541852147, 15424 | 28935, 3869968485 | 39266, 4251893936 |       |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 96572163974357  | 0, 938211057051514 | 769957950, 211932 | 17138, 9769524721 | 27748, 1161560912 | 0, 01 |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 897398716099622 | 0, 853759509510397 | 1541852147, 15424 | 28935, 3869968485 | 39266, 4251893936 | 1     |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 822475324774932 | 0, 775805649084816 | 2185908894, 61022 | 35645, 7650272335 | 46753, 7046084075 | 100   |        |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 966588836466057 | 0, 939168611972811 | 772968516, 140103 | 16687, 3097793923 | 27802, 3113452839 |       |        |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 973650904851408 | 0, 946858794074634 | 701797456, 463594 | 16147, 3860594827 | 26491, 4600666628 |       | 2      |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 977392064995195 | 0, 862084932881483 | 2100206152, 87362 | 21471, 9994469411 | 45828, 0062066159 |       | 3      |        |              |

|                          |                     |                    |                   |                   |                   |  |   |        |      |
|--------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|---|--------|------|
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 979836108531936  | 0, 770339327456336 | 3432206355, 88026 | 25478, 3081761455 | 58585, 0352554324 |  | 4 |        |      |
| Karar Ağaçları           | 0, 997646911682223  | 0, 923267453056891 | 1016743391, 98385 | 20635, 3361823361 | 31886, 4139091221 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 992207597243972  | 0, 941341849907756 | 760265541, 18278  | 17002, 8456908831 | 27572, 9131791107 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 99241880494202   | 0, 940949659749721 | 765781630, 783819 | 17124, 1967561109 | 27672, 7597247513 |  |   |        |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 806969798966247  | 0, 75004903831516  | 2321124180, 96439 | 36442, 7343999425 | 48178, 0466702874 |  |   | linear |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 128835082682795 | -53554, 6336060015 | 14931749482, 6519 | 92364, 5603443098 | 122195, 537899924 |  |   | poly   |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 132778259290937 | -3683451, 7608349  | 14979940304, 6465 | 92628, 7198468513 | 122392, 566378218 |  |   | rbf    |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 131347928685797 | -368974, 798369707 | 14962096596, 453  | 92540, 6975914336 | 122319, 649265574 |  |   | Poly 2 |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 128835082682795 | -53554, 6336060015 | 14931749482, 6519 | 92364, 5603443098 | 122195, 537899924 |  |   | Poly 3 |      |
| KNN-Uniform              | 0, 820800323793178  | 0, 663422948129544 | 3484764917, 53094 | 43330, 0068376068 | 59031, 8974583312 |  |   |        | 1221 |
| KNN-Distance             | 0, 997630706866771  | 0, 672533893398224 | 3567675409, 43687 | 44441, 0622088909 | 59730, 0210064995 |  |   |        | 1221 |
| Gradyan Artırma          | 0, 980055078594619  | 0, 963860137633212 | 586402771, 99384  | 17233, 2614973342 | 24215, 7546236709 |  |   |        |      |
| Lojistik Regresyon       | 0, 274358974358974  | 0, 923890150526896 | 981570323, 652849 | 22102, 5440414507 | 31330, 0227202734 |  |   |        |      |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Tablo 11:** Skoda Araç Markası Test Sonuçları

| MODEL                   | SKOR               | R2                 | MSE               | MAE               | RMSE              | ALPHA | DERECE | KERNEL | N estimators |
|-------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------|--------|--------------|
| LinearRegression        | 0, 951993581656077 | 0, 937319297814455 | 1504053216, 20268 | 29155, 0686008361 | 38782, 1249572877 |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 951970835114313 | 0, 937908091073577 | 1492039747, 84624 | 29062, 0929793864 | 38626, 9303445956 |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 95199355369916  | 0, 937337433593493 | 1503704413, 07305 | 29152, 2353299234 | 38777, 6277391107 | 0, 01 |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 951970835114313 | 0, 937908091073577 | 1492039747, 84624 | 29062, 0929793864 | 38626, 9303445956 | 1     |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 948724648833036 | 0, 932189170560874 | 1587187488, 10077 | 30073, 8513289733 | 39839, 5216851404 | 100   |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 950832125281226 | 0, 93536259178999  | 1552592564, 61801 | 29644, 7567644378 | 39402, 9512171107 |       |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 951993354219061 | 0, 937300209336501 | 1504489779, 21214 | 29161, 1600023909 | 38787, 7529538918 | 0, 01 |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 950832125281226 | 0, 93536259178999  | 1552592564, 61801 | 29644, 7567644378 | 39402, 9512171107 | 1     |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 889240742438237 | 0, 870139143008051 | 2975340866, 6767  | 43017, 8855093142 | 54546, 6852033806 | 100   |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 863690397749379 | 0, 844166041717055 | 3533909955, 59895 | 46801, 8024456394 | 59446, 6984415363 |       |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 949208889182139 | 0, 933454638654345 | 1599599650, 9428  | 30179, 4468469779 | 39994, 9953237002 | 0, 01 |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 863690397749379 | 0, 844166041717055 | 3533909955, 59895 | 46801, 8024456394 | 59446, 6984415363 | 1     |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 783782859229064 | 0, 724461992630453 | 5627724401, 89196 | 60792, 693349734  | 75018, 1604805927 | 100   |        |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 951993581656077 | 0, 937319297814455 | 1504053216, 20268 | 29155, 0686008361 | 38782, 1249572877 |       |        |        |              |

|                          |                      |                    |                   |                   |                   |  |   |        |      |
|--------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|---|--------|------|
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 959894353994633   | 0, 941755437111923 | 1445458309, 46498 | 27607, 8140715089 | 38019, 183440271  |  | 2 |        |      |
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 966572560033294   | 0, 579874846826512 | 14154959020, 4694 | 43608, 7002535166 | 118974, 615025514 |  | 3 |        |      |
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 967600924990406   | 0, 283178732436182 | 70546698243, 0916 | 66831, 5465390672 | 265606, 284268824 |  | 4 |        |      |
| Karar Ağaçları           | 0, 99918579099219    | 0, 90552798016386  | 2498899322, 91666 | 36857, 2916666666 | 49988, 9920174098 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 99028618228662    | 0, 933914573822773 | 1672906209, 66407 | 30001, 5635416666 | 40901, 1761403517 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 990992901315343   | 0, 933098258453492 | 1701301374, 14062 | 30128, 8436529738 | 41246, 8347166254 |  |   |        |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 722032362071657   | 0, 469335558389559 | 7862218632, 07515 | 69722, 4380594259 | 88669, 1526522902 |  |   | linear |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0990363111403913 | -18844, 5043195117 | 30282956175, 1833 | 135404, 764732931 | 174019, 987861117 |  |   | poly   |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 102712896703213  | -11227855, 5195255 | 30383339311, 6299 | 135861, 580331133 | 174308, 173393073 |  |   | rbf    |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 10158780324871   | -351403, 691557249 | 30352605025, 9232 | 135743, 421099753 | 174219, 99031662  |  |   | Poly 2 |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0990363111403913 | -18844, 5043195117 | 30282956175, 1833 | 135404, 764732931 | 174019, 987861117 |  |   | Poly 3 |      |
| KNN-Uniform              | 0, 719502564644579   | 0, 428521666389499 | 10452719990, 625  | 81039, 8958333333 | 102238, 544544731 |  |   |        | 1221 |
| KNN-Distance             | 0, 99918579099219    | 0, 373248904714606 | 12034402607, 7674 | 87424, 1197662029 | 109701, 424821045 |  |   |        | 1221 |
| Gradyan Artırma          | 0, 97252345535605    | 0, 940140622865028 | 1741829550, 25692 | 31768, 5527623685 | 41735, 2315227426 |  |   |        |      |
| Lojistik Regresyon       | 0, 258566978193146   | 0, 895527424545979 | 2411788742, 13836 | 37518, 8679245283 | 49109, 9658128404 |  |   |        |      |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Tablo 12:** Dacia Araç Markası Test Sonuçları

| MODEL                   | SKOR               | R2                  | MSE               | MAE               | RMSE              | ALPHA | DERECE | KERNEL | N estimators |
|-------------------------|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------|--------|--------------|
| LinearRegression        | 0, 93606980788498  | 0, 923123409328033  | 588901856, 243821 | 17162, 0467740666 | 24267, 3001432755 |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 936067804594386 | 0, 9230211919229654 | 589785142, 974991 | 17189, 9844297894 | 24285, 4924383878 |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 936069807739562 | 0, 923123271857972  | 588903392, 135167 | 17162, 1504211021 | 24267, 3317885417 | 0, 01 |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 936067804594386 | 0, 9230211919229654 | 589785142, 974991 | 17189, 9844297894 | 24285, 4924383878 | 1     |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 93241459829971  | 0, 915684884304318  | 614153656, 474944 | 17699, 8529683898 | 24782, 1237281017 | 100   |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 935822414765799 | 0, 922758444080577  | 586457026, 311048 | 17068, 6066803113 | 24216, 8748254403 |       |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 936069776548011 | 0, 923122853538366  | 588850630, 238114 | 17160, 4014872585 | 24266, 2446669878 | 0, 01 |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 935822414765799 | 0, 922758444080577  | 586457026, 311048 | 17068, 6066803113 | 24216, 8748254403 | 1     |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 884732444554045 | 0, 838349111756826  | 1114896719, 79457 | 25826, 3341184759 | 33390, 069179242  | 100   |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 878672511219657 | 0, 829448840339635  | 1174461211, 63202 | 26754, 1236727084 | 34270, 4130648001 |       |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 935710361344618 | 0, 922587194301912  | 586631200, 500912 | 17063, 1839734411 | 24220, 4706911511 | 0, 01 |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 878672511219657 | 0, 829448840339635  | 1174461211, 63202 | 26754, 1236727084 | 34270, 4130648001 | 1     |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 767172823057787 | 0, 559422827843119  | 2493880149, 58357 | 36148, 195583365  | 49938, 7639973555 | 100   |        |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 93606980788498  | 0, 923123409328033  | 588901856, 243821 | 17162, 0467740666 | 24267, 3001432755 |       |        |        |              |

|                          |                       |                      |                   |                   |                   |  |   |        |      |
|--------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|---|--------|------|
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 950455785872317    | 0, 924963576428871   | 615197908, 910325 | 16337, 5251512935 | 24803, 1834430648 |  | 2 |        |      |
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 953052682016749    | 0, 833624126002966   | 1596571869, 9001  | 22292, 7634635526 | 39957, 1253958553 |  | 3 |        |      |
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 959096421767164    | -0, 0645801263474086 | 608006991767, 105 | 126741, 265168632 | 779748, 030947886 |  | 4 |        |      |
| Karar Ağaçları           | 0, 999564020074246    | 0, 750960503171758   | 1908778931, 46774 | 28395, 9516129032 | 43689, 5746313435 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 987116992718752    | 0, 844957938426191   | 1162730823, 56039 | 23561, 9357795698 | 34098, 8390353746 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 987543603695134    | 0, 84674506104261    | 1139412730, 81833 | 23336, 0280975885 | 33755, 1882059386 |  |   |        |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 661923305839756    | 0, 417870699425368   | 3896258807, 20652 | 43209, 7933822807 | 62420, 0192823305 |  |   | linear |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 00869202705150962  | -2967, 24390100342   | 8137238625, 34936 | 75046, 3844227878 | 90206, 6440199909 |  |   | poly   |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 011785547751631   | -3996561, 37515257   | 8279286717, 74158 | 75643, 9544890891 | 90990, 5858742627 |  |   | rbf    |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 00779514905438127 | -76675, 555507471    | 8249638491, 5697  | 75510, 5442537985 | 90827, 520562711  |  |   | Poly 2 |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 00869202705150962  | -2967, 24390100342   | 8137238625, 34936 | 75046, 3844227878 | 90206, 6440199909 |  |   | Poly 3 |      |
| KNN-Uniform              | 0, 799766875234726    | 0, 421320659081976   | 3826858478, 38838 | 42031, 2967741935 | 61861, 6074668965 |  |   |        | 1221 |
| KNN-Distance             | 0, 999564020074246    | 0, 346267035429227   | 4555351101, 32609 | 45947, 5094677399 | 67493, 3411628591 |  |   |        | 1221 |
| Gradyan Artırma          | 0, 977268806166759    | 0, 912468537300688   | 733201712, 033082 | 18942, 2805803429 | 27077, 6976870834 |  |   |        |      |
| Lojistik Regresyon       | 0, 280193236714975    | 0, 835570041028699   | 1231553357, 84313 | 25687, 7450980392 | 35093, 4945231041 |  |   |        |      |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Tablo 13:** Volkswagen Araç Markası Test Sonuçları

| MODEL                   | SKOR               | R2                 | MSE               | MAE               | RMSE              | ALPHA | DERECE | KERNEL | N estimators |
|-------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------|--------|--------------|
| LinearRegression        | 0, 933852089207295 | 0, 918302736788101 | 1239793040, 41436 | 27165, 3935186313 | 35210, 6949720446 |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 932971221046433 | 0, 92078072111154  | 1205239119, 87113 | 26740, 3757403613 | 34716, 5539745974 |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 933841434753224 | 0, 918673690095568 | 1234511619, 63855 | 27058, 6889024043 | 35135, 6175360352 | 0, 01 |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 932971221046433 | 0, 92078072111154  | 1205239119, 87113 | 26740, 3757403613 | 34716, 5539745974 | 1     |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 925640969484837 | 0, 911013645099171 | 1268210768, 45856 | 27629, 6950447593 | 35611, 9469905615 | 100   |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 931604525719699 | 0, 917313954599009 | 1242133934, 11778 | 27287, 1707015473 | 35243, 9205270609 |       |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 933208929028393 | 0, 920298347607772 | 1213141069, 97644 | 26727, 2785308582 | 34830, 1747049371 | 0, 01 |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 931604525719699 | 0, 917313954599009 | 1242133934, 11778 | 27287, 1707015473 | 35243, 9205270609 | 1     |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 856712204780483 | 0, 742937139866247 | 3478353181, 75008 | 44171, 297458368  | 58977, 5650713903 | 100   |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 811797432909502 | 0, 64603055264816  | 4713417246, 3109  | 51991, 1588162777 | 68654, 3315917568 |       |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 929488207986257 | 0, 912186635399447 | 1302425913, 0347  | 28081, 4810354364 | 36089, 1384357497 | 0, 01 |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 811797432909502 | 0, 64603055264816  | 4713417246, 3109  | 51991, 1588162777 | 68654, 3315917568 | 1     |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 683041279004424 | 0, 366823540897294 | 7902027564, 13893 | 70437, 8211098398 | 88893, 349380811  | 100   |        |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 933852089207295 | 0, 9183027367881   | 1239793040, 41437 | 27165, 3935186313 | 35210, 6949720446 |       |        |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 9481195494407   | 0, 90543393343391  | 1354914765, 95205 | 27071, 9928096763 | 36809, 1668739195 |       | 2      |        |              |

|                          |                       |                    |                   |                   |                   |  |   |        |      |
|--------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|---|--------|------|
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 960671153543704    | 0, 865079424655073 | 2154161552, 74766 | 32413, 448538368  | 46412, 9459606655 |  | 3 |        |      |
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 959251153339895    | 0, 659120104167963 | 5585984962, 01567 | 46540, 341548365  | 74739, 4471615604 |  | 4 |        |      |
| Karar Ağaçları           | 0, 998867123357177    | 0, 823895081052527 | 2634845727, 53906 | 37637, 6953125    | 51330, 7483633256 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 987599378349116    | 0, 899191880688305 | 1481860954, 09391 | 28796, 6536142113 | 38494, 9471241865 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 988689662395544    | 0, 898101731306999 | 1503464959, 68295 | 28999, 3557271252 | 38774, 5400963435 |  |   |        |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 642091569207105    | 0, 243905209447764 | 7565845134, 0748  | 68364, 0078706471 | 86981, 8666968857 |  |   | linear |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 00505862995487782 | -6613, 08607429951 | 13857980634, 3553 | 94304, 3095150659 | 117719, 924542769 |  |   | poly   |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0107254500419173  | -5044142, 03236303 | 14024485867, 6359 | 94846, 2472395855 | 118425, 022134834 |  |   | rbf    |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 00932801302927877 | -116177, 635436056 | 13984857313, 0295 | 94712, 7580287358 | 118257, 588817925 |  |   | Poly 2 |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 00505862995487782 | -6613, 08607429951 | 13857980634, 3553 | 94304, 3095150659 | 117719, 924542769 |  |   | Poly 3 |      |
| KNN-Uniform              | 0, 478646020868641    | 0, 113931808834953 | 9285774863, 88062 | 73653, 853125     | 96362, 7254901013 |  |   |        | 1221 |
| KNN-Distance             | 0, 998867123357177    | 0, 306095926064143 | 8528106982, 02569 | 68556, 5772177573 | 92347, 7502813452 |  |   |        | 1221 |
| Gradyan Artırma          | 0, 961962910427997    | 0, 920676621383523 | 1448680344, 64527 | 28869, 1536186219 | 38061, 5336612343 |  |   |        |      |
| Lojistik Regresyon       | 0, 292056074766355    | 0, 874394522993342 | 2642099481, 13207 | 38660, 3773584905 | 51401, 3568024432 |  |   |        |      |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Tablo 14:** Renault Araç Markası Test Sonuçları

| MODEL                   | SKOR               | R2                 | MSE               | MAE               | RMSE              | ALPHA | DERECE | KERNEL | N estimators |
|-------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------|--------|--------------|
| LinearRegression        | 0, 968420125671762 | 0, 962648605706219 | 338592834, 946139 | 14665, 0716130292 | 18400, 8922323386 |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 967894972704169 | 0, 963398185681275 | 329484411, 215897 | 14095, 080660585  | 18151, 7054630108 |       |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 968420040850513 | 0, 962666962862854 | 338391257, 143291 | 14659, 6263654094 | 18395, 4140247859 | 0, 01 |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 967894972704169 | 0, 963398185681275 | 329484411, 215897 | 14095, 080660585  | 18151, 7054630108 | 1     |        |        |              |
| Lasso                   | 0, 945881922347624 | 0, 922985584151547 | 637371959, 568095 | 19346, 3780545698 | 25246, 226640195  | 100   |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 964146989252674 | 0, 958221923199217 | 371508534, 148355 | 14953, 5199023231 | 19274, 5566524461 |       |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 968415214188645 | 0, 962847251495003 | 336510028, 081085 | 14596, 8443933438 | 18344, 2096608462 | 0, 01 |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 964146989252674 | 0, 958221923199217 | 371508534, 148355 | 14953, 5199023231 | 19274, 5566524461 | 1     |        |        |              |
| Ridge                   | 0, 902725903710306 | 0, 871564726502974 | 1031215755, 40796 | 25448, 9682599752 | 32112, 5482546615 | 100   |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 862832541439442 | 0, 825095863104293 | 1318205376, 84903 | 29483, 6379572018 | 36307, 098160677  |       |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 960283806786732 | 0, 95133987208517  | 427994083, 277391 | 15960, 7017188289 | 20688, 0178672919 | 0, 01 |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 862832541439442 | 0, 825095863104293 | 1318205376, 84903 | 29483, 6379572018 | 36307, 098160677  | 1     |        |        |              |
| ElasticNet              | 0, 707170235642523 | 0, 599323521601259 | 2552315318, 81877 | 40994, 5694142534 | 50520, 4445627587 | 100   |        |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 968420125671762 | 0, 962648605706219 | 338592834, 946139 | 14665, 0716130292 | 18400, 8922323386 |       |        |        |              |
| Çoklu Polinom Regresyon | 0, 979044667443033 | 0, 96495010370952  | 322729545, 09228  | 13896, 4333449164 | 17964, 6749230895 |       | 2      |        |              |

|                          |                      |                    |                   |                   |                   |  |   |        |      |
|--------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|---|--------|------|
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 984060023436712   | 0, 920402668112114 | 787375095, 286357 | 20155, 7800934711 | 28060, 2048332929 |  | 3 |        |      |
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 985303603473543   | 0, 904625810965347 | 933470208, 833893 | 18125, 6702528366 | 30552, 7447021359 |  | 4 |        |      |
| Karar Ağaçları           | 0, 999346217648477   | 0, 931148548455228 | 673149274, 286764 | 19251, 8455882352 | 25945, 1204330749 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 994321385137916   | 0, 952074439339997 | 451024560, 762026 | 15118, 4550752801 | 21237, 3388342802 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 994345719078518   | 0, 95299815973861  | 443140100, 580259 | 15019, 8082370819 | 21050, 8931064755 |  |   |        |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 677145479880489   | 0, 520472451631578 | 2818320330, 12576 | 42005, 9609623951 | 53087, 8548269353 |  |   | linear |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0292552191823731 | -9875, 13203852109 | 9374410717, 7656  | 79711, 3593702386 | 96821, 5405669916 |  |   | poly   |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0391156125226681 | -1877053, 0361757  | 9475971141, 16238 | 80173, 9062354386 | 97344, 5999589211 |  |   | rbf    |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0358654506718691 | -105730, 620096291 | 9443358261, 94563 | 80039, 711671432  | 97176, 9430572172 |  |   | Poly 2 |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0292552191823731 | -9875, 13203852109 | 9374410717, 7656  | 79711, 3593702386 | 96821, 5405669916 |  |   | Poly 3 |      |
| KNN-Uniform              | 0, 665537019337078   | 0, 203413211010115 | 5314332966, 215   | 54584, 9485294117 | 72899, 4716456505 |  |   |        | 1221 |
| KNN-Distance             | 0, 999346217648477   | 0, 194430985926355 | 6126009881, 97331 | 59638, 3294237378 | 78268, 830845831  |  |   |        | 1221 |
| Gradyan Artırma          | 0, 980077630621441   | 0, 964903641871876 | 355682716, 01943  | 14654, 464909394  | 18859, 5523812054 |  |   |        |      |
| Lojistik Regresyon       | 0, 307522123893805   | 0, 918667247077957 | 791295241, 540178 | 21741, 3526785714 | 28129, 970521495  |  |   |        |      |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Tablo 15:** Peugeot Araç Markası Test Sonuçları

| MODEL                      | SKOR               | R2                 | MSE               | MAE               | RMSE              | ALPHA | DERECE | KERNEL | N<br>estimators |
|----------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--------|--------|-----------------|
| LinearRegression           | 0, 974141418813433 | 0, 969041807957568 | 389714043, 576621 | 15651, 7033359164 | 19741, 176347336  |       |        |        |                 |
| Lasso                      | 0, 974112080209645 | 0, 968860779379679 | 391746930, 091452 | 15671, 5594552637 | 19792, 5978611058 |       |        |        |                 |
| Lasso                      | 0,97413629391153   | 0,969047743343616  | 389441444,782902  | 15627,3291713498  | 19734,2708196402  | 0, 01 |        |        |                 |
| Lasso                      | 0, 974112080209645 | 0, 968860779379679 | 391746930, 091452 | 15671, 5594552637 | 19792, 5978611058 | 1     |        |        |                 |
| Lasso                      | 0, 970247675067433 | 0, 963093886818174 | 437709550, 474183 | 16390, 1441156739 | 20921, 5092781133 | 100   |        |        |                 |
| Ridge                      | 0, 973938439386008 | 0, 968266715247816 | 398486579, 533271 | 15852, 5014702962 | 19962, 1286323195 |       |        |        |                 |
| Ridge                      | 0, 974141062865353 | 0, 969034882143056 | 389842062, 191468 | 15656, 0826316942 | 19744, 4185073014 | 0, 01 |        |        |                 |
| Ridge                      | 0, 973938439386008 | 0, 968266715247816 | 398486579, 533271 | 15852, 5014702962 | 19962, 1286323195 | 1     |        |        |                 |
| Ridge                      | 0, 945774878254416 | 0, 934812746994542 | 757587878, 345125 | 21188, 2737712154 | 27524, 3143119883 | 100   |        |        |                 |
| ElasticNet                 | 0, 924696672513863 | 0, 91061666565861  | 1015385433, 16355 | 24055, 0300489895 | 31865, 1131045152 |       |        |        |                 |
| ElasticNet                 | 0, 973539028278875 | 0, 96721288369947  | 410563922, 439889 | 16090, 3996342218 | 20262, 3770185012 | 0, 01 |        |        |                 |
| ElasticNet                 | 0, 924696672513863 | 0, 91061666565861  | 1015385433, 16355 | 24055, 0300489895 | 31865, 1131045152 | 1     |        |        |                 |
| ElasticNet                 | 0, 856217023733753 | 0, 819515215386793 | 1950224401, 10597 | 33263, 0014201908 | 44161, 3451007323 | 100   |        |        |                 |
| Çoklu Polinom<br>Regresyon | 0, 974141418813433 | 0, 969041807957568 | 389714043, 576621 | 15651, 7033359164 | 19741, 176347336  |       |        |        |                 |

|                          |                      |                    |                    |                   |                   |  |   |        |      |
|--------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--|---|--------|------|
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 982329562684452   | 0, 970460229575383 | 361468834, 336578  | 14550, 218107115  | 19012, 3337425098 |  | 2 |        |      |
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 98520906709789    | 0, 948862811068574 | 643503219, 821662  | 17691, 4042758508 | 25367, 3652518676 |  | 3 |        |      |
| Çoklu Polinom Regresyon  | 0, 987247289522027   | 0, 899019580351212 | 1311431049, 01669  | 22380, 5937812074 | 36213, 6859352468 |  | 4 |        |      |
| Karar Ağaçları           | 0, 998838889578505   | 0, 935921791980289 | 0, 935921791980289 | 20743, 5446428571 | 27998, 0004711752 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 995202816841925   | 0, 965936681571312 | 418152672, 799997  | 14926, 1008779761 | 20448, 7816947611 |  |   |        |      |
| Rassal Orman             | 0, 995387611460317   | 0, 965339868406806 | 423865377, 720257  | 15084, 7891531822 | 20587, 9911045312 |  |   |        |      |
| Destek Vektör Makineleri | 0, 656134368770378   | 0, 510362341521467 | 14730665474, 5215  | 99247, 7214341676 | 121712, 563868634 |  |   | linear |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0853605214873129 | -20588, 8471565916 | 14840766575, 7326  | 99118, 8205021787 | 121822, 684979984 |  |   | poly   |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0939516390185202 | -1707814, 52061332 | 14971234742, 9661  | 99667, 805541879  | 122356, 997114861 |  |   | rbf    |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0909678337304069 | -155364, 252450935 | 14926334027, 0267  | 99487, 853274376  | 122173, 376915868 |  |   | Poly 2 |      |
| Destek Vektör Makineleri | -0, 0853605214873129 | -20588, 8471565916 | 14840766575, 7326  | 99118, 8205021787 | 121822, 684979984 |  |   | Poly 3 |      |
| KNN-Uniform              | 0, 8456125564826     | 0, 664134273470231 | 3247296382, 48357  | 41839, 2857142857 | 56985, 0540272057 |  |   |        | 1221 |
| KNN-Distance             | 0, 998838860107005   | 0, 668210197156176 | 3147136801, 36294  | 40197, 5202110275 | 56099, 3476019368 |  |   |        | 1221 |
| Gradyan Artırma          | 0, 986869644298916   | 0, 974314897244628 | 370131443, 574248  | 14336, 6036152478 | 19238, 8004712936 |  |   |        |      |
| Lojistik Regresyon       | 0, 224               | 0, 917914397149356 | 1016996756, 22702  | 22954, 9729729729 | 31890, 3865800812 |  |   |        |      |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

### 3.2. SİSTEMİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Sistemin gerçekleştirilmesi sürecinde arayüz tasarımında kullanıcıyı ana sayfadan ulaşmak isteyebileceği ilgili sayfalara yönlendirilmesi açısından header kısmında ana sayfa, teknik analiz, bilgilendirme ve tahminleme butonları yer almaktadır. Butonların haricinde açılır menü içerisinde de ilgili sayfalara erişim mümkün hale getirilmiştir.

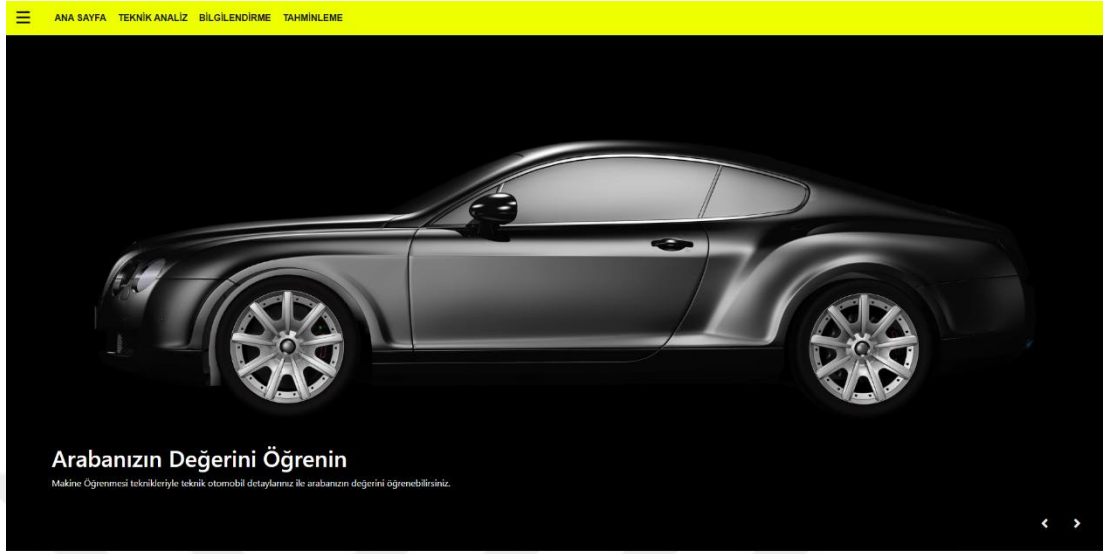
Ana sayfa içerisinde teknik analiz sayfasına geçiş yapıldığında kullanıcının otomotiv sektörünü ilgilendiren çeşitli alanlarda ve sektör içerisindeki bilgilere erişime imkan sağlayabileceği açılır menü karşılamaktadır (Şekil 41).

Teknik analiz sayfasından kullanıcının erişebileceği sayfalar; raporlar, kur grafikleri, piyasa verileri, pazar verileri, borsa verileridir (Şekil 42).

Kullanıcı teknik analiz sayfasından raporlara ulaşabilmektedir. Ulaşılan raporlar içerisinde yıl içerisindeki aylara ayrılmış olan otomotiv sektörünün genelini kapsayan ayrıntılı incelemeleri içermektedir. Bu raporlar ile kullanıcıya direkt olarak otomotiv sektörü içerisinde Otomotiv Distribütörleri Derneği (ODD) kaynaklı veriler aktarılmaktadır (Şekil 43).

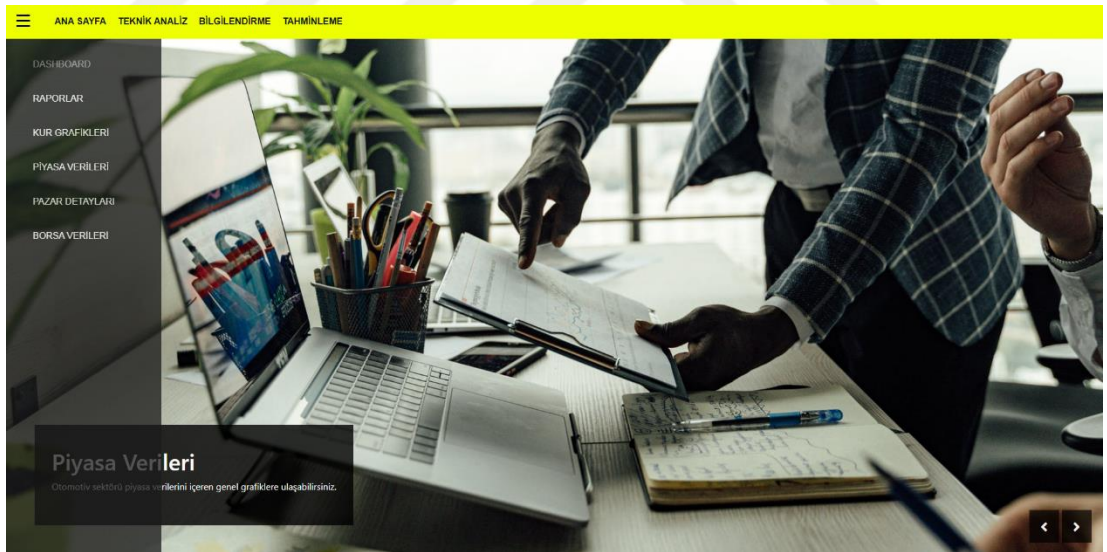
Kullanıcı teknik analiz sayfası içerisinde ulaşabileceği kur grafikleri sayfası ile küresel ekonomi içerisinde kullanılan para birimlerinin Türk Lirası karşısındaki değerlerini dönemsel olarak aktaran grafikler ile para piyasası hakkında bilgi sahibi olabilmektedir (Şekil 44).

Şekil 41: Uygulama Arayüzü Ana Sayfası



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 42: Teknik Analiz Sayfası



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 43: Raporlar sayfası

| ANA SAYFA                       | TEKNİK ANALİZ | BİLGİLENDİRME              | TAHMİNLEME |
|---------------------------------|---------------|----------------------------|------------|
| ODD MAKROEKONOMİK DEĞERLENDİRME |               | ODD AVRUPA OTOMOTİV PAZARI |            |
| ARALIK 2021 RAPORU              |               | ARALIK 2021 RAPORU         |            |
| KASIM 2021 RAPORU               |               | KASIM 2021 RAPORU          |            |
| EKİM 2021 RAPORU                |               | EKİM 2021 RAPORU           |            |
| EYLÜL 2021 RAPORU               |               | EYLÜL 2021 RAPORU          |            |
| AĞUSTOS 2021 RAPORU             |               | AĞUSTOS 2021 RAPORU        |            |
| HAZİRAN-TEMMUZ 2021 RAPORU      |               | HAZİRAN 2021 RAPORU        |            |
| MAYIS 2021 RAPORU               |               | MAYIS 2021 RAPORU          |            |
| NİSAN 2021 RAPORU               |               | NİSAN 2021 RAPORU          |            |
| MART 2021 RAPORU                |               | MART 2021 RAPORU           |            |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 44: Kur Grafikleri Sayfası



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Kullanıcı teknik analiz içerisinde piyasa verileri sayfasına ulaşarak, otomotiv piyasası hakkında detaylı verilere ulaşarak piyasa hakkında bilgi sahibi olabilmektedir (Şekil 45).

Kullanıcı teknik analiz içerisinde yıllara göre pazar verilerine ulaşabileceği sayfa ile geçmişe dönük on yıllık pazar verilerine erişebilmektedir. On yıllık pazar verileri hem tablo şeklinde hem de grafik halinde kullanıcıya aktarılmaktadır (Şekil 46).

Sistem içerisinde verileri bulunan otomotiv firmalarının borsadaki değerlerinin dönemsel grafiklerinin verildiği teknik analiz bölümünün borsa verileri kısmından şirketlerin borsa grafikleri aktarılıyor (Şekil 47).

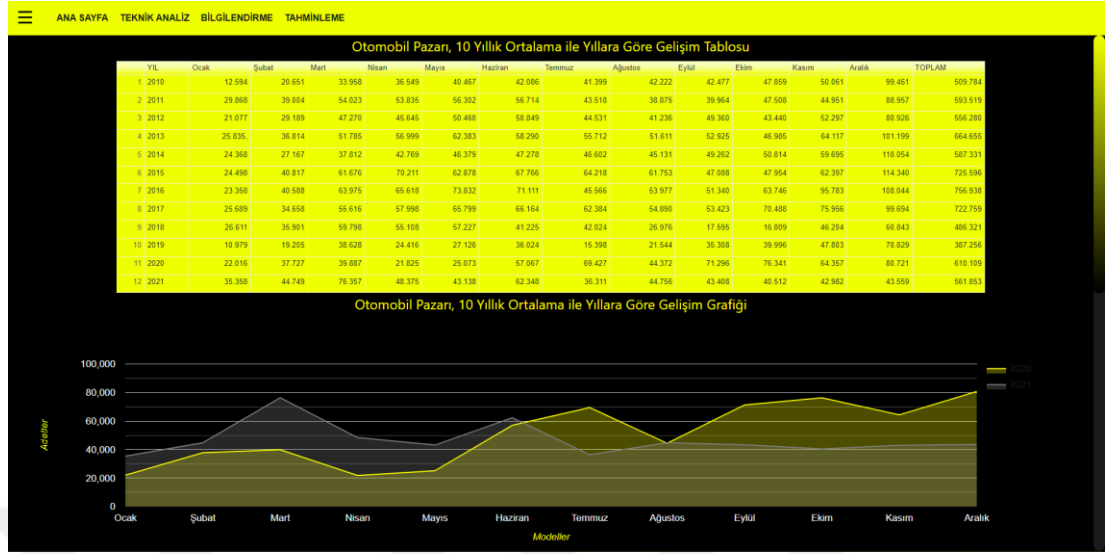
Sistem içerisindeki makine öğrenmesi algoritmalarıyla tahmin sürecinin yürütüldüğü kısımda kullanılan makine öğrenmesi algoritmaları ile ilgili bilgilerin, bu algoritma içerisine aktarılan veri seti hakkında bilgilerin ve veri setinin algoritmalarda kullanımı neticesinde alınan test sonuçlarının aktarıldığı bilgilendirme kısmı kullanıcıya genel bilgilendirmeler sunmaktadır (Şekil 48).

**Şekil 45:** Piyasa Verileri Sayfası



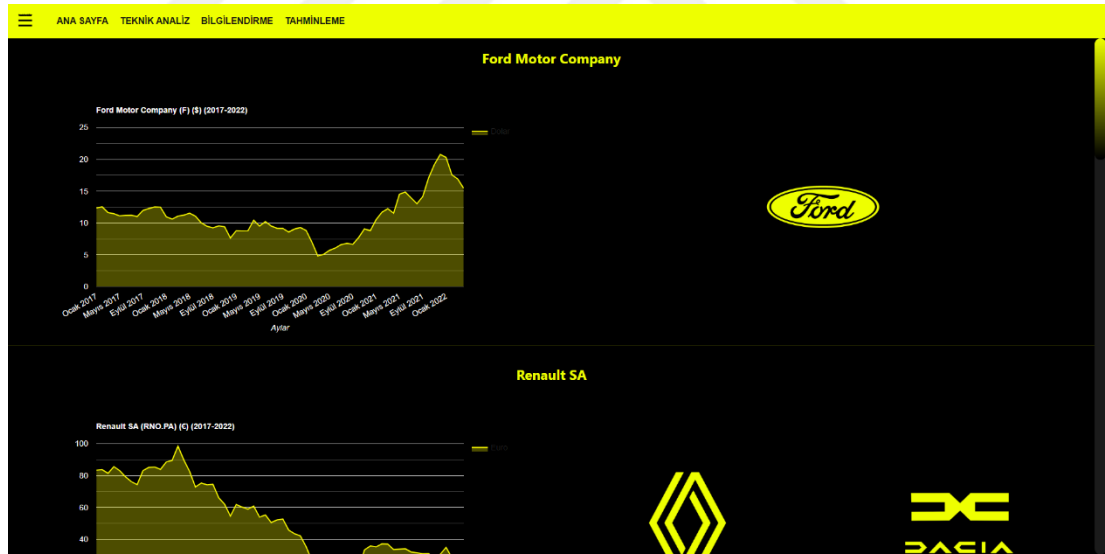
**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 46: Yıllara Göre Pazar Verileri Sayfası



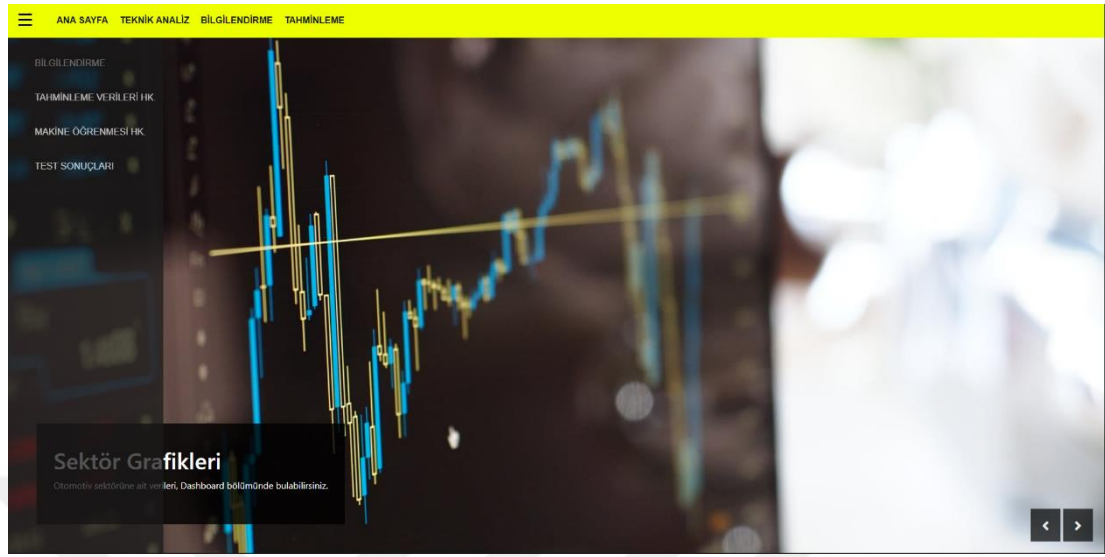
Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 47: Borsa Verileri Sayfası



Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 48:** Bilgilendirme Sayfası

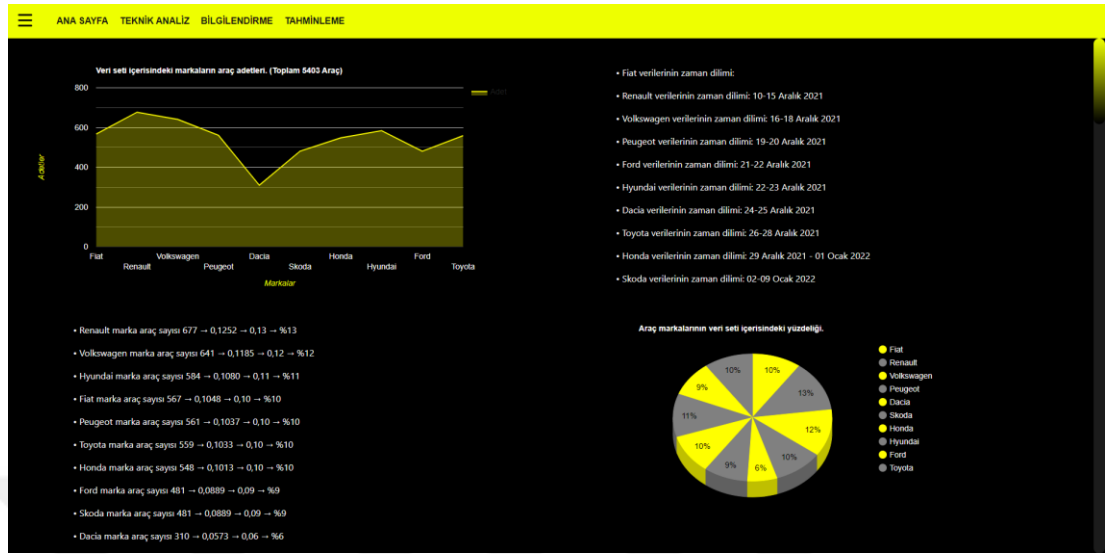


**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Makine öğrenmesi algoritmaları ile otomobil fiyatlarının tahmin edildiği süreç içerisinde algoritmaların içerisine aktarılabacak olan verilerin kaynaklardan hangi zaman dilimi içerisinde toplandığını, on ayrı firmanın verilerinin tüm veri seti içerisinde ne kadar yüzdeliğinin bulunduğunu, hangi markanın ne kadar modelinin veri seti içerisinde bulunduğunun bilgilerinin kullanıcıya aktarıldığı tahminleme verileri hakkında bilgilendirme sayfası ile kullanıcı veriler hakkında genel bilgilendirme alabilmektedir (Şekil 49).

Tahmin sürecinin yürütülmesinde kullanılan makine öğrenmesi algoritmalarının her birinin içerisine aktarılan veriler neticesinde her araç markasının değerlerinin tek bir değerlendirme ölçütüyle test edilmesi sonucu alınan çıktıların aktarıldığı grafikler ile tek değerlendirme ölçütündeki performansı kullanıcının algılayabilmesi açısından çeşitlendirilmiş grafikler ve bilgiler ile daha geniş çaplı inceleme yapılabilmesine imkan sağlanmaktadır (Şekil 50).

Şekil 49: Tahminleme Verileri Bilgilendirme Sayfası



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 50: Makine Öğrenmesi Bilgilendirme Sayfası



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Sistem içerisinde on ayrı firmaya ait verilerin her firma özelinde algoritmaların içerisinde test edilmesiyle bu test sonuçlarının kullanıcıya on ayrı tablo halinde sunulduğu kısımdır (Şekil 51).

Tahmin sayfasında, kullanıcıdan 13 farklı girdi alınarak seçilen algoritmanın kullanılmasıyla seçilen özelliklerdeki aracın veri setinin toplandığı zaman dilimi içerisindeki fiyatının kullanıcıya aktarımı gerçekleşmektedir. Kullanıcı özelliklerini belirleyerek tahminleme butonuna tıkladığında tahmin süreci başlatarak sonucu ekranda görebilmektedir. Ayrıca seçmiş olduğu her bir özelliği ekranda, girdilerin üzerinde görebilme imkanına sahiptir (Şekil 52).

Veri seti içerisinde algoritmalar vasıtasıyla eğitim süreci başlatılacak olan 12 öznitelik bulunmaktadır. Bu sebeple kullanıcıdan alınacak olan girdiler belirli bir düzen içerisinde sıralanmak durumundadır. Bunun sebebi ise en üst seviyedeki bir öznitelik değerinden başlayarak seçim yapılmaya devam edildiğinde diğer özniteliklerin öncesinde seçilen öznitelik değerlerine bağlı olarak kullanıcıyı hedeflediği araca doğru yönlendirebilmesi gereklidir. Bu sebeple kullanıcı ilk olarak 10 farklı araç markasından hedeflediği araç markasını seçmelidir (Şekil 53).

Araba markası seçimi yapılmadan önce diğer tüm girdilerin belirleneceği alanlar boş olarak kullanıcıya görünecektir. Kullanıcı araba markası seçimini tamamladığında hem bilgi ekranında kullanıcının yaptığı seçim belirecek hem de girdinin seçildiği bölümün üzerinde tanımlanan değer gözükcektir. Araba markasının seçilmesi ile birlikte seçilen araba markasına yönelik veri seti içerisinde bulunan o markaya ait araba modelleri listelenecektir. İlişkisel veri tabanı mantığı ile çalışan bu sistem “JavaScript” ile yazılmış olup içerisinde veri tabanı kullanılmamıştır (Şekil 54).

Şekil 51: Test Sonuçları Sayfası

| ANA SAYFA TEKNİK ANALİZ BİLGİLENDİRME TAHMİNLEME |                   |                    |                  |                  |                  |  |
|--------------------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|--|
| Ford Test Sonuçları                              |                   |                    |                  |                  |                  |  |
| MODEL                                            | SKOR              | R2                 | MSE              | MAE              | RMSE             |  |
| 1 Doğrusal Regresyon                             | 0.949512071402365 | 0.942964029437801  | 966797366.063453 | 23497.8660620062 | 31091.9180108912 |  |
| 2 Lasso alpha=0.01                               | 0.949512070731701 | 0.942964005117809  | 966714017.99172  | 23497.8915020572 | 31092.024990208  |  |
| 3 Lasso alpha=1                                  | 0.949500141415042 | 0.943140907060542  | 968121307.6776   | 23656.5362962631 | 31114.64779036   |  |
| 4 Lasso alpha=100                                | 0.934302881286234 | 0.927881220950795  | 1171201237.86795 | 25402.0990274083 | 34222.8175833581 |  |
| 5 Ridge                                          | 0.945409308615661 | 0.935963090741098  | 1055844655.39014 | 23009.9085532497 | 32493.7633306784 |  |
| 6 Ridge alpha=0.01                               | 0.949510621133628 | 0.942995687400718  | 967252219.187235 | 23489.359337949  | 31100.6780129697 |  |
| 7 Ridge alpha=1                                  | 0.945409308615661 | 0.935963090741098  | 1055844655.39014 | 23009.9085532497 | 32493.7633306784 |  |
| 8 Ridge alpha=100                                | 0.90689166801371  | 0.801754708718816  | 2276161721.27108 | 31056.3478103716 | 47796.136884491  |  |
| 9 ElasticNet                                     | 0.91309011933503  | 0.809360570260296  | 3123300603.48921 | 44053.8798092653 | 66806.497660096  |  |
| 10 ElasticNet alpha=0.01                         | 0.942035793333298 | 0.932421074308871  | 1109343473.72417 | 24287.3243988796 | 33306.8082108038 |  |
| 11 ElasticNet alpha=1                            | 0.91309011933503  | 0.809360570260296  | 3123300603.48921 | 44053.8798092653 | 66806.497660096  |  |
| 12 ElasticNet alpha=100                          | 0.543762637908451 | -0.372145630296524 | 8382134691.27618 | 73567.851430626  | 91553.9682812121 |  |
| 13 Çıkku Polinom                                 | 0.949512071402365 | 0.942964029437801  | 966797366.063453 | 23497.8660620062 | 31091.9180108912 |  |
| 14 Çıkku Polinom derece=2                        | 0.96396298087625  | 0.951636000005427  | 950878445.263797 | 22077.288035496  | 30136.3198860441 |  |
| 15 Çıkku Polinom derece=3                        | 0.971420183647904 | 0.774831819394962  | 7584897919.65665 | 37582.8617274151 | 84048.188887472  |  |
| Honda Test Sonuçları                             |                   |                    |                  |                  |                  |  |
| MODEL                                            | SKOR              | R2                 | MSE              | MAE              | RMSE             |  |
| 1 Doğrusal Regresyon                             | 0.909198108920894 | 0.924421210824522  | 1477893946.28179 | 20897.391043294  | 38443.3803408998 |  |
| 2 Lasso alpha=0.01                               | 0.90919810106343  | 0.924421036161766  | 1477917185.47315 | 20897.3208240423 | 38443.6880999459 |  |
| 3 Lasso alpha=1                                  | 0.905006917391224 | 0.924478981820358  | 1480456712.44465 | 20520.8759189668 | 38476.7338420286 |  |
| 4 Lasso alpha=100                                | 0.940908046440804 | 0.914549663090002  | 169336574.40861  | 20833.6153680305 | 39924.1239654498 |  |
| 5 Ridge                                          | 0.95500292708729  | 0.924584617681295  | 1470054058.19508 | 26122.2699144365 | 38341.2840855074 |  |
| 6 Ridge alpha=0.01                               | 0.90919810106343  | 0.924421210824522  | 1477917185.47315 | 20897.3208240423 | 38443.6880999459 |  |
| 7 Ridge alpha=1                                  | 0.905006917391224 | 0.924584617681295  | 1470054058.19508 | 26122.2699144365 | 38341.2840855074 |  |
| 8 Ridge alpha=100                                | 0.912106520249026 | 0.864190931170176  | 2392383871.91022 | 36473.5236383013 | 40912.0513834656 |  |
| 9 ElasticNet                                     | 0.90194894353759  | 0.848637193449022  | 2637334925.08703 | 40597.7538249901 | 61354.9852988835 |  |
| 10 ElasticNet alpha=0.01                         | 0.90919810106343  | 0.924421210824522  | 1477917185.47315 | 20897.3208240423 | 38443.6880999459 |  |
| 11 ElasticNet alpha=1                            | 0.90194894353759  | 0.848637193449022  | 2637334925.08703 | 40597.7538249901 | 61354.9852988835 |  |
| 12 ElasticNet alpha=100                          | 0.8864076882729   | 0.828988881895597  | 3629524955.80689 | 43716.928965426  | 65541.1205453422 |  |
| 13 Çıkku Polinom                                 | 0.909198108920894 | 0.924421210824522  | 1477893946.28179 | 20897.391043294  | 38443.3803408998 |  |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 52: Tahminleme Sayfası

Araba Markası

Araba markasını seçiniz.

Seç

Motor Hacmi (CC)

Motor hacmini seçiniz.

Seç

Araba Modeli

Araba modelini seçiniz.

Seç

Beygir Gücü (HP)

Beygir gücünü seçiniz.

Seç

Model Yılı

Araba model yılını seçiniz.

Seç

Araba Gövde Tipi

Araba gövde tipini seçiniz.

Seç

Araba Motor Tipi

Araba motor tipini seçiniz.

Seç

Çekiş / İtüş

Arabanın çekiş/itüş bilgisini seçiniz.

Seç

Donanım Paket Bilgisi

Arabanın donanım paketini seçiniz.

Seç

Regresyon Modeli

Regresyon modeli bilgisini seçiniz.

Seç

Yakıt Tipi

Yakıt tipini seçiniz.

Seç

Tahminle

DASHBOARD

Vites

Vites tipini seçiniz.

Seç

BİLGİLENDİRME

Kilometre (KM)

Arabanın KM bilgisini giriniz.

Seç

Ana Sayfa

Teknik Analiz

Bilgilendirme Sayfası

Tahminleme Sayfası

Modelin Hk. Bilgisi

Veri Seti Bilgi

Test Sonuçları

Sayıpı Neresi

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 53:** Araba Markası Seçimi

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 54:** Araba Modeli Seçimi

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Araba modelinin belirlenmesinin ardından veri seti içerisinde o modeldeki arabaların hangi yıllara ait olduğuna göre model yılları listelenecektir (Şekil 55).

Markası, modeli ve model yılı belirlenen araç türüne göre bu özneliklere ait motor tipleri kullanıcıya aktarım amacıyla listelenecektir (Şekil 56).

**Şekil 55: Model Yılı Seçimi**

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 56: Araba Motor Tipi Seçimi**

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Marka, model, model yılı ve motor tipi belirlenen araca yönelik veri setinde verisi bulunan araca yönelik donanım paket bilgileri listelenecektir (Şekil 57).

Motor tipi bilgisi seçiminin ardından seçilen motor tipine yönelik veri seti içerisinde bulunan araçlara göre yakıt türleri listelenecektir (Şekil 58).

**Şekil 57:** Donanım Paket Tipi Seçimi

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 58:** Yakıt Tipi Seçimi

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Belirlenen öz nitelikleri içeren veri setinde bulunan araçlara göre vites seçenekleri kullanıcıya aktarılacaktır (Şekil 59).

Diğer tüm kullanıcıdan girdi toplama seçeceklerinin aksine bu girdi türünde kullanıcıdan aracın kilometre bilgisini girmesi beklenmektedir. Satın almak istediği

veya satmayı planladığı aracın kilometre bilgisini girerek tanımlamanın yapılması gerekmektedir (Şekil 60).

**Şekil 59:** Vites Bilgisi Seçimi

ARABA FİYAT TAHMİNLEMESİ

Araba Markası: Ford tanımlandı. Ford Seç

Araba Modeli: Mondeo tanımlandı. Mondeo Seç

Model Yılı: 2016 tanımlandı. 2016 Seç

Araba Motor Tipi: 1.6 TDCI tanımlandı. 1.6 TDCI Seç

Donanım Paket Bilgisi: Titanium tanımlandı. Titanium Seç

Yakıt Tipi: Dizel tanımlandı. Dizel Seç

Vites: Vites tipi seçilmedi. Vites tipini seçiniz. Vites tipini seçiniz. Manuel Seç

Kilometre (KM): Arabanın KM bilgisini giriniz. Seç

Motor Hacmi (CC): Motor hacmi seçilmedi. Motor hacmini seçiniz. Seç

Beygir Gücü (HP): Beygir gücü bilgisi girilmedi. Beygir gücünü seçiniz. Seç

Araba Gövde Tipi: Araba gövde tipi seçilmedi. Araba gövde tipini seçiniz. Seç

Çekiş / İtüş: Çekiş/itüş bilgisi seçilmedi. Arabanın çekiş/itüş bilgisini seçiniz. Seç

Regresyon Modeli: Model bilgisi seçilmedi. Regresyon modeli bilgisini seçiniz. Seç

Tahminde DASHBOARD BİLGİLENDİRME

Marka : Araba markası Ford olarak belirlendi.  
Model : Araba modeli Mondeo olarak belirlendi.  
Model Yılı: Arabanın model yılı 2016 olarak belirlendi.  
Motor Tipi: Arabanın motor tipi 1.6 TDCI olarak belirlendi.

Ana Sayfa Teknik Analiz Bilgilendirme Sayfası Tahminleme Sayfası  
Modeller Hk. Bilgiler Web Site Bilgisi Test Soruçları Sayfaya Yönel

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 60:** Kilometre Bilgisi

ARABA FİYAT TAHMİNLEMESİ

Araba Markası: Ford tanımlandı. Ford Seç

Araba Modeli: Mondeo tanımlandı. Mondeo Seç

Model Yılı: 2016 tanımlandı. 2016 Seç

Araba Motor Tipi: 1.6 TDCI tanımlandı. 1.6 TDCI Seç

Donanım Paket Bilgisi: Titanium tanımlandı. Titanium Seç

Yakıt Tipi: Dizel tanımlandı. Dizel Seç

Vites: Manuel tanımlandı. Manuel Seç

Kilometre (KM): Kilometre bilgisi girilmedi. 195000 Seç

Motor Hacmi (CC): Motor hacmi seçilmedi. Motor hacmini seçiniz. Seç

Beygir Gücü (HP): Beygir gücü bilgisi girilmedi. Beygir gücünü seçiniz. Seç

Araba Gövde Tipi: Araba gövde tipi seçilmedi. Araba gövde tipini seçiniz. Seç

Çekiş / İtüş: Çekiş/itüş bilgisi seçilmedi. Arabanın çekiş/itüş bilgisini seçiniz. Seç

Regresyon Modeli: Model bilgisi seçilmedi. Regresyon modeli bilgisini seçiniz. Seç

Tahminde DASHBOARD BİLGİLENDİRME

Marka : Araba markası Ford olarak belirlendi.  
Model : Araba modeli Mondeo olarak belirlendi.  
Model Yılı: Arabanın model yılı 2016 olarak belirlendi.  
Motor Tipi: Arabanın motor tipi 1.6 TDCI olarak belirlendi.

Ana Sayfa Teknik Analiz Bilgilendirme Sayfası Tahminleme Sayfası  
Modeller Hk. Bilgiler Web Site Bilgisi Test Soruçları Sayfaya Yönel

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Motor tipi bilgisinin girilmesinin ardından o motor tipine sahip olan araçlara ait motor hacimleri listelenecektir (Şekil 61).

Aracın motor özelliklerini kapsayan özniteliklerin girilmesinin ardından araca ait fabrika çıkışı beygir gücü listelenecektir (Şekil 62).

Gövde tipi özneliğine gelindiğinde diğer tüm özneliklere bakılarak hedeflenen aracı içeren veri seti içerisindeki araçların gövde tiplerine göre gövde tipleri listelenecektir (Şekil 63).

**Şekil 61:** Motor Hacmi Seçimi

| ARABA FİYAT TAHMİNLEMESİ                    |                                                     |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Araba Markası: Ford tanımlandı.             | Motor Hacmi (CC): Motor hacmini seçiniz..           |
| Araba Modeli: Mondeo tanımlandı.            | Beygir Gücü (HP): Beygir gücünü seçiniz..           |
| Model Yılı: 2016 tanımlandı.                | Araba Gövde Tipi: Araba gövde tipini seçiniz..      |
| Araba Motor Tipi: 1.6 TDCI tanımlandı.      | Çekış / Hız: Arabanın çekiş/hız bilgisini seçiniz.. |
| Donanım Paket Bilgisi: Titanium tanımlandı. | Regresyon Modeli: Model bilgisini seçiniz..         |
| Yakıt Tipi: Dizel tanımlandı.               |                                                     |
| Vites: Manuel tanımlandı.                   |                                                     |
| Kilometre (KM): 195000                      |                                                     |
| Tahminle                                    |                                                     |
| DASHBOARD                                   |                                                     |
| BİLGİLENDİRME                               |                                                     |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 62:** Beygir Gücü Seçimi

| ARABA FİYAT TAHMİNLEMESİ                    |                                                     |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Araba Markası: Ford tanımlandı.             | Motor Hacmi (CC): 1560 tanımlandı.                  |
| Araba Modeli: Mondeo tanımlandı.            | Beygir Gücü (HP): Beygir gücünü seçiniz..           |
| Model Yılı: 2016 tanımlandı.                | Araba Gövde Tipi: Araba gövde tipini seçiniz..      |
| Araba Motor Tipi: 1.6 TDCI tanımlandı.      | Çekış / Hız: Arabanın çekiş/hız bilgisini seçiniz.. |
| Donanım Paket Bilgisi: Titanium tanımlandı. | Regresyon Modeli: Model bilgisini seçiniz..         |
| Yakıt Tipi: Dizel tanımlandı.               |                                                     |
| Vites: Manuel tanımlandı.                   |                                                     |
| Kilometre (KM): 195000                      |                                                     |
| Tahminle                                    |                                                     |
| DASHBOARD                                   |                                                     |
| BİLGİLENDİRME                               |                                                     |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

### Şekil 63: Araba Gövde Tipi Seçimi

Araba Markası

Ford

Seç

Araba Modeli

Mondeo

Seç

Model Yılı

2016

Seç

Araba Motor Tipi

1.6 TDCI

Seç

Donanım Paket Bilgisi

Titanium

Seç

Yakıt Tipi

Dizel

Seç

Vites

Manuel

Seç

Kilometre (KM)

195000

Seç

Motor Hacmi (CC)

1560

Seç

Beygir Gücü (HP)

115

Seç

Araba Gövde Tipi

Araba gövde tipi seçiniz.

Seç

Çekici / İliş

Sedan

Seç

Regresyon Modeli

Model bilgisi seçildi.

Regresyon modeli bilgisini seçiniz.

Seç

DASHBOARD

BİLGİLENDİRME

Tahminle

Bilgi

Marka : Araba markası Ford olarak belirlendi.

Model : Araba modeli Mondeo olarak belirlendi.

Model Yılı: Arabanın model yılı 2016 olarak belirlendi.

Motor Tipi: Arabanın motor tipi 1.6 TDCI olarak belirlendi.

Ana Sayfa

Modeller  
Hk. Bilgiler

Teknik  
Analiz

Veri Seti  
Bilgisi

Bilgilerden  
Sayfaya

Test  
Sonuçları

Tahminleme  
Sayfaya

Sayfayı  
Yenile

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Seçilen araç tipindeki aracın çekiş/itiş bilgisine göre kullanıcıya araca yönelik seçenekler listelenecektir (Şekil 64).

### Şekil 64: Çekiş/İtiş Bilgisi Seçimi

| ARABA FİYAT TAHMİNLEMESİ                                                                                                                                                                                                                     |                       |                                       |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                              | Araba Markası         | Ford                                  | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              | Araba Modeli          | Mondeo                                | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              | Model Yılı            | 2016                                  | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              | Araba Motor Tipi      | 1.6 TDCI                              | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              | Donanım Paket Bilgisi | Titanium                              | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              | Yakıt Tipi            | Dizel                                 | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              | Vites                 | Manuel                                | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              | Kilometre (KM)        | 195000                                | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              | Motor Hacmi (CC)      | 1560                                  | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              | Beygir Gücü (HP)      | 115                                   | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              | Araba Gövde Tipi      | Sedan                                 | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              | Çekiş / Hız           | Cekis/hiz bilgisi secmedi.            | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              | Regresyon Modeli      | Arabanin cekis/hiz bilgisini seciniz. | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                       | Onden Cekis                           | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                       | Regresyon modeli bilgisini seciniz.   | Seç       |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                       | Tahminle                              | DASHBOARD |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                       | BİLGİLENDİRME                         |           |
| <p>Marka : Araba markası Ford olarak belirlendi.</p> <p>Model : Araba modeli Mondeo olarak belirlendi.</p> <p>Model Yılı: Arabanın model yılı 2016 olarak belirlendi.</p> <p>Motor Tipi: Arabanın motor tipi 1.6 TDCI olarak belirlendi.</p> |                       |                                       |           |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Son olarak tahmin sürecinin başlatılabilmesi için kullanıcının seçilen araç markasına yönelik en uygun olarak düşündüğü regresyon algoritmasını belirleyerek tahmin sürecini başlatması beklenmektedir. Bu aşamada kullanıcıya 9 adet algoritma sunularak tercih yapması beklenmektedir (Şekil 65).

**Şekil 65:** Regresyon Modeli Seçimi

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Alınan tüm girdilerin kullanıcının seçimine bağlı olarak tahmin aşamasında farklı algoritmalar ile tahmin sürecinin ilk testleri doğrusal regresyon modelini test ederek başlatılmıştır. Tahmin sonuç ekranında seçilen özelliklere ait fiyat bilgisine ulaşılmıştır. (Şekil 66).

**Şekil 66:** Tahmin Aşaması (Doğrusal Regresyon)

Araba Markası

Ford tanımlandı.

Ford

Seç

Araba Modeli

Mondeo tanımlandı.

Mondeo

Seç

Model Yılı

2016 tanımlandı.

2016

Seç

Araba Motor Tipi

1.6 TDCI tanımlandı.

1.6 TDCI

Seç

Donanım Paket Bilgisi

Titanium tanımlandı.

Titanium

Seç

Yakıt Tipi

Dizel tanımlandı.

Dizel

Seç

Vites

Manuel tanımlandı.

Manuel

Seç

Kilometre (KM)

195000 tanımlandı.

195000

Seç

Motor Hacmi (CC)

1560 tanımlandı.

1560

Seç

Beygir Gücü (HP)

115 tanımlandı.

115

Seç

Araba Gövde Tipi

Sedan tanımlandı.

Sedan

Seç

Çekiş / Hış

Önden Çekiş tanımlandı.

Önden Çekiş

Seç

Regresyon Modeli

Linear Regression tanımlandı.

Linear Regression

Seç

Tahminler

DASHBOARD

BİLGİLENDİRME

Marka : Araba markası Ford olarak belirlendi.

Model : Araba modeli Mondeo olarak belirlendi.

Model Yılı : Arabanın model yılı 2016 olarak belirlendi.

Motor Tipi : Arabanın motor tipi 1.6 TDCI olarak belirlendi.

Tahmin değeri: 386072.0 TL

Ana Sayfa

Teknik Analiz

Bilgilendirme Sayfası

Tahminleme Sayfası

Modeler Hk. Bilgiler

Web Site Bilgisi

Bekl. Sonuçları

Sayılar Yorum

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Doğrusal regresyon ile tahmin sürecinin tamamlanmasının ardından çoklu polinom regresyon ile tahmin süreci başlatılarak, tahmin çıktısı alınmıştır. (Şekil 67).

Sürecin devamında gradyan artırma modeli ile tahmin sürecini devam ettirilerek algoritmaların çıktıları alınmıştır. (Şekil 68).

Örnek olarak seçilen araç verilerine yönelik doğrusal regresyon algoritması ile yapılan bir tahmin neticesinde araç fiyatı 386.072 Türk Lirası olarak belirlenmiştir.

Şekil 67: Tahmin Aşaması (Çoklu Polinom Regresyon)

| ARABA FİYAT TAHMİNLEMESİ |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                              |           |
|--------------------------|----------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Araba Markası            | Ford tanımlandı.<br>Ford         | Seç | Motor Hacmi (CC)                                                                                                                                                                                                          | 1560 tanımlandı.<br>1560                                                                     | Seç       |
| Araba Modeli             | Mondeo tanımlandı.<br>Mondeo     | Seç | Beygir Gücü (HP)                                                                                                                                                                                                          | 115 tanımlandı.<br>115                                                                       | Seç       |
| Model Yılı               | 2016 tanımlandı.<br>2016         | Seç | Araba Gövde Tipi                                                                                                                                                                                                          | Sedan tanımlandı.<br>Sedan                                                                   | Seç       |
| Araba Motor Tipi         | 1.6 TDCI tanımlandı.<br>1.6 TDCI | Seç | Çekiliş / Biç                                                                                                                                                                                                             | Önden Çekiliş tanımlandı.<br>Önden Çekiliş                                                   | Seç       |
| Donanım Paket Bilgisi    | Titanium tanımlandı.<br>Titanium | Seç | Regresyon Modeli                                                                                                                                                                                                          | Multi Polynomial Regression / Degree=2 tanımlandı.<br>Multi Polynomial Regression / Degree=2 | Seç       |
| Yakıt Tipi               | Dizel tanımlandı.<br>Dizel       | Seç | Tahminler                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                              | DASHBOARD |
| Vites                    | Manuel tanımlandı.<br>Manuel     | Seç | BİLGİLENDİRME                                                                                                                                                                                                             |                                                                                              |           |
| Kilometre (KM)           | 195000 tanımlandı.<br>195000     | Seç | Marka : Araba markası Ford olarak belirlendi.<br>Model : Araba modeli Mondeo olarak belirlendi.<br>Model Yılı: Arabanın model yılı 2016 olarak belirlendi.<br>Motor Tipi: Arabanın motor tipi 1.6 TDCI olarak belirlendi. |                                                                                              |           |
| Ana Sayfa                |                                  |     | Tahmin değeri: 375475.0 TL                                                                                                                                                                                                |                                                                                              |           |
| Teknik Analiz            |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                              |           |
| Bilgilendirme Sayfası    |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                              |           |
| Tahminleme Sayfası       |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                              |           |
| Modelin Hk. Bilgiler     |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                              |           |
| Web Sitesi Bilgisi       |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                              |           |
| Test Sonuçları           |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                              |           |
| Sayfayı Yenile           |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                              |           |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 68: Tahmin Aşaması (Gradyan Artırma Regresyonu)

| ARABA FİYAT TAHMİNLEMESİ |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |           |
|--------------------------|----------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Araba Markası            | Ford tanımlandı.<br>Ford         | Seç | Motor Hacmi (CC)                                                                                                                                                                                                          | 1560 tanımlandı.<br>1560                                               | Seç       |
| Araba Modeli             | Mondeo tanımlandı.<br>Mondeo     | Seç | Beygir Gücü (HP)                                                                                                                                                                                                          | 115 tanımlandı.<br>115                                                 | Seç       |
| Model Yılı               | 2016 tanımlandı.<br>2016         | Seç | Araba Gövde Tipi                                                                                                                                                                                                          | Sedan tanımlandı.<br>Sedan                                             | Seç       |
| Araba Motor Tipi         | 1.6 TDCI tanımlandı.<br>1.6 TDCI | Seç | Çekiliş / Biç                                                                                                                                                                                                             | Önden Çekiliş tanımlandı.<br>Önden Çekiliş                             | Seç       |
| Donanım Paket Bilgisi    | Titanium tanımlandı.<br>Titanium | Seç | Regresyon Modeli                                                                                                                                                                                                          | Gradient Boosting Regressor tanımlandı.<br>Gradient Boosting Regressor | Seç       |
| Yakıt Tipi               | Dizel tanımlandı.<br>Dizel       | Seç | Tahminler                                                                                                                                                                                                                 |                                                                        | DASHBOARD |
| Vites                    | Manuel tanımlandı.<br>Manuel     | Seç | BİLGİLENDİRME                                                                                                                                                                                                             |                                                                        |           |
| Kilometre (KM)           | 195000 tanımlandı.<br>195000     | Seç | Marka : Araba markası Ford olarak belirlendi.<br>Model : Araba modeli Mondeo olarak belirlendi.<br>Model Yılı: Arabanın model yılı 2016 olarak belirlendi.<br>Motor Tipi: Arabanın motor tipi 1.6 TDCI olarak belirlendi. |                                                                        |           |
| Ana Sayfa                |                                  |     | Tahmin değeri: 377053.0 TL                                                                                                                                                                                                |                                                                        |           |
| Teknik Analiz            |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |           |
| Bilgilendirme Sayfası    |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |           |
| Tahminleme Sayfası       |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |           |
| Modelin Hk. Bilgiler     |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |           |
| Web Sitesi Bilgisi       |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |           |
| Test Sonuçları           |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |           |
| Sayfayı Yenile           |                                  |     |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        |           |

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Doğrusal regresyon ile yapılan tahmin sonucunun alınmasının ardında tahmin sürecinde regresyon modeli değiştirilerek tekrardan tahmin aşaması başlatıldığında rastgele orman algoritmasından alınan sonuç 383.979 Türk Lirası olarak ortaya çıkmaktadır (Şekil 69). Tekrardan regresyon algoritması değiştirilerek, KNN Distance

modeli seçilerek tahmin süreci başlatıldığında sonuç olarak 377.500 Türk Lirası değeri alınmaktadır (Şekil 70).

Şekil 69: Tahmin Aşaması (Rastgele Orman)

ARABA FİYAT TAHMİNLEMESİ

Araba Markası: Ford tanımlandı. Seç

Araba Modeli: Mondeo tanımlandı. Seç

Model Yılı: 2016 tanımlandı. Seç

Araba Motor Tipi: 1.6 TDCI tanımlandı. Seç

Donanım Paket Bilgisi: Titanium tanımlandı. Seç

Yakıt Tipi: Dizel tanımlandı. Seç

Vites: Manuel tanımlandı. Seç

Kilometre (KM): 195000 tanımlandı. Seç

Motor Hacmi (CC): 1560 tanımlandı. Seç

Beygir Gücü (HP): 115 tanımlandı. Seç

Araba Gövde Tipi: Sedan tanımlandı. Seç

Çekış / Hız: Önden Çekiş tanımlandı. Seç

Regresyon Modeli: Random Forest tanımlandı. Seç

Tahminde DASHBOARD BİLGİLENDİRME

Marka : Araba markası Ford olarak belirlendi.  
Model : Araba modeli Mondeo olarak belirlendi.  
Model Yılı: Arabanın model yılı 2016 olarak belirlendi.  
Motor Tipi: Arabanın motor tipi 1.6 TDCI olarak belirlendi.

Tahmin değeri: 383979.0 TL

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

Şekil 70: Tahmin Aşaması (KNN Distance)

ARABA FİYAT TAHMİNLEMESİ

Araba Markası: Ford tanımlandı. Seç

Araba Modeli: Mondeo tanımlandı. Seç

Model Yılı: 2016 tanımlandı. Seç

Araba Motor Tipi: 1.6 TDCI tanımlandı. Seç

Donanım Paket Bilgisi: Titanium tanımlandı. Seç

Yakıt Tipi: Dizel tanımlandı. Seç

Vites: Manuel tanımlandı. Seç

Kilometre (KM): 195000 tanımlandı. Seç

Motor Hacmi (CC): 1560 tanımlandı. Seç

Beygir Gücü (HP): 115 tanımlandı. Seç

Araba Gövde Tipi: Sedan tanımlandı. Seç

Çekış / Hız: Önden Çekiş tanımlandı. Seç

Regresyon Modeli: KNN Distance tanımlandı. Seç

Tahminde DASHBOARD BİLGİLENDİRME

Marka : Araba markası Ford olarak belirlendi.  
Model : Araba modeli Mondeo olarak belirlendi.  
Model Yılı: Arabanın model yılı 2016 olarak belirlendi.  
Motor Tipi: Arabanın motor tipi 1.6 TDCI olarak belirlendi.

Tahmin değeri: 377500.0 TL

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

KNN Distance modelinin ardından model, karar ağaçları olarak değiştirilerek tahmin sürecinde bu algoritma da test edilerek çıktı alınmıştır. (Şekil 71).

**Şekil 71:** Tahmin Aşaması (Karar Ağaçları)



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Regresyon modeli “Lasso” olarak değiştirilip tahmin süreci tekrar edildiğinde ise alınan sonucu 385.697 Türk Lirası olmuştur (Şekil 72).

**Şekil 72:** Tahmin Aşaması (Lasso)



**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

Regresyon modeli “Ridge” olarak değiştirilip tahmin süreci tekrar edildiğinde ise alınan sonuç 386.069 Türk Lirası olmuştur (Şekil 73).

Regresyon modeli “ElasticNet” olarak değiştirilip tahmin süreci tekrar edildiğinde ise alınan sonuç 369.444 Türk Lirası olmuştur (Şekil 74).

**Şekil 73:** Tahmin Aşaması (Ridge)

ARABA FİYAT TAHMİNLEMESİ

Araba Markası: Ford tanımlandı. Seç

Araba Modeli: Mondeo tanımlandı. Seç

Model Yılı: 2016 tanımlandı. Seç

Araba Motor Tipi: 1.6 TDCI tanımlandı. Seç

Donanım Paket Bilgisi: Titanium tanımlandı. Seç

Yakıt Tipi: Dizel tanımlandı. Seç

Vites: Manuel tanımlandı. Seç

Kilometre (KM): 195000 tanımlandı. Seç

Motor Hacmi (CC): 1560 tanımlandı. Seç

Beygir Gücü (HP): 115 tanımlandı. Seç

Araba Gövde Tipi: Sedan tanımlandı. Seç

Çekiş / Hız: Önden Çekiş tanımlandı. Seç

Regresyon Modeli: Ridge tanımlandı. Seç

Tahminle DASHBOARD BİLGİLENDİRME

Marka : Araba markası Ford olarak belirlendi.  
Model : Araba modeli Mondeo olarak belirlendi.  
Model Yılı: Arabanın model yılı 2016 olarak belirlendi.  
Motor Tipi: Arabanın motor tipi 1.6 TDCI olarak belirlendi.

Tahmin değeri: 386069.0 TL

Ana Sayfa Teknik Analiz Bilgilendirme Sayfası Tahminleme Sayfası  
Modeller Hk. Bilgiler Yeni Seti Bilgi Test Soruçları Sayfayı Yenile

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

**Şekil 74:** Tahmin Aşaması (Elasticnet)

ARABA FİYAT TAHMİNLEMESİ

Araba Markası: Ford tanımlandı. Seç

Araba Modeli: Mondeo tanımlandı. Seç

Model Yılı: 2016 tanımlandı. Seç

Araba Motor Tipi: 1.6 TDCI tanımlandı. Seç

Donanım Paket Bilgisi: Titanium tanımlandı. Seç

Yakıt Tipi: Dizel tanımlandı. Seç

Vites: Manuel tanımlandı. Seç

Kilometre (KM): 195000 tanımlandı. Seç

Motor Hacmi (CC): 1560 tanımlandı. Seç

Beygir Gücü (HP): 115 tanımlandı. Seç

Araba Gövde Tipi: Sedan tanımlandı. Seç

Çekiş / Hız: Önden Çekiş tanımlandı. Seç

Regresyon Modeli: ElasticNet tanımlandı. Seç

Tahminle DASHBOARD BİLGİLENDİRME

Marka : Araba markası Ford olarak belirlendi.  
Model : Araba modeli Mondeo olarak belirlendi.  
Model Yılı: Arabanın model yılı 2016 olarak belirlendi.  
Motor Tipi: Arabanın motor tipi 1.6 TDCI olarak belirlendi.

Tahmin değeri: 369444.0 TL

Ana Sayfa Teknik Analiz Bilgilendirme Sayfası Tahminleme Sayfası  
Modeller Hk. Bilgiler Yeni Seti Bilgi Test Soruçları Sayfayı Yenile

**Kaynak:** Yazar tarafından derlenmiştir.

## SONUÇ

Tüm geliştirme ve test aşamaları neticesinde uygulama, kullanıcılara sade ve anlaşılabilir bir arayüz sunarak amaca yönelik oluşturulan menüler aracılığı ile hedefine kolayca erişebileceği ve hızlıca neticelendirebileceği, karar alma sürecinde etkin bir rol oynayacak uygulama geliştirilmiştir. Kullanıcı süreç içerisinde almak istediği veya satmak istediği aracın özelliklerine yönelik tahmin sonuçlarını alabilme, resmi dernekler tarafından oluşturulan raporlara erişme imkanını sağlayabilme, piyasanın genel verilerine erişebilme, borsa ve kur grafiklerine erişerek hem araç markalarının borsa değerlerini hem de piyasadaki güncel kur verilerine, hali hazırdaki tahmin sürecinin yürütüldüğü veri setine ve veri setinin tahmin sürecindeki test sonuçlarına erişerek, karar alma sürecinde avantajlı bir konuma gelerek bilgi eksikliğini gidererek, katma değer yaratma imkanlarına sahip olabileceklerdir. Uygulama içerisinde oluşturulan grafikler, algoritmalar uygulamanın üzerinde yapılacak geliştirmelere uygun şekilde hazırlanmıştır. Bu durumda veri tabanı kullanımı olmayan uygulamaya veri tabanı ile dinamik bir yapı oluşturulabilir. Oluşan dinamik yapı içerisinde anlık araç verileri sağlanabilir, kur grafikleri, borsa verileri, piyasa verileri gibi kullanıcıya anlık gösterilebilecek bilgileri içeren dinamik unsurlar eklenebilecektir. Hem web sayfasının performansını artırma amacıyla hem de dinamik bir yapı sağlanması amacıyla yeni front-end teknolojileri ile çalışabilecek yapı oluşturularak geliştirmelere açık bir iskelet oluşturulmuştur.

Gelişen otomotiv sektöründe araç sayının her geçen gün yükselmesi, üretim olanaklarının artması daha fazla aracın piyasada piyasa oluşturucular tarafından kontrolünü gerektirmektedir. Dünya piyasasında her ülkenin farklı ekonomik olanaklara sahip olduğu düşünüldüğünde enflasyon oranları yüksek olan ekonomilerde ikinci el araç piyasası da enflasyon sonucunda olumsuzluklar ile karşılaşmaktadır. Bu durum hem fırsatçıları açığa çıkartmakta hem de trende uyup zarar etmekten korkan ikinci el araç piyasası paydaşlarının piyasada rol almasına neden olmaktadır. Tüm bu süreç araçların piyasadaki gerçek değerlerinin öğrenilebilmesi açısından kullanıcıları zor durumda bırakmaktadır. Otomotiv sektöründe hizmet vermekte olan paydaşların araçları satarken belirleyecekleri fiyatların firmalarını zarar etmekten koruyan

güvenilir uygulamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda tez çalışması neticesinde piyasanın paydaşlarının karar alma sürecinde etkin rol oynayabilecek uygulama oluşturularak olumsuz koşullara karşın karar alma sürecindeki hataların minimize edilmesini sağlayan uygulama hazırlanmıştır.

Otomotiv sektörüne hizmet etmekte olan bu uygulamanın Yönetim Bilişim Sistemleri içerisinde değerlendirildiği takdirde piyasada bireysel olarak veya belirli bir kuruluş için emek vermekte olan bireylerin yani tüm otomotiv sektörü paydaşlarının karar alma sürecinde oluşabilecek zararları minimum seviyede tutabilmeleri açısından insan zekasının büyük boyutlardaki verileri işleyerek tüm veriler neticesinde en uygun tahmini yapmasının zor olabileceği düşünülerek bu duruma çözüm olabilecek büyük boyuttaki verilerden öğrenerek gerekli araç verilerinin alınmasıyla kullanıcıya hedeflediği araç fiyat çıktısı verilerek piyasada yapacağı ticari faaliyetler neticesinde zarar etme riskini minimuma indirmeyi hedefleyen, karar alma sürecinde etkin rol oynayabilen iş zekası uygulaması hazırlanmıştır. Uygulama veriyi işleyerek kullanıcının en düşük zihinsel çaba harcayarak bilgiye ulaşabilmesini sağlayarak bireye katma değer kazanabilmesini sağlayarak hizmet verebilmektedir.

## KAYNAKÇA

Ajax. (2022). *JQuery Ajax Documentation*, <https://api.jquery.com/category/ajax/> (17.05.2022).

Amik, F. R., Lanard, A., Ismat, A., & Momen, S. (2021). Application of Machine Learning Techniques to Predict the Price of Pre-Owned Cars in Bangladesh. *Information*, 12(12), 514.

Asghar, M., Mehmood, K., Yasin, S., & Khan, Z. M. (2021). Used Cars Price Prediction using Machine Learning with Optimal Features. *Pakistan Journal of Engineering and Technology*, 4(2), 113-119.

Ateş, H. (2008). *Karar vermede iş zekasının önemi: Tekstil sektöründe bir araştırma* (Doctoral dissertation, DEÜ Sosyal Bilimleri Enstitüsü).

Baydemir, M. B. (2014). *Lojistik regresyon analizi üzerine bir inceleme* (Master's thesis, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Berchane, N. (2018) *Master Intelligence Economique Et Strategies Competitives*, <https://master-iesc-angers.com/artificial-intelligence-machine-learning-and-deep-learning-same-context-different-concepts/> (16.05.2022).

Bilgin, G. (2021). Makine öğrenmesi algoritmaları kullanarak erken dönemde diyabet hastalığı riskinin araştırılması. *Journal of Intelligent Systems: Theory and Applications*, 4(1), 55-64.

Bilgin, M. (2017). Gerçek veri setlerinde klasik makine öğrenmesi yöntemlerinin performans analizi. *Breast*, 2(9), 683.

Ceylan, T. (14.05.2020) *Yapay Zekanın Türleri Nelerdir? ve Yapay Zekanın Tarihçesi*, <https://www.novacore.com.tr/yapay-zeka-turleri-nelerdir-yapay-zekann-tarihcesi.html> (16.05.2022).

Coşkun, F., & GÜLLEROĞLU, H. D. (2021). Yapay zekânın tarih içindeki gelişimi ve eğitimde kullanılması. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 1-20.

Dar, U. (2020). *Doğrusal (Lineer) Regresyon*, <https://bookdown.org/ugurdar/dogrusalregresyon/> (16.05.2022).

Daş, B. Türkoğlu, İ. (2014). *DNA Dizilimlerinin Sınıflandırılmasında Karar Ağacı Algoritmalarının Karşılaştırılması. Elektrik – Elektronik – Bilgisayar ve Biyomedikal Mühendisliği Sempozyumu*, (ss. 381-383). Düzenleyen Eleco, 27 – 29 Kasım 2017

Davenport, T. vd. (2019) *Yapay Zeka*. Çev. Nadir Özata. İstanbul : Optimist Yayın Grubu San. ve Tic. Ltd. Şti.

Demirezen, S. Çetin, M. (2021). Rassal Orman Regresyonu ve Destek Vektör Regresyonu İle Piyasa Takas Fiyatının Tahmini. *Nicel Bilimler Dergisi*. Cilt: 3, Sayı: 1

Dilki, G., & Başar, Ö. D. (2020). İşletmelerin İflas Tahmininde K-En Yakın Komşu Algoritması Üzerinden Uzaklık Ölçütlerinin Karşılaştırılması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19(38), 224-233.

Doğan, F., & TÜRKOĞLU, İ. (2019). Derin öğrenme modelleri ve uygulama alanlarına ilişkin bir derleme. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 10(2), 409-445.

Dönerçark, M., & Tecim, V. (2020). Kurumsal Karar Destek Sistemlerinde Yapay Zekâ Kullanımı: Tasarım Ve Uygulama. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 6(2), 77-103.

Eğilmez, M. (2018). *Değişim Sürecinde Türkiye* İstanbul-Etiler : Remzi Kitabevi A.Ş.

Gajera, P., Gondaliya, A., & Kavathiya, J. (2021). Old Car Price Prediction With Machine Learning. *Int. Res. J. Mod. Eng. Technol. Sci*, 3, 284-290.

Hassan, S. (2022). *MSE, RMSE, MAE, MAPE ve Diğer Metrikler*, <https://veribilimcisi.com/2017/07/14/mse-rmse-mae-mape-metrikleri-nedir/> (16.05.2022).

International Energy Agency. (19.04.2021). “International Energy Agency Veri Setleri”. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/evolution-of-global-gdp-total-primary-energy-demand-and-energy-related-co2-emissions-relative-to-2019>, (16.05.2022).

International Energy Agency. (19.04.2021). “*International Energy Agency Emisyon Verileri*”. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/change-in-co2-emissions-by-fuel-1990-2021> (16.05.2022).

Ivan, M. (24.12.2015). *Types of machine learning algorithms*, <https://en.proft.me/2015/12/24/types-machine-learning-algorithms/> (16.05.2022).

İmamoğlu, N., Eresen, A., & Efe, M. Ö. (2009). Döner Ters Sarkaç Sisteminin Pekiştirmeli Öğrenme Algoritmaları ile Kontrolü. *Otomatik Kontrol Türk Milli Komitesi, Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı TOK'09*.

JavaScript. (2022). *Ecma International*, <https://www.ecma-international.org> (17.05.2022).

JQuery. (2022). *JQuery Documentation*, [jquery.com](https://jquery.com) (17.05.2022)

Kaya, Ç., & Yıldız, O. (2014). Makine Öğrenmesi Teknikleriyle Saldırı Tespiti: Karşılaştırmalı Analiz. *Marmara University Journal of Science*, 26(3).

Kılıç, S. (2013). Doğrusal regresyon analizi. *Journal of Mood Disorders*, 3(2), 90-92.

Köklü, K. (2018). İş Analizi, İş Analistliği ve İş Zekası. *lectio socialis*, 2(2), 121-142.

Küçük, A. (2019). *Doğrusal Regresyonda Ridge, Liu ve Lasso Tahmin Edicileri Üzerine Bir Çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara : Hacettepe Üniversitesi

Marr, B. (2020) *Yapay Zeka Devrimi*. İstanbul: Optimum Basım San. Ve Tic. Ltd. Şti.

Microsoft Corporation. (27.04.2022). *Azure Machine Learning’de makine öğrenmesi ve derin öğrenme karşılaştırması*, <https://docs.microsoft.com/tr-tr/azure/machine-learning/concept-deep-learning-vs-machine-learning> (16.05.2022).

Numpy. (2022). *Numpy Documentation*, <https://numpy.org> (16.05.2022).

Otomotiv Distribütörleri Derneği ODD. (31.12.2021). “*Otomotiv Distribütörleri Derneği Raporları*”. [https://www.odd.org.tr/folders/2837/categorial1docs/2870/Sektörel %20 Değerlendirme%20Aralık%202020.pdf](https://www.odd.org.tr/folders/2837/categorial1docs/2870/Sektörel%20Değerlendirme%20Aralık%202020.pdf), (16.05.2022).

Pallets. (2010). *Flask Documentation*, <https://flask.palletsprojects.com/en/2.1.x/> (16.05.2022).

Pandas. (2022). *Pandas Documentation*, <https://pandas.pydata.org> (17.05.2022).

Pandey, A., Rastogi, V., & Singh, S. (2020, March). Car’s selling price prediction using random forest machine learning algorithm. *In 5th International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT-2019)*.

Pazarçeviren, S. Y., Ümmügülsüm, Z. O. R., & GÜRBÜZ, F. (2015). İş Zekâsı: Kavramsal Çerçeve, Bileşenler ve İşleyiş. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 75-91.

Pudaruth, S. (2014). Predicting the price of used cars using machine learning techniques. *Int. J. Inf. Comput. Technol*, 4(7), 753-764.

Python. (2022). *Python*, <https://www.python.org> (16.05.2022).

Sanap, V. C., Rangila, M. M., Rahi, S., Badgujar, S., & Gupta, Y. Car Price Prediction using Linear Regression Technique of Machine Learning.

Schwab, K. (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi* İstanbul:Optimist Yayın Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti.

Scikit-Learn. (2022). *Scikit Learn Machine Learning in Python*, scikit-learn.org (16.05.2022).

Seker, S. E. (2016). *İş Zekası* (Business Intelligence). *YBS Ansiklopedi*, 3(1), 21-25.

Sinha, S., Azim, R., Das, S. (2020). “*Linear Regression on Car Price Prediction*”. <https://www.researchgate.net/project/Linear-Regression-on-Car-Price-Prediction> (15.06.2022)

Sorhun, E. (2021). *Makine Öğrenmesinin Temel Kavramları, Python ile Makine Öğrenmesi* (ss. 9) İstanbul:Abaküs Kitap Yayın Eğitim Ltd. Şti.

Şahinarslan, F. V. (2019). *Makine öğrenmesi algoritmaları ile nüfus tahmini: Türkiye örneği* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Şirin, E. (11.07.2017). *R Kare ve Düzeltilmiş R Kare*, <https://www.veribilimiokulu.com/r-kare-ve-duzeltilmis-r-kare/> (16.05.2022).

Turan, D. (2020). Yapay zeka ve vergi uygulamalarına etkisi. *Anadolu Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1), 55-70.

Vailshery, L. (2022). *Most used programming languages among developers worldwide*, <https://www.statista.com/statistics/793628/worldwide-developer-survey-most-used-languages/> (16.05.2022).

Venkatasubbu, P., & Ganesh, M. (2019). Used Cars Price Prediction using Supervised Learning Techniques. *Int. J. Eng. Adv. Technol.(IJEAT)*, 9(1S3).

Yahoo Finance. (28.03.2022). “*Yahoo Finance Kur Verileri*”. <https://finance.yahoo.com/quote/TRY%3DX?p=TRY%3DX>, (16.05.2022).

Yılmaz, A. (2020) *Yapay Zeka*. İstanbul : KODLAB Yayın Dağıtım Yazılım ve Eğitim Hizmetleri San. Ve Tic. Ltd. Şti.





**EKLER**

## EK 1: Yönlendirme İşlemlerinin Yapıldığı Kod Bölümü

```
@app.route('/analysis/piyasaverileri')
def analysisPiyasa():
    return render_template('analysispiyasa.html')

@app.route('/analysis/aracverileri')
def analysisArac():
    return render_template('analysisarac.html')

@app.route('/analysis/endeksler')
def analysisEndeks():
    return render_template('analysisendeks.html')

@app.route('/analysis/borsaverileri')
def analysisBorsa():
    return render_template('analysisborsa.html')

@app.route('/analysis/raporlar')
def analysisRaporlar():
    return render_template('analysisraporlar.html')

@app.route('/makineogrenmesi')
def infoMakineOgr():
    return render_template('informationmakine.html')

@app.route('/veriseti')
def infoVeriSeti():
    return render_template('informationveriseti.html')

@app.route('/information')
def information():
    return render_template('information.html')

@app.route('/testsonuclari')
def testsonuclari():
    return render_template('testsonuclari.html')
```

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

## EK 2: Seçimlere Uygun Yeni Seçeneklerin Kullanıcıya Gösterilmesinin Sağlanması

```
//DONANIM PAKET BILGISI (ELEMENT 55001:55004)
let element9001 = document.getElementById("paketsecenek1");
element9001.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9002 = document.getElementById("paketsecenek2");
element9002.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9003 = document.getElementById("paketsecenek3");
element9003.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9004 = document.getElementById("paketsecenek4");
element9004.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9005 = document.getElementById("paketsecenek5");
element9005.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9006 = document.getElementById("paketsecenek6");
element9006.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9007 = document.getElementById("paketsecenek7");
element9007.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9008 = document.getElementById("paketsecenek8");
element9008.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9009 = document.getElementById("paketsecenek9");
element9009.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9010 = document.getElementById("paketsecenek10");
element9010.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9011 = document.getElementById("paketsecenek11");
element9011.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9012 = document.getElementById("paketsecenek12");
element9012.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9013 = document.getElementById("paketsecenek13");
element9013.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9014 = document.getElementById("paketsecenek14");
element9014.setAttribute("hidden", "hidden");
let element9015 = document.getElementById("paketsecenek15");
element9015.setAttribute("hidden", "hidden");
```

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

### EK 3: Yapılan Seçim İle Birlikte Yeni Seçeneklerin Kullanıcıya Gösterilmesi

```
function modelSec() {
    var modelbelirt;
    modelbelirt = document.getElementById("exampleFormControlSelect2").value;
    document.getElementById("modeldegeri").innerHTML = "Model : Araba modeli  
"+modelbelirt+" olarak belirlendi."

    var modelelegoreyil;
    modelelegoreyil =
document.getElementById("exampleFormControlSelect2").value;
    if (modelelegoreyil=="Punto") {
        document.getElementById("modelyilisecenek1").innerHTML = "2006";
        element6001.removeAttribute("hidden");
        document.getElementById("modelyilisecenek2").innerHTML = "2007";
        element6002.removeAttribute("hidden");
        document.getElementById("modelyilisecenek3").innerHTML = "2008";
        element6003.removeAttribute("hidden");
        document.getElementById("modelyilisecenek4").innerHTML = "2009";
        element6004.removeAttribute("hidden");
        document.getElementById("modelyilisecenek5").innerHTML = "2010";
        element6005.removeAttribute("hidden");
        document.getElementById("modelyilisecenek6").innerHTML = "2011";
        element6006.removeAttribute("hidden");
        document.getElementById("modelyilisecenek7").innerHTML = "2012";
        element6007.removeAttribute("hidden");
        document.getElementById("modelyilisecenek8").innerHTML = "2013";
        element6008.removeAttribute("hidden");
        document.getElementById("modelyilisecenek9").innerHTML = "2014";
        element6009.removeAttribute("hidden");
        document.getElementById("govdesecenek1").innerHTML = "Hatchback 5  
Kapı";
        element7001.removeAttribute("hidden");
        document.getElementById("cekisitisecenek1").innerHTML = "Önden  
Çekiş";
        element4001.removeAttribute("hidden");
    }
}
```

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

#### EK 4: Test Sonuçlarının Web Sayfası Üzerinde Tablo Halinde Kullanıcıya Aktarılması

```
['Doğrusal Regresyon', {v: 0.949512971482365, f: '0,949512971482365'}, {v: 0.942984829437801, f: '0,942984829437801'}, {v: 966707366.093453, f: '966707366,093453'}, {v: 23497.6668528852, f: '23497,6668528852'}, {v: 31091.9180188912, f: '31091,9180188912'}],  
  ['Lasso alpha=0,01', {v: 0.949512970731701, f: '0,949512970731701'}, {v: 0.942986805117889, f: '0,942986805117889'}, {v: 966714017.99172, f: '966714017,99172'}, {v: 23497.8915820572, f: '23497,8915820572'}, {v: 31092.024990208, f: '31092,024990208'}],  
  ['Lasso alpha=1', {v: 0.949500141410402, f: '0,949500141410402'}, {v: 0.943148997065542, f: '0,943148997065542'}, {v: 96812130.6776, f: '968121307,6776'}, {v: 23556.5352962631, f: '23556,5352962631'}, {v: 31114.64779935, f: '31114,64779935'}],  
  ['Lasso alpha=100', {v: 0.934392881286234, f: '0,934392881286234'}, {v: 0.927881220650795, f: '0,927881220650795'}, {v: 1171201237.86795, f: '1171201237,86795'}, {v: 25402.0996874563, f: '25402,0996874563'}, {v: 34222.8175033551, f: '34222,8175033551'}],  
  ['Ridge', {v: 0.945469388655661, f: '0,945469388655661'}, {v: 0.935963090741098, f: '0,935963090741098'}, {v: 1055844655.39014, f: '1055844655,39014'}, {v: 23809.9085532497, f: '23809,9085532497'}, {v: 32493.7633306784, f: '32493,7633306784'}],  
  ['Ridge alpha=0,01', {v: 0.949510621133628, f: '0,949510621133628'}, {v: 0.942895687400718, f: '0,942895687400718'}, {v: 967252210.187235, f: '967252210,187235'}, {v: 23489.359337959, f: '23489,359337959'}, {v: 31100.6786129697, f: '31100,6786129697'}],  
  ['Ridge alpha=1', {v: 0.945469388655661, f: '0,945469388655661'}, {v: 0.935963090741098, f: '0,935963090741098'}, {v: 1055844655.39014, f: '1055844655,39014'}, {v: 23809.9085532497, f: '23809,9085532497'}, {v: 32493.7633306784, f: '32493,7633306784'}],  
  ['Ridge alpha=100', {v: 0.860893066921371, f: '0,860893066921371'}, {v: 0.803764728710016, f: '0,803764728710016'}, {v: 2276161721.27108, f: '2276161721,27108'}, {v: 37056.3478703715, f: '37056,3478703715'}, {v: 47709.136664491, f: '47709,136664491'}],  
  ['ElasticNet', {v: 0.81369011933503, f: '0,81369011933503'}, {v: 0.689360570269296, f: '0,689360570269296'}, {v: 3123300603.48921, f: '3123300603,48921'}, {v: 44053.8798092553, f: '44053,8798092553'}, {v: 55886.4975060096, f: '55886,4975060096'}],  
  ['ElasticNet alpha=0,01', {v: 0.942035793333298, f: '0,942035793333298'}, {v: 0.932421074385871, f: '0,932421074385871'}, {v: 1109343473.72417, f: '1109343473,72417'}, {v: 24387.3243986796, f: '24387,3243986796'}, {v: 33306.8082188038, f: '33306,8082188038'}],  
  ['ElasticNet alpha=1', {v: 0.81369011933503, f: '0,81369011933503'}, {v: 0.689360570269296, f: '0,689360570269296'}, {v: 3123300603.48921, f: '3123300603,48921'}, {v: 44053.8798092553, f: '44053,8798092553'}, {v: 55886.4975060096, f: '55886,4975060096'}],  
  ['ElasticNet alpha=100', {v: 0.543762537900451, f: '0,543762537900451'}, {v: -0.372145630295524, f: '-0,372145630295524'}, {v: 8382134601.27618, f: '8382134601,27618'}, {v: 73567.851435925, f: '73567,851435925'}, {v: 91553.9982812121, f: '91553,9982812121'}],
```

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

## EK 5: Google Destekli Grafiklerin Kullanıcıya Aktarılması

```
google.charts.load('current', {'packages':['corechart']});
google.charts.setOnLoadCallback(drawChart);

function drawChart() {
  var data = google.visualization.arrayToDataTable([
    ['Aylar', 'Dolar'],
    ['Ocak', 7.4024],
    ['Şubat', 7.0876],
    ['Mart', 7.6836],
    ['Nisan', 8.1652],
    ['Mayıs', 8.3763],
    ['Haziran', 8.6204],
    ['Temmuz', 8.6182],
    ['Ağustos', 8.4857],
    ['Eylül', 8.5534],
    ['Ekim', 9.1702],
    ['Kasım', 10.6997],
    ['Aralık', 13.4987]
  ]);

  var options = {
    title: 'Dolar Kuru (USD/TRY) (2021 Ocak-Aralık)',
    titleTextStyle: {
      color: 'white'
    },
    hAxis: {title: 'Aylar', titleTextStyle: {color: 'white'}},
    vAxis: {minValue: 0},
    chartArea: {
      backgroundColor: {
        fill: '#000000',
        opacity: 100
      },
    },
    backgroundColor: {
      fill: '#000000',
      fillOpacity: 1
    },
    hAxis: {title: 'Aylar', titleTextStyle: {color: 'white'}},
    colors: ['yellow', 'green'],
    is3D: true
  };
}
```

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

## Ek 6: Makine Öğrenmesi Modelinin Kullanım Örneği

```
elif (regresyonjs=="Multi Polynomial Regression / Degree=2"):  
    poly_features = PolynomialFeatures(degree=2, include_bias=False)  
    x_poly_train = poly_features.fit_transform(x)  
    x_poly_predict = poly_features.fit_transform(gelenveri)  
    poly_reg=LinearRegression()  
    poly_reg.fit(x_poly_train,y)  
    testsiztahmin =poly_reg.predict(x_poly_predict)
```

Kaynak: Yazar tarafından derlenmiştir.

