

# MOTOR TEST VE AYAR



Öğr. Gör. HİCRİ YAVUZ  
KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
AFYON MESLEK YÜKSEKOKULU  
2018

NOT: Bu ders notu MEGEP dokümanlarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

# İÇİNDEKİLER

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. MOTOR MEKANİĞİ DİYAGNOSTİĞİ .....                                             | 1  |
| 1.1. Kompresyon Testi .....                                                      | 1  |
| 1.1.1. Motorların Kompresyon Testinde Kullanılan Manometre Ve Cihazlar .....     | 2  |
| 1.1.2. Motorun Kompresyon Testine Hazırlanması .....                             | 3  |
| 1.1.3. Kompresyon Testinin Yapılması Ve Sonuçlarının Yorumlanması .....          | 4  |
| 1.2. Silindir Kaçak Testi .....                                                  | 6  |
| 1.2.1. Silindir Kaçak Testinde Kullanılan Cihaz Ve Aparatlar .....               | 7  |
| 1.2.2. Motorun Silindir Kaçak Testine Hazırlanması .....                         | 8  |
| 1.2.3. Silindir Kaçak Testinin Yapılması ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi ..... | 9  |
| 1.3. Motor Yağ Basınç Testi .....                                                | 10 |
| 1.3.1. Yağ Basınç Testinde Kullanılan Manometre Ve Aparatlar .....               | 11 |
| 1.3.2. Yağ Basınç Testine Motorun Hazırlanması .....                             | 13 |
| 1.3.3. Yağ Basınç Testinin Yapılması ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi .....     | 13 |
| 1.4. Yağlama Sistemi Diyagnostiği .....                                          | 14 |
| 1.4.1. Diyagnostik Cihaz İle Arıza Kaydı Bulma .....                             | 15 |
| 1.4.2. Diyagnostik Cihaz Yağlama Sistemindeki Sensörlerin Kontrolü .....         | 19 |
| 1.5. Soğutma Sistemi Diyagnostiği .....                                          | 21 |
| 1.5.1. Soğutma Sisteminde Kullanılan Parçaların Kontrolü .....                   | 22 |
| 2. MOTOR SİSTEMLERİNİN DİYAGNOSTİĞİ .....                                        | 27 |
| 2.1. Benzinli Motor Yakıt ve Ateşleme Sistemi Diyagnostiği .....                 | 27 |
| 2.1.1. Yakıt Sistemi Ve Ateşleme Sistemi Kontrolleri .....                       | 27 |
| 2.1.2. Yakıt Ve Ateşleme Sisteminin Diyagnostik Cihaz İle Kontrol Edilmesi ..... | 30 |
| 2.1.2.1. Motor Arıza Durumlarına Göre Ecu'nün Motor Çalıştırma Durumları .....   | 31 |
| 2.1.2.2. Benzinli Motorun Arızasının Diyagnostik Cihazı İle Giderilmesi .....    | 31 |
| 2.2. Dizel Motor Yakıt Sistemi Diyagnostiği .....                                | 36 |
| 2.2.1. Common Rail Motorunda Kullanılan Sensörler Ve Aktörler .....              | 36 |
| 2.2.2. Dizel Yakıt Sisteminin Diyagnostik Cihaz İle Kontrol Edilmesi .....       | 38 |
| 2.2.3. Common Rail Motoru Enjektör Arızaları ve Kodlamasının Yapılması .....     | 43 |
| 2.2.4. Dizel Motorlarında Isıtma Bujisi Arızaları .....                          | 48 |
| 2.3. Turbo Şarj ve Süper Şarj Sistemi Diyagnostiği .....                         | 49 |
| 2.3.1. Turbo ve Süper Şarj Sisteminin Özellikleri .....                          | 49 |
| 2.3.2. Turbo ve Süper Şarj Sistemi Diyagnostiği .....                            | 52 |
| 2.4. EGR Sistemi Diyagnostiği .....                                              | 54 |

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.1. EGR Sisteminin Diyagnostik Cihazı İle Kontrol Edilmesi .....                    | 56 |
| 3. SUPAP SİSTEMİ VE AYARI.....                                                         | 58 |
| 3.1. Supap Zaman Ayar Diyagramı .....                                                  | 58 |
| 3.1.1. Emme Supabının Açılma Avansı(EAA) .....                                         | 59 |
| 3.1.2. Emme Supabının Kapanma Gecikmesi (EKG) .....                                    | 59 |
| 3.1.3. Ateşleme Avans .....                                                            | 60 |
| 3.1.4. Egzoz Supabı Açılma Avansı(EgAA) .....                                          | 60 |
| 3.1.5. Egzoz Supabı Kapanma Gecikmesi (EgKG) .....                                     | 61 |
| 3.2. Silindirleri Senteye Getirmek.....                                                | 62 |
| 3.2.1. Motorların Dönüş Yönlerini Belirleme Yöntemleri .....                           | 62 |
| 3.2.2. Sente ve Supap Bindirmesi .....                                                 | 62 |
| 3.2.3. Emme Ve Egzoz Supaplarını Tespit Etme Yöntemleri.....                           | 62 |
| 3.2.4. Ateşleme Sırasının Bilinmesinin Önemi.....                                      | 63 |
| 3.2.5. Motorlarda Beraber Çalışma .....                                                | 63 |
| 3.2.6. Beraber Çalışan Silindirlerin Tespit Yöntemleri.....                            | 64 |
| 3.2.7. Motorlar Üzerinde Ü.Ö.N. İşaretleri .....                                       | 64 |
| 3.3. Supap Boşluğu ve Supap Ayarı .....                                                | 64 |
| 3.4. Supap Çektirmesi.....                                                             | 66 |
| 3.5. Motorlarda Çok Supap Teknolojisi .....                                            | 66 |
| 4. ZAMAN AYAR SİSTEMİ VE ARIZALARI .....                                               | 68 |
| 4.1. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışının Arızaları ve Belirtileri..... | 68 |
| 4.2. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışında Yapılan Kontrolü .....        | 68 |
| 4.2.1. Zaman Ayar Dişlilerinin Kontrolü.....                                           | 68 |
| 4.2.2. Zaman Ayar Zinciri Kontrolü .....                                               | 69 |
| 4.2.3. Zaman Ayar Kayışı Kontrolü (Triger).....                                        | 69 |
| 5. KAM MİLİ ARIZALARI .....                                                            | 69 |
| 5.1. Kam milinin arızaları ve belirtileri Kam Mili Arızaları Belirtileri .....         | 69 |
| 6. SİLİNDİR KAPAĞI ARIZALARI .....                                                     | 70 |
| 6.1. Silindir Kapak Arızaları Belirtileri .....                                        | 70 |
| 7. MANİFOLD ARIZALARI .....                                                            | 70 |
| 7.1. Manifold Arızaları ve Belirtileri.....                                            | 70 |
| 7.2. Manifoldlarda yapılan kontroller.....                                             | 71 |
| 8. SOĞUTMA SİSTEMİ ARIZALARI .....                                                     | 71 |
| 8.1. Radyatörde Yapılan Kontroller .....                                               | 71 |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.2. Radyatör Arızaları Belirtileri ve Radyatör Bakımı .....               | 71 |
| 8.3. Termostatlarda Yapılan Kontroller .....                               | 73 |
| 8.4. Termostat Arıza ve Belirtileri .....                                  | 73 |
| 8.5. Su Pompasında Yapılan Kontroller .....                                | 74 |
| 8.6. Su Pompasının Arızaları ve Belirtileri.....                           | 75 |
| 8.7. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketlerinde Yapılan Kontroller .....       | 76 |
| 8.8. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketlerinin Arızaları ve Belirtileri ..... | 76 |
| 9. YAĞLAMA SİSTEMİ ARIZALARI .....                                         | 79 |
| 9.1. Karterde Yapılan Kontroller ve Arızaları .....                        | 79 |
| 9.2. Yağ Pompası Kontrolleri ve Arızaları.....                             | 79 |
| 9.3. Yağlama Donanımının Arızaları ve Belirtileri .....                    | 81 |
| 10. SEGMAN ARIZALARI.....                                                  | 82 |
| 10.1. Segmanlarda Yapılan Kontroller, Ölçümler ve Değiştirilmesi.....      | 82 |
| 11. AVANS SİSTEMİ.....                                                     | 85 |
| 11.1. Avans ve Avans Düzenekleri .....                                     | 85 |
| 11.1.1. Mekanik Avans Tertibatı.....                                       | 86 |
| 11.1.2. Vakum Avans Tertibatı .....                                        | 87 |
| 11.1.3. Elektronik Avans Tertibatı .....                                   | 88 |



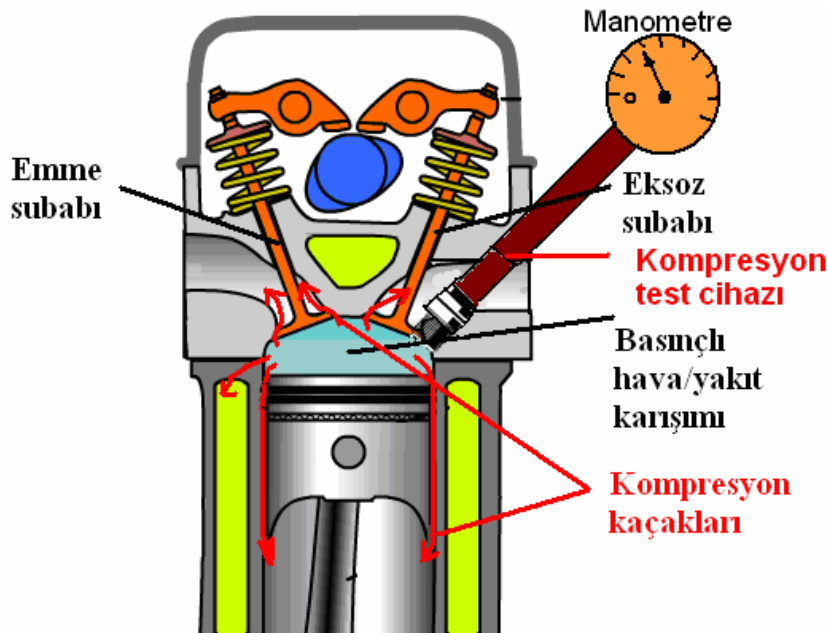
## 1.MOTOR MEKANİĞİ DİYAGNOSTİĞİ

Araç üzerindeki elektronik sistem parçaları ile birlikte çalışan kontrol üniteleri bulunur. Kontrol üniteleri araç üzerindeki sensörlerden bilgi alarak çeşitli değerlendirmeler sonucu diğer sistem parçalarını ve motorun çalışmasını kontrol eder. Örneğin, motor kontrol ünitesi araç üzerindeki sıcaklık sensörü, lamda sensörü, hava kütle ölçüm sensörü, krank mili devir sensörü gibi birçok parçadan bilgi alarak, enjektör veya bujiler üzerinden yakıt ve ateşleme sistemini yönetir. Bu kontrol üniteleri üzerinden yapılan her türlü ölçüm, arıza tespit işlemleri, hata kodu okuma, hata kodu silme, adaptasyon gibi işlemlere diyagnostik denir.

### 1.1.Kompresyon Testi

İçten yanmalı motorlarının kompresyonu (Sıkıştırma) motorun gücünü ve torkunu doğrudan etkiler. Kompresyon kaçakları arttıkça motorun gücü ve torku düşmekte, yakıt sarfıyatı ve motorun yağ tüketimi artmaktadır. Motorlarda yanma sonu sıcaklıklarının yüksek olması için sıkıştırma anında basıncın normal seviyelerde olması gerekir. Eğer sıkıştırma sonu basıncı fabrika değerlerinin altında gerçekleşiyorsa motorun segmanları, silindir kapak contası ve supap sistemlerinde arıza meydana gelmiş demektir. Bu arızanın tam olarak tespit edilebilmesi ve kesin bir yargıya varılabilmesi için motorun birtakım testlerden geçirilmesi gerekir.

Kompresyon testi, motorun durumunun hızlı bir şekilde değerlendirilmesi için yapılan ilk testlerdendir. Motorun çalışması esnasında kompresyonun düşmesine neden olan kaçakların yerleri Resim 1.1’de gösterilmiştir.



Resim 1.1: Yanma odasında kompresyon kaçaklarının yerleri

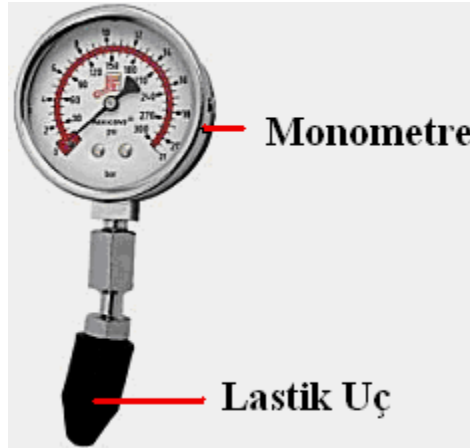
Motorun çalışması anında segmanlar ve supap oturma yüzeylerinde kompresyon kaçağı oluşur. Segmanlarda meydana gelen kaçaklar genellikle segmanların zamanla aşınarak tam olarak görev yapmamasından kaynaklanır. Supaplar; oturma yüzeylerinin arasına kir ve pisliklerin girmesi veya supap ayarlarının yanlış yapılması, silindir kapak contasının görev yapmaması gibi nedenlerden kaynaklanan durumlar da kompresyon kaçağına sebep olur.

Kompresyon testi yapmadan önce pratik olarak motorun çalışmasına bakarak motorun kompresyonu hakkında birtakım yorumlar yapmak mümkündür. Rölantide çalışan bir motorun yağ doldurma kapağı açılarak buradan çıkan dumana göre yorum yapılabilir. Yağ doldurma kapağını açtığımızda sürekli ve eksoz gazına benzeyen bir durumda basınçlı olarak duman geliyorsa motorun muhtemelen segmanları aşınmış veya kırılmıştır. Diğer bir kontrol yönteminde; seyir halinde yokuş çıkarken otomobilin eksoz gazlarının rengine bakılır.

Eksoz borusundan mavi renkli duman çıkıyor ise; motorun segmanları silindir yüzeyinde gerekli yağ filmi oluşturamadığından, silindir cidarında kalan fazla yağ yanmaktadır.

#### **1.1.1.Motorların Kompresyon Testinde Kullanılan Manometre Ve Cihazlar**

Kompresyon testi benzinli motorların buji yuvasından, dizel motorlarının ise enjektör yuvasından yapılır. Kompresyon ölçen manometrenin ucuna bağlanan bir aparat ile buji veya enjektör yuvasından ölçüm yapılır. Resim 1.2’de kompresyon testinde kullanılan manometre gösterilmektedir. Bu tip manometreler silindir kapağının üzerinde bulunan buji veya enjektör yuvasına el ile bastırılarak testin seri bir şekilde yapılmasını sağlar.



**Resim 1.2: Kompresyon manometresi**

Bazı motorlarda silindir kapağı üzerinde bulunan buji ve enjektör yuvaları ulaşılamayacak kadar derinde ise Resim 1.3’te verilen kompresyon cihazı kullanılır.



**Resim 1.3: Kompresyon manometresi**

Kompresyon testinde kullanılan manometreler; basınç değerini kg/cm<sup>2</sup> ve PSI cinsinden ölçer. Günümüzde kullanılan benzinli motorların sıkıştırma oranları genellikle 8:1 ile 10:1 arasında değişir. Benzinli motorlarda sıkıştırma sonu basıncı 8-10 kg/cm<sup>2</sup> (120-150 lb/inch<sup>2</sup>) ve sıkıştırma sonu sıcaklığı 150 °C civarındadır. Dizel motorları 17:1 ve 20:1 sıkıştırma oranları ile çalışır. Yüksek sıkıştırma oranları dizel motorlarında sıkıştırma sonu basıncını ve sıcaklığını yükseltir. Standart bir dizel motorunda sıkıştırma sonu sıcaklığı 700 °C ve sıkıştırma sonu basıncı ise 20-25 kg/cm<sup>2</sup> (240-270 lb/inch<sup>2</sup>) olarak elde edilmektedir.

Dizel motorlarında sıkıştırma sonu basıncı ve sıcaklığı ne kadar fazla olursa o kadar iyi bir çalışma karakteristiği göstermektedir. Sıkıştırma sonu basınç ve sıcaklığın fazla olması için bazı dizel motorlarında aşırı doldurma (Turbo şarj) sistemleri kullanılmaktadır.

#### **1.1.2.Motorun Kompresyon Testine Hazırlanması**

Benzinli ve dizel motorlarında kompresyon testi aynı prensiple yapılır. Benzinli motorlarda buji yuvasına, dizel motorlarda ise enjektör yuvasına kompresyon ölçüm cihazı takılır. Kompresyon testi için aşağıdaki hazırlık işlemlerinin yapılması gerekir.

- ☐ Benzinli ve dizel motorlarda test öncesi motor normal çalışma sıcaklığına gelinceye kadar çalıştırılır
- ☐ Motor durdurulur, buji (Dizel motorda enjektör) etrafındaki pislikler basınçlı hava ile temizlenir
- ☐ Uzun süreli marş yapılacağı için akünün tam dolu olması dikkat edilmelidir.
- ☐ Gaz veya hava kelebeğinin test anında tam açık olması gerekmektedir.

### 1.1.3.Kompresyon Testinin Yapılması Ve Sonuçlarının Yorumlanması

Kompresyon testi yapılacak aracın birinci silindirinde bulunan buji (Dizel motorlarında enjektör) uygun bir anahtar ile yerinden dikkatli bir şekilde sökülür. Resim 1.2 veya 1.3'deki kompresyon test cihazı uygun bir aparat ile buji yuvasına monte edilir. Üretici firmanın kompresyon test değerleri öğrenilir. Tablo 1.1'de olduğu gibi motorun silindir sayısına göre bir durum değerlendirme tablosu oluşturulur.

| Her silindir için üretici firmanın test değeri = 9,5 kg/cm <sup>2</sup> |             |             |             |             |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Silindir No                                                             | 1. Silindir | 2. Silindir | 3. Silindir | 4. Silindir |
| Ölçülen Değer (kg/cm <sup>2</sup> )                                     | 9           | 9,5         | 8,5         | 8           |

**Tablo 1.1: Örnek kompresyon test tablosu**

Kompresyon cihazı ilgili silindire takıldıktan sonra 3-5 saniye marşa basılır. Marş sonunda kompresyon cihazında okunan basınç değeri tablo 1.1'e yazılır. Diğer ölçülmeyen silindirler için bütün işlemler tekrarlanarak, her silindir için ölçüm işlemi yapılır.

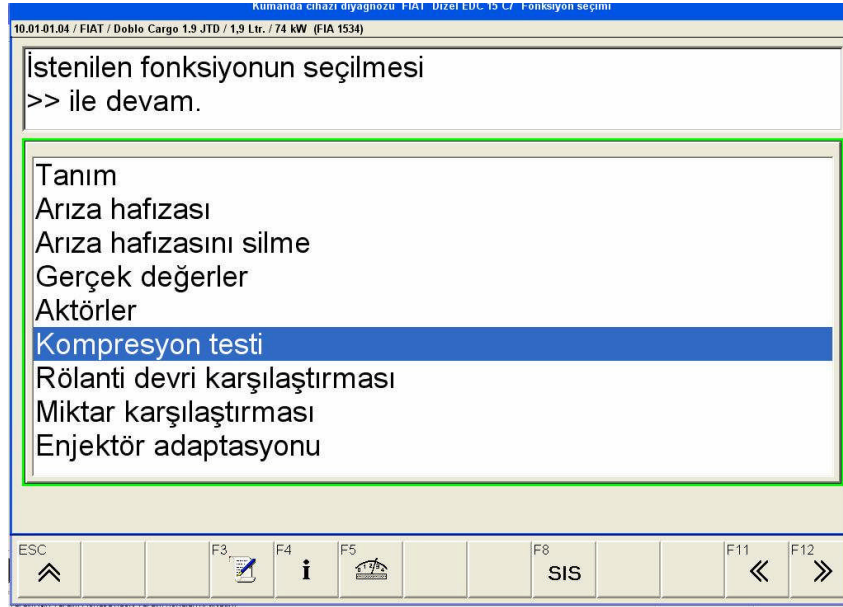
Test sonunda oluşturulan tabloya göre aşağıdaki üç durum ortaya çıkabilir:

- ☐ Ölçüm işlemi sonunda bütün silindirlerde ölçülen kompresyon değeri katalog değerine yakın olabilir. Bu durumda motorda herhangi bir kompresyon arızası bulunmamaktadır.
- ☐ Ölçüm sonunda bütün silindirlerin kompresyon değerleri birbirine yakın ve katalog değerinden düşük olabilir. Bu durumda motorun bütün silindirleri aynı zamanda aşınmış olabilir.
- ☐ Ölçüm sonunda bazı silindirlerin kompresyon basınç değeri diğer silindirlerden çok düşük olabilir. Bu durumda kompresyonu düşük olan silindirin segmanları, supapları veya silindir kapak contasında kaçak olabilir. Motorun supap ayarlarının yapılarak kompresyon testinin tekrarlanması gerekir. Supap ayarı sonunda yine aynı sonuçlar çıkıyor ise, segmanların veya silindir kapak contası arızalı olabilir. Düşük kompresyonu olan silindirin bujisi yerinden çıkartılır ve yağdanlık ile silindirin içerisine motor yağı sıkılır ve yağlanan silindirin kompresyonu tekrar ölçülür. Değerlerde yükselme var ise bu silindirin segmanları aşınmış olabilir. Eğer değerlerde herhangi bir değişim yok ise silindirler arasında contadan dolayı kaçak vardır.

Motorun silindirleri hakkında kesin bir yargıya varmak için motora değişik testler uygulanabilir.

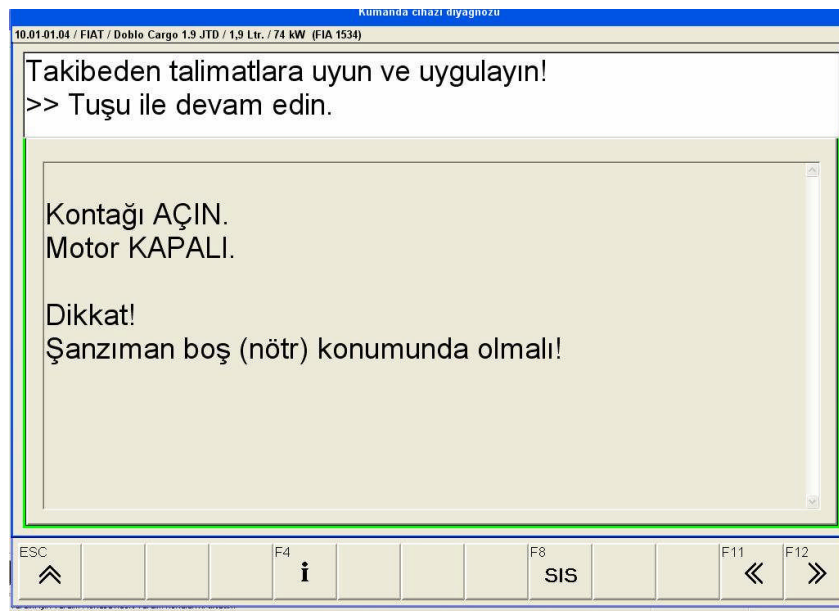
Ayrıca diyagnostik cihazı ile kompresyon testi yapılabilir. Diyagnostik cihazı ile kompresyon testi sırasında motor hiçbir yardımcı aparat takılmamaktadır. Diyagnostik cihazı motorun

kompresyon testini motorun marş anında bütün silindirlerin devrini ölçerek yapmaktadır. Diyagnostik cihazı ile kompresyon testi şu şekilde yapılmaktadır. Aracın kimlik bilgilerinden yararlanılarak diyagnostik cihazına araç bilgileri girilir. Motor yönetim sisteminde kompresyon testi menüsüne girilir. Resim 1.4'te kompresyon testi için örnek diyagnostik ekranı gösterilmektedir.



**Resim 1.4: Örnek diyagnostik cihazı kompresyon testi ekranı**

Kompresyon test menüsü ekranı seçildikten sonra diyagnostik cihazı ekranında verilen bilgilere göre hareket edilir. Kompresyon testine başlanmadan önce motorun normal çalışma sıcaklığında olduğundan emin olunur ve vites boşa alınır. Kompresyon testi için Resim 1.5'te verilen bilgi ekranı takip edilir.



**Resim 1.5: Örnek diyagnostik cihazı kompresyon testi başlangıç ekranı**

Devam menüsü ileri gidilir ve 3-5 saniye marş basılır. Marş süresince diyagnostik cihazı her silindirin marş devrini ölçerek Resim 1.6’da verilen tabloyu oluşturur.

The screenshot shows a diagnostic software window titled "FIAT DIZEL EDC 15.5 / ASRONET". The window displays the following information:

- Top status bar: 10.01.01.04 / FIAT / Doblo Cargo 1.9 JTD / 1.9 Ltr. / 74 kW (FIA 1534)
- Instruction box: Motoru kapat, F5 ile devam.
- Table of compression test results:

| Devir-1. Silindir | 257 | d/d |
|-------------------|-----|-----|
| Devir-2. Silindir | 257 | d/d |
| Devir-3. Silindir | 257 | d/d |
| Devir-4. Silindir | 257 | d/d |

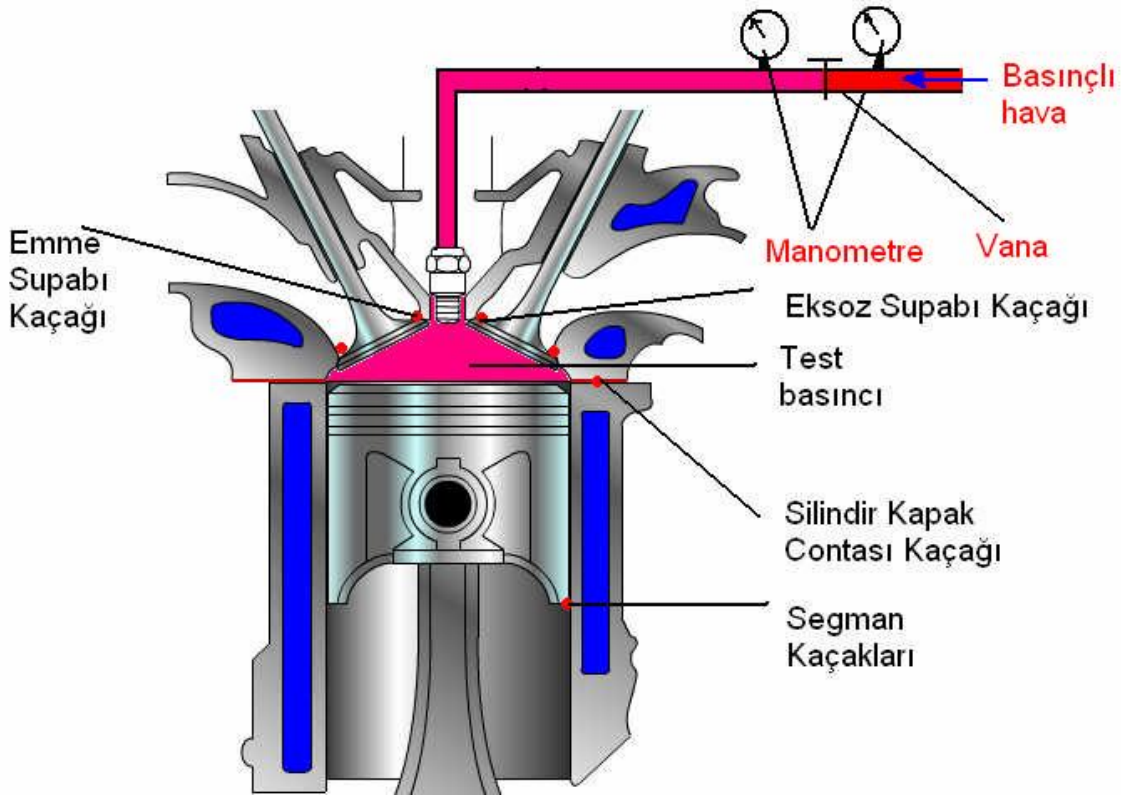
At the bottom of the window, there is a navigation bar with a button labeled "F5" and a right arrow icon.

**Resim 1.6: Örnek diyagnostik cihazı kompresyon testi sonuçları**

Diyagnostik cihazının sonuçlarına göre silindirlerin durumu hakkında yorum yapılır. Marş anında kompresyonu iyi olan silindir düşük devirde döner. Kompresyon kaçağı olan silindir ise yüksek devirde döner. Elde edilen sonuçlar ile bu tip yorumlar yapılabilir.

## **1.2.Silindir Kaçak Testi**

Silindir kaçak testi, motorun çalışan parçalarının durumunun kontrolünde kullanılır. Bu testte arızanın yerini kesin bir şekilde tespit etmek mümkündür. Silindir kaçak testi, kompresyon testinde olduğu gibi buji yuvasından yapılır. Buji yuvasına uygun bir aparat takılarak sente durumunda silindirin içine basınçlı hava verilmektedir. Silindir içinde bulunan basınçlı havanın yanma odasında bazı noktalardan kaçıp kaçmadığına bakılır. Resim 1.7’de silindir kaçak testi sırasında motorda meydana gelecek kaçaklar gösterilmektedir.

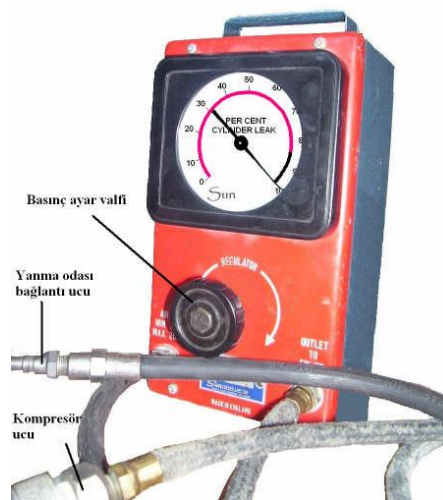


**Resim 1.7: Silindir kaçak testi ve kaçak yerleri**

Silindir kaçak testinde motorun hava kaçağı yapacağı yerler; emme supabı oturma yüzeyi, eksoz supabı oturma yüzeyi, segman silindir arasından ve silindir kapak contasından (Contadan soğutma suyuna, motor yağına, komşu silindire) kaçak yapabilir.

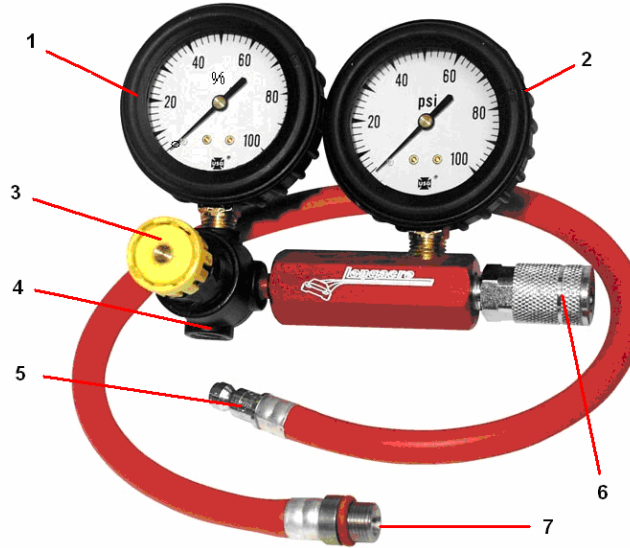
#### **1.2.1.Silindir Kaçak Testinde Kullanılan Cihaz Ve Aparatlar**

Silindir kaçak testinde basınçlı havanın kontrollü bir şekilde yanma odasına verilmesi ve verilen havanın kontrol edilmesi için Resim 1.8 ve 1.9’da gösterilen silindir kaçak test cihazları kullanılır.



**Resim 1.8: Eski tip silindir kaçak test cihazı**





**Resim 1.9: Yeni tip silindir kaçak test cihazı**

Yeni tip silindir kaçak test cihazında iki adet manometre bulunur. Resim 1,9'daki 1 numaralı manometre yanma odasındaki havanın basıncının % kaç değiştiğini göstermektedir. 2 numaralı manometre kompresörden gelen havanın basıncını göstermektedir. 3 numaralı vana ise yanma odasına havayı istediğimiz zaman vermeye yarar. 5 numara ile gösterilen hortumun ucundaki aparat 4 numaralı rekora geçmektedir. Hortumun ucunda bulunan 7 numaralı rekor ise silindir kapağındaki buji yuvasına vidalanarak basınçlı havanın yanma odasına iletilmesinde kullanılır. 6 numaralı uç ise kompresörden gelen basınçlı havanın test cihazına iletilmesinde kullanılır.

#### **1.2.2.Motorun Silindir Kaçak Testine Hazırlanması**

Silindir kaçak testi sonuçlarının doğru olarak ölçülmesi için motorun aşağıda verilen ön hazırlıklarının yapılması gerekmektedir.

Motorun hazırlanması:

- ☐ Motor normal çalışma sıcaklığına gelene kadar çalıştırılır.
- ☐ Motor durdurulur, buji veya enjektör etrafındaki pislikler basınçlı hava ile temizlenir.
- ☐ Motor üzerinde bulunan tüm bujiler (Dizel motorunda enjektörler) yerinden uygun bir anahtar ile sökülür.
- ☐ Hava filtresi yerinden çıkartılır (Emme manifoldu ucundaki hava girişini sağlayan hortumlar sökülür.).
- ☐ Gaz veya hava kelebeği tam açık konuma getirilir.
- ☐ Radyatör kapağı yerinden çıkartılır. Radyatörde su seviyesi eksik ise kapağın seviyesine kadar su doldurulur.
- ☐ Motorun yağ doldurma kapağı yerinden çıkartılır.



### 1.2.3.Silindir Kaçak Testinin Yapılması ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Silindir kaçak testine başlanmadan önce kompresörün hava basıncını 13 kg/cm<sup>2</sup> ( 200 lb/inç<sup>2</sup>) kadar ayarlanır. Silindir kaçak test cihazının muayene hortumu test edilecek silindirin buji (Dizel motorlarında enjektör) yuvasına uygun anahtar ile takılır. Muayene hortumunun ucuna uygun bir düdük takılarak test edilecek silindir senteye getirilir. Eğer düdük ile sente işlemi yapılamıyorsa, supap muhafaza kapağı yerinden sökülerek supapların açılıp kapanmasına göre senteye getirme işlemi yapılır.

Test edilecek silindir senteye getirildiğinde, muayene hortumun ucunda bulunan düdük sökülür. Muayene hortumu 5 numaralı ucu Resim 1.8’de gösterilen test cihazının 4 numaralı rekoruna takılır. Kompresördeki havanın aniden yanma odasına dolmasını engellemek için cihazın üzerinde bulunan 3 numaralı vana kapatılır ( Basınçlı havanın motoru çevirmemesi için araç en yüksek vitesa takılır ve el freni çekilir ya da varsa motor kilitleme aparatı kullanılır.). Test cihazının 6 numaralı ucuna kompresörden gelen basınçlı hava bağlanır. Bütün bağlantılar tamamlandıktan sonra 3 numaralı vana yavaşça açılarak test havasının yanma odasına dolması sağlanır. Test havası 8-10 kg/cm<sup>2</sup> ayarlanır. 2 numaralı manometre 8-10 kg/cm<sup>2</sup> basıncı göstermelidir. Test anında silindirde herhangi bir kaçak olması durumunda 1 numaralı manometrede % cinsinden kaçan havanın sayısal olarak miktarı verilmektedir. 1 numaralı manometrede okunan değer test edilen silindirin kaçak miktarını vermektedir.

#### Silindir Kaçak Testi

| Silindir Kaçak Testi |             |             |             |             |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Silindir no          | 1. Silindir | 2. Silindir | 3. Silindir | 4. Silindir |
| % Kaçak              | 15          | 25          | 10          | 20          |

**Tablo 1.2: Örnek silindir kaçak test tablosu**

Silindir kaçak testi bütün silindirlere teker teker uygulanır. Bütün silindirler kontrol edildikten sonra tablo 1.2’de verilen silindir kaçak tablosu doldurularak sonuçlar hakkında yorum yapılır.

Silindir kaçak testinde elde edilen değerler normal bir motorda % 20’nin altında olmalıdır. %20’nin üzerinde ölçülen değerler motorda kaçak olduğunu gösterir. Test anında yanma odasında bulunan basınçlı hava Resim 1.7’de gösterilen yerlerden kaçmaktadır. Aşırı şekilde kaçak olan silindirde havanın çıkışı dinlenir. Test anında şu yollardan hava kaçabilir:

□ Emme manifoldundan hava geliyorsa emme supabı yerine tam oturmuyordur veya ayarı bozuktur ( Kurumdan dolayı yerine tam oturmaz olabilir.).

- Eksoz borusundan hava geliyorsa eksoz supabı yerine tam oturmuyordur veya ayarsızdır ( Kurumdan dolayı yerine tam oturmayabilir.).
- Radyatör kapağından hava kabarcıkları çıkıyorsa silindir kapak contası soğutma suyuna hava kaçırmaktadır ( Silindir kapağı eğik veya silindir kapak contası arızalı olabilir).
- Yağ doldurma kapağından hava geliyorsa segmanlar aşınmış veya kırılmış olabilir.
- Komşu silindirin buji yuvasından hava geliyorsa silindir kapak contası kaçırmaktadır. (Silindir kapağı eğik olabilir.).

Bütün silindirlerde bu işlemler yapılarak motorun kesin arızasının tespit edilir.

### **1.3.Motor Yağ Basınç Testi**

Yağlama sistemi motorun çalışmasını etkileyen en önemli sistemlerden biridir. Yağlama sistemi arızalı bir motor kesinlikle çalıştırılmamalıdır. Yağlama sistemi benzinli ve dizel motorlarında farklı basınçlarda motorun yağlanmasını sağlar. Benzinli motorlarda yağlama basıncı 2,5–4 bar arasında yapılır. Dizel motorlarında yüksek basınç ile çalıştığı için yağlama basıncı 5–8 bar arasında yapılır. Dizel motorlarında yağlama motorda kullanılan turbo şarjın tam olarak yağlanması için çok önemlidir. Turbo şarj çalışma esnasında basınçlı motor yağı sayesinde hidrostatik yağlama ile (Krank mili kol ve ana yatak yağlaması gibi...) merkezlenmekte ve bu yağ ile üzerindeki fazla ısıyı atmaktadır. Turbo şarj çok az da olsa yağsız çalıştığı zaman ısıdan ve sürtünmeden dolayı hemen bozulabilmektedir. Dizel motorlarında yağlama sisteminde bulunan yağın ömrünü uzatmak için yağ soğutucular kullanılmaktadır. Motor, marş anında (150 d/d ) çevrilmeye başlanıldığında yağ pompasının karterden motor yağını emerek sisteme belirli bir basınçta pompalaması gerekmektedir. Yağ basıncının sistemde yeterli seviyede olması gerektiğini sürücüye yağ ikaz lambasının haber vermektedir. Bazı otomobillerde yağ basınç ve sıcaklık göstergesi bulunmaktadır. Resim 1.10'da yağ basınç ve sıcaklık göstergesi verilmiştir. Kontak anahtarı yerine takılıp bir kademe çevrildiğinde yağ ikaz lambası yanması gerekmektedir. Yağ lambasının yanması; sistemde dolaşan yağın basıncı az veya basıncın sıfır olduğunu gösterir. Motor marş yapıldığında ve sistemde dolaşan yağın basıncı arttığı anda yağ ikaz lambasının sönmesi gerekir.



**Resim 1.10: Yağ basınç ve sıcaklık göstergesi**

Yağlama sisteminde yağ pompası üzerinde yağın basıncını belirli bir seviyede ayarlayan basınç ayar valfi bulunur. Sistemde yağın basıncını algılayan yağ basınç sensörü, basınç ayar valfinden sonra sistemde dolaşan yağın basıncını ölçmektedir. Resim 1.11’de yağın basıncını ve sıcaklığını ölçmek için kullanılan sensörler verilmiştir.



**Resim 1.11: Yağ basınç ve sıcaklık sensörü**

Basınç sensörü bazı araçlarda yağ müşürü olarak adlandırılır. Yağ müşürü içerisine dolan basınçlı yağ, müşürün içinde bulunan kontakları açarak yağ lambasının sönmesini sağlar. Bu şekilde sistemde yağın basıncının arttığı anlaşılır. Yağ sıcaklık sensörleri içerisinde bulunan termokulp ( Sıcaklık ile direnci değişen eleman) yağ sıcaklığını elektronik sinyallere çevirerek sürücüyü ikaz etmektedir.

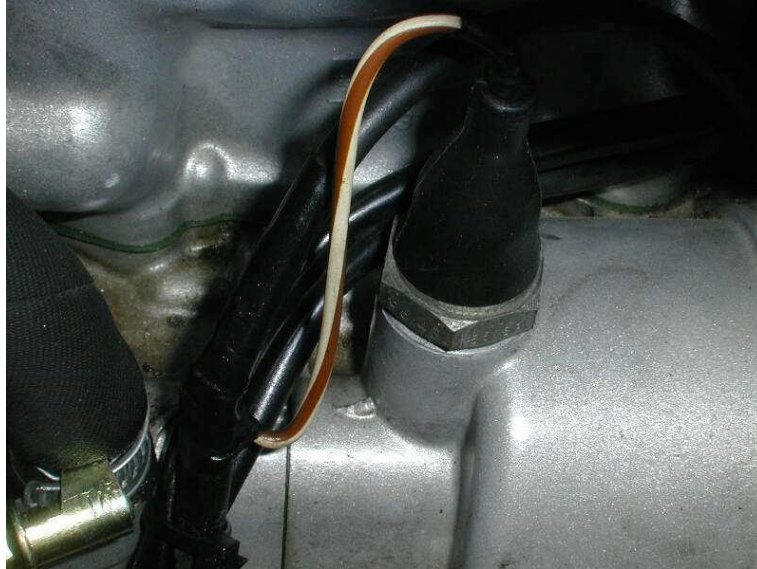
### **1.3.1.Yağ Basınç Testinde Kullanılan Manometre Ve Aparatlar**

Motorun yağ basıncı Resim 1.12’de gösterilen yağ basınç manometresi ve bağlantı aparatları ile ölçülür. Bazı araçlarda yağ basınç göstergesi bulunduğuundan yağ basıncını ölçmek için ikinci bir manometre takmaya gerek yoktur.



**Resim 1.12: Yağ basınç manometresi**

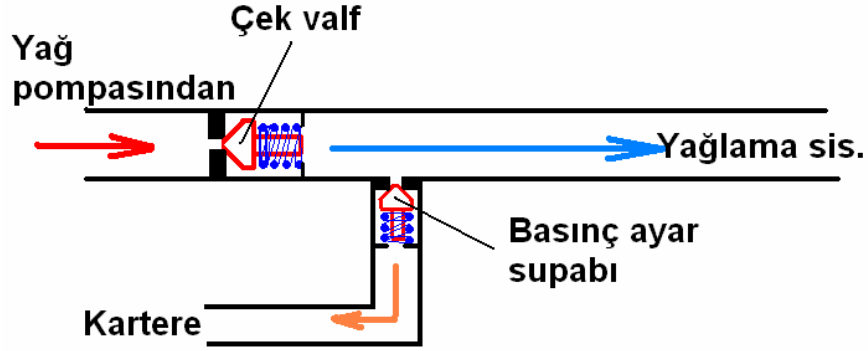
Yağ basınç manometresi Resim 1.13'te gösterilen yağ filtresinin üzerinde bulunan yağ basınç sensörünün ( Müşir) yerine takılarak ölçüm yapılır.



**Resim 1.13: Yağ müşürü**

Normal olarak çalışan bir motorun yağ basıncı motorun devrine bağlıdır. Pompa üzerinde bulunan çek valf yağın minimum basıncını ayarlar. Pompadan çıkan yağın basıncı çek valf üzerinde bulunan yay tansiyonunu yendiği anda sisteme yağ basıncı iletilmektedir.

Motorun devrinin artmasına bağlı olarak yağ pompası daha hızlı çalıştığı için sistem basıncı artar. Basınç ayar supabı fazla basınçtan dolayı açılarak bir miktar yağı kartere yollayarak sistemde aşırı basıncın düşmesini sağlar. Resim 1.14'te şematik olarak sistemde yağ basıncının ayarlanması gösterilmektedir.



**Resim 1.14: Yağ basınç valfleri**

### 1.3.2.Yağ Basınç Testine Motorun Hazırlanması

Yağ basınç testinin doğru yapılabilmesi için motorda aşağıda verilen ön hazırlıklarının yapılması gerekmektedir:

- ☐ Motorda herhangi bir yağ kaçağı var ise yeri tespit edilerek arıza giderilir.
- ☐ Yağ ve yağ filtresi yenisi ile değiştirilir ( Motor yağ değişimi motor sıcak iken yapılır.).
- ☐ Yağ filtresinin üzerinde bulunan yağ müşürü (Sensörü) yerinden sökülerek uygun bir rekor ile test cihazının ölçüm ucu yağ müşürü yerine dikkatli bir şekilde takılır. (Bazı araçlarda yağ filtresi yerine cihazın ölçüm ucu takılır).
- ☐ Yağ basınç testi anında motorun yağ seviyesinin normal seviyede olması gerekmektedir.
- ☐ Üretici firmanın katalogundan motorun yağlama basınç değeri öğrenilir.

### 1.3.3.Yağ Basınç Testinin Yapılması ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Yağ basınç testine hazırlanan motor rölanti devrinde çalıştırılır. Rölanti devrinde test cihazının üzerinde bulunan tahliye düğmesine basılarak cihazın içerisine bulunan havanın yerine motor yağı gelmesi sağlanır. Motor rölanti devrinde çalıştırılırken test cihazının gösterdiği yağ basıncı okunur. Motorun devri artırılarak orta ve yüksek hızlarda yağ basıncı tekrar okunur. Elde edilen sonuçlar üretici firmanın katalog değeri ile karşılaştırılır. Test cihazında okunan değerler ile tablo 1.3'te gösterilen örnek çizelge hazırlanır.

| Yağ basınç test sonuçları<br>(Katalog değeri = 2,7-3 bar 2000 ppm'de) |     |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|------|------|
| Motor devri (d/d)                                                     | 900 | 3000 | 4500 |
| Katalog değeri (bar)                                                  | 2,5 | 3    | 4    |
| Test değeri (bar)                                                     | 2,5 | 2,8  | 3,7  |

**Tablo 1.3: Örnek yağ basınç test tablosu**

Farklı devirlerde yağ basıncında düşme veya yükselme var ise sistemde bulunan basınç ayar supabı veya çek valfin yayları bozulmuş olabilir. Basınç ayar supabı ve çek valfin arızalanması ile yağlama sisteminde şu arızalar meydana gelebilir.

□ Sistemde düşük basınç ölçülüyor ve motorun devrinin artmasına rağmen basınç yükselmiyorsa; basınç ayar supap yayının tansiyonu düşmüştür. Basınç ayar supabının yayı yenisi ile değiştirilmelidir.

□ Sistemde basınç katalog değerinden fazla yükseliyor ise yine basınç ayar supabı gerekli basınçta açılmıyordur. Bu durumda basınç ayar supabının açılmasını engelleyen pislik veya tortu olabilir. Fazla basınç motorun en zayıf noktalarından yağ kaçağına neden olabilir. Basınç ayar supabının temizlenmesi gerekmektedir.

□ Motorun basıncı rölanti devrinde istenen değere ulaşmıyor ise sistemde bulunan çek valf tam açılmıyordur. Bu durumda motorun rölanti devrinde ihtiyacı olan yağ basıncı az olmasından dolayı yağ lambası rölanti devrinde yanabilir. Bu durumda motor yeterli yağlanamıyordur. Hemen motor durdurulup çek valf temizlenerek yerine takılmalıdır.

#### **1.4.Yağlama Sistemi Diyagnostiği**

Teknolojinin ilerlemesi ile günümüz araçlarında motor kaputunu açmadan sürücü motorun içerisinde bulunan yağın seviyesini, yağ özelliğini ve yağ sıcaklık değerlerini görmektedir. Motorda bu bilgileri Elektronik Kontrol Ünitesine (E.C.U) ileten sensörler bulunmaktadır. Yağlama sisteminde bulunan sensörler arıza yaptığı anda gösterge panelinde bulunan yağ ikaz lambaları durumu hemen sürücüye bildirir. Motorun çalışmasını sağlayan bazı sistemlerin sensörleri arıza yapmış olsa bile, ECU arızalı sensörün yerine kendi hafızasında bir değer ile motoru çalıştırabilir. ECU yağlama sisteminde arıza tespit ederse, yağlama sisteminde bulunan sensörlerin yerine motorun çalışması için uygun bir değer vermez, gösterge panelinde; yağlama sisteminde arıza ikazı ile aracın en yakın servise aracın gitmesi gerektiğini işaret eder. Gösterge panelinde yağlama sistemi ile ilgili bir arıza var ise motor derhal stop edilmelidir. Motor üzerinde bulunan sensörler zamanla ısıdan, kullanımda dolayı bozulma, kirlenme gibi nedenler ile arıza yapmaktadır. Sensörlerde meydana gelen arızalar göstergenin ilgili bölümünde motorun yağ ile ilgili bir problemi olduğunu bize ikaz eder. Resim 1.15’de araç göstergesinde yağ ikaz lambalarının arızadan dolayı ikaz durumu verilmiştir.



**Resim 1.15: Yağ ikaz göstergesi arıza bildirimi**

Eğer motorda yağ eksikliği veya yağ basıncı gibi problemler yok ise sistemde elektronik bir arıza bulunmaktadır. Elektronik arızalarının tespiti için diyagnostik cihazı ile aracın ilgili modülü kontrol edilmelidir. Diyagnostik cihazları ile motorun yağlama sistemi kontrolünde karşımıza aşağıdaki iki soru çıkar:

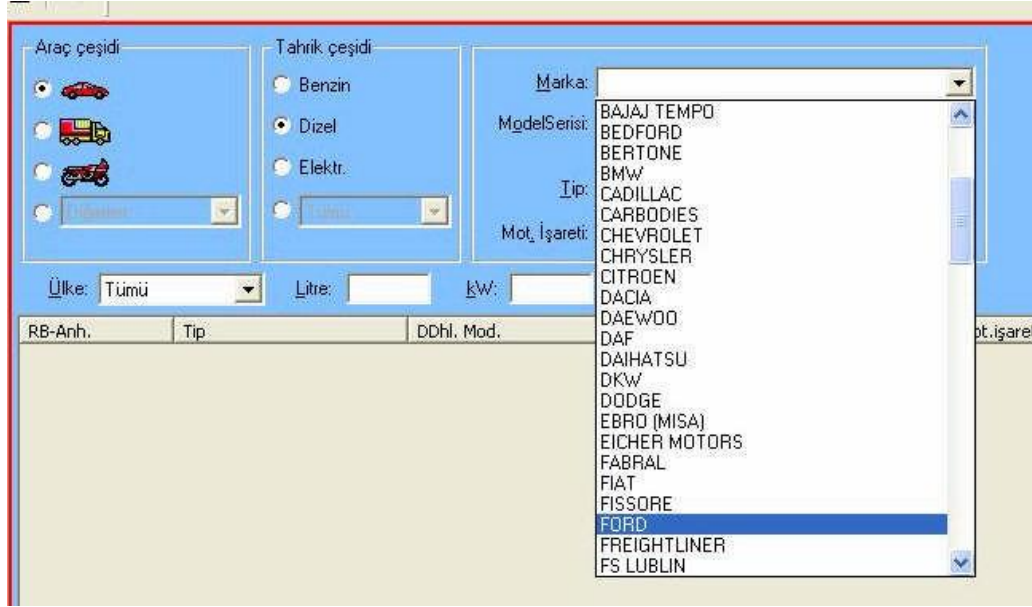
- ☐ Hangi sensör ve aktörlerde ne gibi arıza kaydı bulunmaktadır?
- ☐ Sistemde bulunan sensörler ve aktörler doğru bir şekilde ölçüm işlemi yapıyor mu?

Yukarıda verilen soruların cevaplarını bulmak için aşağıdaki arıza tespit işlemleri yapılmaktadır.

#### **1.4.1. Diyagnostik Cihaz İle Arıza Kaydı Bulma**

Aracın kimlik bilgilerinden yararlanılarak diyagnostik test cihazına aracın modeli yakıt türü vb. bilgileri girilerek test işlemi için ön hazırlık yapılır. Resim 1.16’da diyagnostik cihazında aracın marka modelini girilmesi verilmektedir. Diyagnostik cihazında yapılan bu işlem diğer bütün kontroller için yapılmaktadır.





**Resim 1.16: Örnek diyagnostik cihazı ekranı**

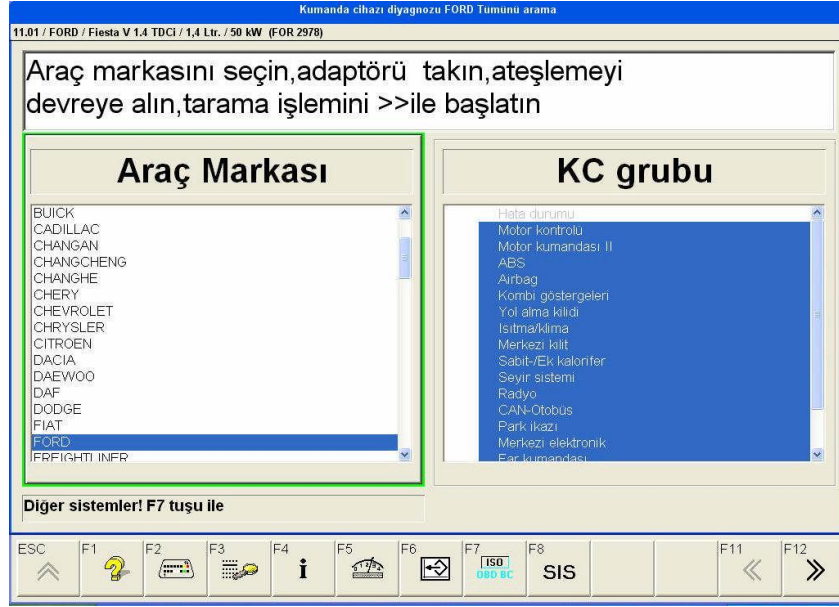
Diyagnostik test cihazının data bağlantı kablosu aracın ECU'sünün giriş soketine takılır. Resim 1.17'de arızalı aracın ECU bilgi giriş ucunun diyagnostik cihazına bağlanması görülmektedir.



**Resim 1.17: Diyagnostik cihazı data ucunun araca bağlanması**

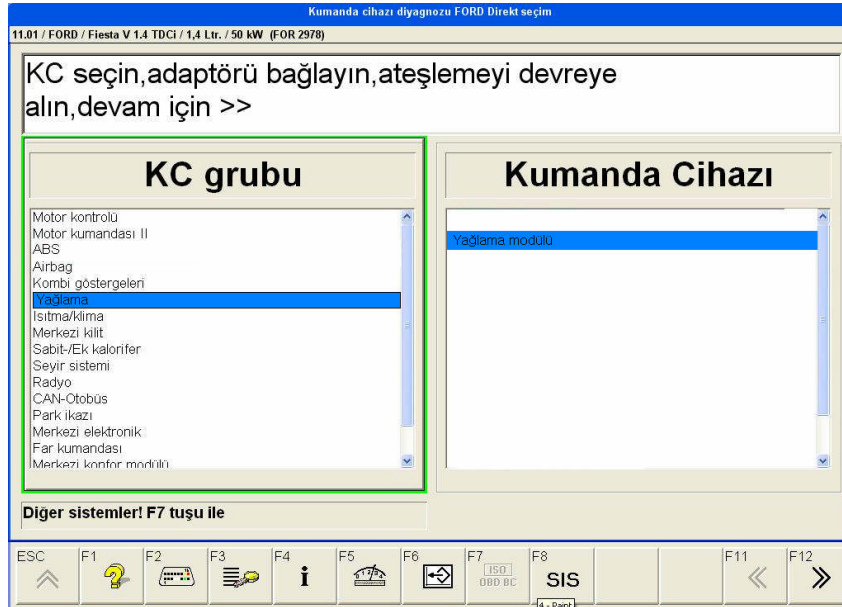
Bağlantı işlemleri yapıldıktan sonra kontak anahtarı açılarak diyagnostik cihazının, araç üzerindeki elektronik kontrol modüllerini tanıması için bir süre beklenir. Resim 1.18'de diyagnostik cihazında aracın ECU modüllerini tarama işlemi yapılmaktadır. Bu tarama işlemi diğer bütün arıza tespiti için yapılmaktadır.





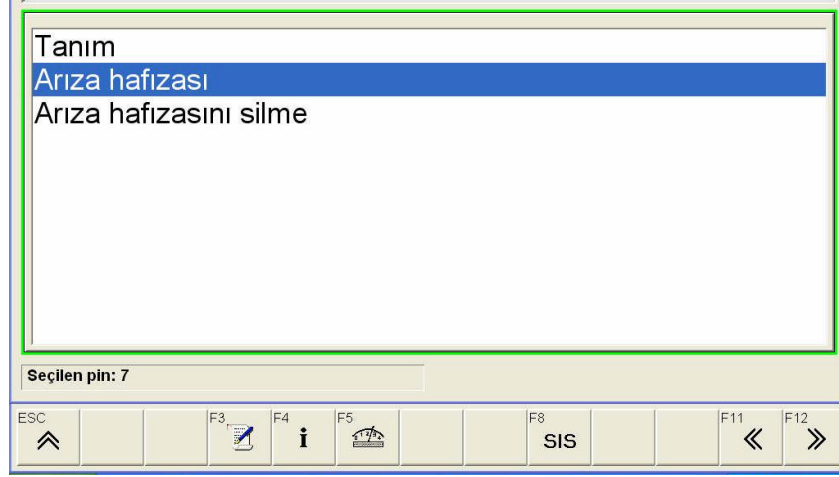
**Resim 1.18: Örnek diyagnostik cihazının ECU'sun modül taraması yapılmaktadır**

Diyagnostik cihazı; kontak anahtarı açık iken sistemde mevcut olan bütün modülleri ve bu modüllere bağlı aktörler ve sensörlerin çalışmasını gösterebilir. Resim 1.19'da cihazında aracın yağlama sisteminin kontrolü için yağlama sistem modülüne giriş verilmiştir.



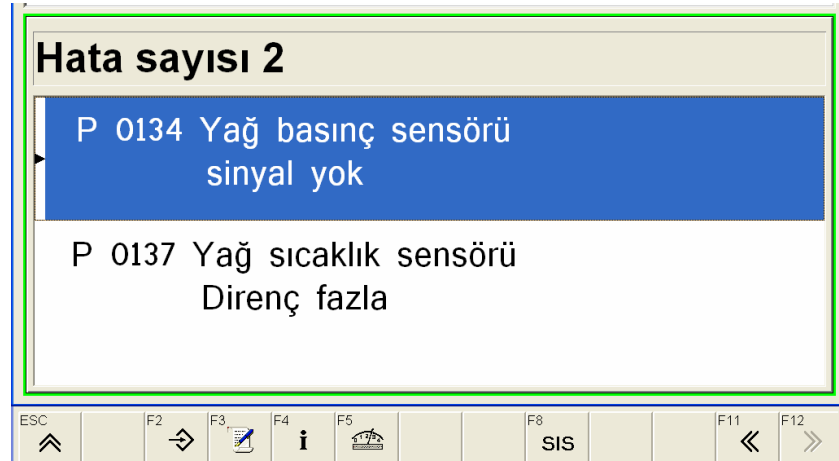
**Resim 1.19: Örnek diyagnostik cihazında yağlama sistem modülüne giriş**

Diyagnostik cihazından yağlama sistemi ile ilgili olan modül seçilerek arıza kaydına bakılır. Resim 1.20'de diyagnostik cihazı ile yağlama sisteminde bulunan modülün arıza hafıza kaydına girilmesi verilmiştir.



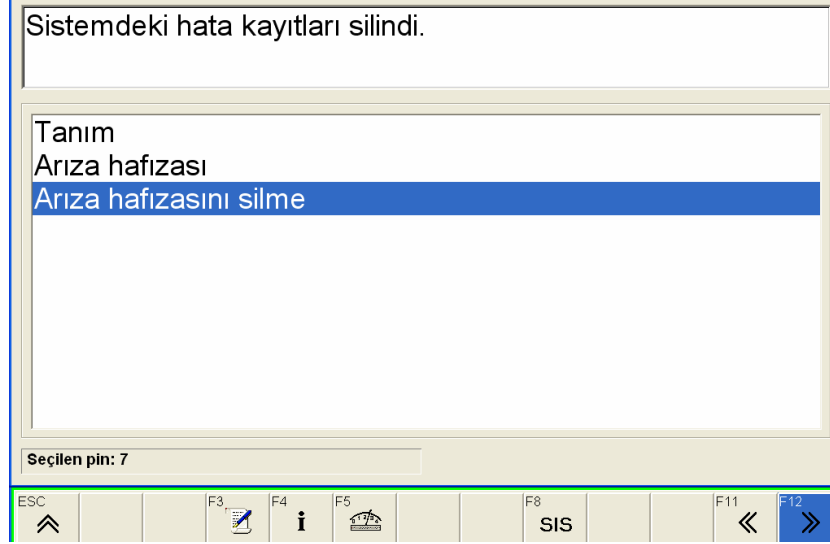
**Resim 1.20: Örnek diyagnostik cihazında yağlama sistem modülüne giriş**

Arıza kaydı işleminde diyagnostik cihazı herhangi bir arıza göstermiyorsa yağlama sisteminde arıza yoktur. Arıza kaydı sorgulama işleminde diyagnostik cihazı arıza kodu buluyor ise arızanın ne çeşit arıza olduğu arıza kodunun karşısında açıklamaktadır. Resim 1.21’de örnek arıza kodu açıklaması verilmiştir.



**Resim 1.21: Örnek diyagnostik cihazında yağlama sistemi hata ekranı**

Yağlama sisteminde bulunan arıza kodları diyagnostik cihazı ile silinerek tekrar arıza tanımlaması yapılır. Resim 1.22’de diyagnostik cihazı ile mevcut olan arızanın silinmesi gösterilmektedir.



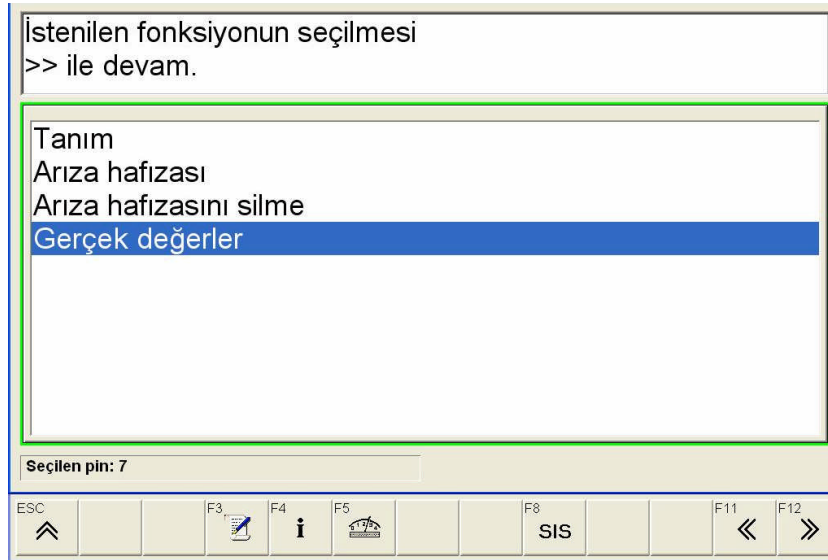
**Resim 1.22: Örnek diyagnostik cihazında yağlama sistemi hafıza silme ekranı**

Diyagnostik cihazı arıza hafızasının silinmesinden sonra hiçbir arıza bulamuyorsa yağlama sistemi aktörleri ve sensörleri sağlamdır. Diyagnostik cihazı başlangıçtaki arızaların aynısını yine gösteriyor ise yağlama sisteminde arıza kodu gösterilen aktörler ve sensörler arızalıdır. Mevcut olan arızalar diyagnostik cihazı ile tekrar silinir. Arızalı parça yenisi ile değiştirilir. Arızalı parçanın değişiminden sonra diyagnostik cihazı ile tekrar arıza tanımlaması yapılır. Arıza tanımlaması sonunda diyagnostik cihazı arıza kaydı bulamıyorsa yağlama sisteminde arıza giderilmiş olur.

#### **1.4.2. Diyagnostik Cihaz Yağlama Sistemindeki Sensörlerin Kontrolü**

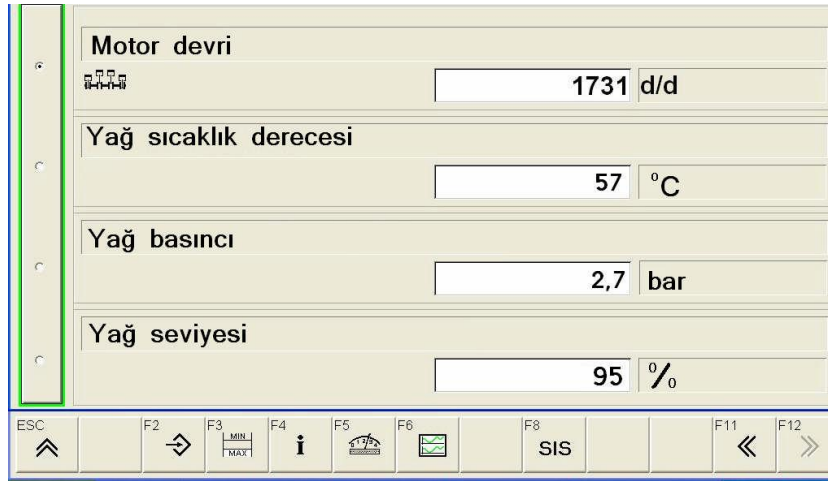
Yağlama sisteminde bulunan yağ basınç sensörü, yağ sıcaklık sensörü, yağ seviyesi sensörü gibi sistemde mevcut bulunan sensörler, motorun çalışması esnasında çalışması kontrol edilebilir.

Yağlama sisteminde arıza kaydı kontrolü işlemleri bittikten sonra, diyagnostik cihazı ile yağlama modülü gerçek değerler menüsü seçilerek sensörlerin çalışması kontrol edilir. Resim 1.23'te diyagnostik cihaz ekranında gerçek değerler menüsünden mevcut sensörlerin ölçüm değerlerine girişi gösterilmiştir.



**Resim 1.23: Örnek diyagnostik cihazında yağlama sistemi hafıza silme ekranı**

Gerçek değerler menüsü seçilerek yağlama sisteminde bulunan sensörlerin çalışması gözlenir. Yağlama sisteminde sensörlerin çalışmasını izlemek için motorun çalıştırılması gerekmektedir. Resim 1.24'te çalışan motorun diyagnostik cihazı ile yağlama sisteminde bulunan sensörlerin gerçek değerleri verilmiştir.



**Resim 1.24: Örnek diyagnostik cihazında yağlama sistemi sensörleri gerçek değer bilgileri**

Yağ basınç testinde ölçülen değerler ile aracın gösterge panelindeki değerler karşılaştırılır (Genellikle bu karşılaştırılan değerler aracın yağ seviyesi, anlık yağ basınç miktarı gibi değerlerdir.). Diyagnostik cihazı ve aracın gösterge panelindeki değerlerin aynı değeri göstermesi gerekir. Bu iki değer arasında fark yok ise gösterge panelinde bir arıza yoktur, iki değer arasında fark var ise aracın gösterge panelinde bir arıza vardır.

Diyagnostik cihazı ile test işlemi bittikten sonra test cihazının çıkış menüsü kullanılarak programdan çıkılır. Motor durdurulur ve tekrar çalıştırılır, çalışma esnasında yağlama sisteminde bir problem gözüküyorsa arıza tespit işlemi başarı ile yapılmıştır.

### 1.5. Soğutma Sistemi Diyagnostiği

Soğutma sistemi arızaları motorun çalışmasına direkt etki eden sistemlerdendir. ECU soğutma sisteminde bir arıza tespit ederse motor çalışmasına yine devam edebilir. ECU motorun çalışmasını sağlayacak soğutma suyu değerini hafızasına önceden yüklenmiş acil durum değerleriyle çalıştırır. ECU soğutma sıvısı ısı değerini yaklaşık 40 °C olarak belirler ve belirlenen bu değer ile motor istenen mesafeye kadar gidebilir.

Soğutma sisteminde meydana gelen arızalar motorun çalışmasını olumsuz yönde etkiler. Resim 1.25'te bir aracın gösterge panelinde, soğutma sisteminde meydana gelen arıza gösterilmektedir. Göstergeden anlaşılabileceği gibi soğutma sisteminde sıcaklık artışı bulunmaktadır. Soğutma sisteminde arıza meydana geldiği zaman ilk olarak sistem fiziksel olarak kontrol edilmelidir.



**Resim 1.25: Soğutma sistemi ikaz göstergesi arıza bildirimi**

Motor çalışırken sıcaklığın artmasının sebebi şunlar olabilir:

- ☐ Motorun soğutma suyu eksilmiş olabilir. Bazı araçlarda motor soğutma suyu seviyesi sensörü bulunmaktadır. Soğutma sistemindeki bu özellik sayesinde soğutma sıvısının ani olarak azalması gösterge panelinde bulunan ikaz lambası ile görülebilir.
- ☐ Radyatör üzerinde bulunan fan motoru arızalıdır veya çalışmasını engelleyen bir durum vardır.

- Motorun sıcaklığını gösteren sıcaklık sensörü arızalanmıştır veya kabloları kısa devre yapmıştır.
- Termostat arızalıdır.
- Devir daim pompası arızalıdır veya kayışı kopmuştur.
- Radyatör üzerinde bulunan fan müşürü arızalanmış veya soketi çıkmıştır.

Bu arızalardan dolayı soğutma sistemi hararet yapmaktadır.

Soğutma sisteminde bulunan sensörleri diyagnostik cihaz ile kontrol etmeden önce soğutma sisteminde gözle kontrol yapılmalıdır. Soğutma sisteminin parçaları ve muhtemel arızaları şu şekilde tespit edilebilir.

#### 1.5.1. Soğutma Sisteminde Kullanılan Parçaların Kontrolü

##### □ Fan Motoru

Radyatör üzerinde bulunan fan motoru tek veya çift olarak bulunmaktadır. Bazı araçlarda fan motorları soğutma sisteminde bulunan sıvının soğutulma ihtiyacına göre tek, çift veya üç kademeli olarak çalışmaktadır.

Fan motoru, motor sıcak iken fan müşürü devreyi açtığı halde çalışmıyorsa içerisinde bulunan sargılar yanmış veya kopmuş olabilir. Sargıların kontrolü için AVO metre veya seri lamba kullanılabilir. Resim 1.26’da olduğu gibi fan motorunun soketi yerinden çıkartılarak fan motoruna bağlı olan uç, Avometrenin direnç konumu ile teker teker ölçülür. Ölçüm esnasında Avometre belirli bir direnç veya “Bip” sesi çıkartmalıdır. Eğer devrede bir kopukluk var ise fan motoru arızalıdır, yenisi ile değiştirilmelidir.



**Resim 1.26: Fan motoru kontrolü**



### □ Fan M     

Fan m     ; radyatör üzerinde bulunur. Radyatördeki suyun sıcaklığını ölçerek belirli bir sıcaklıkta fan motorunun çalışmasını sağlayacak akımın geçişini sağlar. Motor normal çalışma sıcaklığına geldiği zaman fan m      yaklaşık 87   C'ta devresini kapatarak fan motorunun çalışmasını sağlayan akım geçmesine izin verir. Resim 1.27'de görüldü gibi normal çalışma sıcaklığına gelmiş bir motorun fan m     n  n soketi çıkartılır.



**Resim 1.27: Fan m      kontrolü**

Avometrenin direnç ölçen kısmı ile fan m     n  n u  llarında kısa devre kontrolü yapılır, ölçüm yapılırken sıcak parçalara dikkat edilir. Avometrede "0" ve "Bip" sesi olmalıdır. Eğer istenen değer ekranda gözükmüyor ise fan m      kontakları devreyi kapatamıyordur. Fan m      arızalıdır, mevsim şartlarına göre kışlık ve yazlık olmak üzere yenisi ile değiştirilir.

### □ Termostat

Termostat, motorun içerisindeki soğutma sıvısının çalışma sıcaklığına gelene kadar motor bloğunun içerisinde kalmasını sağlar. Motor soğutma sıvısı çalışma sıcaklığı olan 90   C (Bazı motorlarda 90-100   C arası değişir) geldiği anda termostat mekanik olarak açılarak motorun içerisinde bulunan 90   C'deki soğutma sıvısının radyatöre gitmesini sağlar.

Motorun içerinde devir daim eden sıvı ısısı düştüğü anda termostat tekrar kapanarak sıvının 90   C'ye gelmesini bekler. Bu şekilde motorun çalışma sıcaklığı 90   C'de kalması sağlanır. Resim 1.28'de gösterilen termostat motorun çalışma sıcaklığı 90   C olduğu halde a  ılmı  or ise motor hızla hararet yapar.





**Resim 1.28: Termostat**

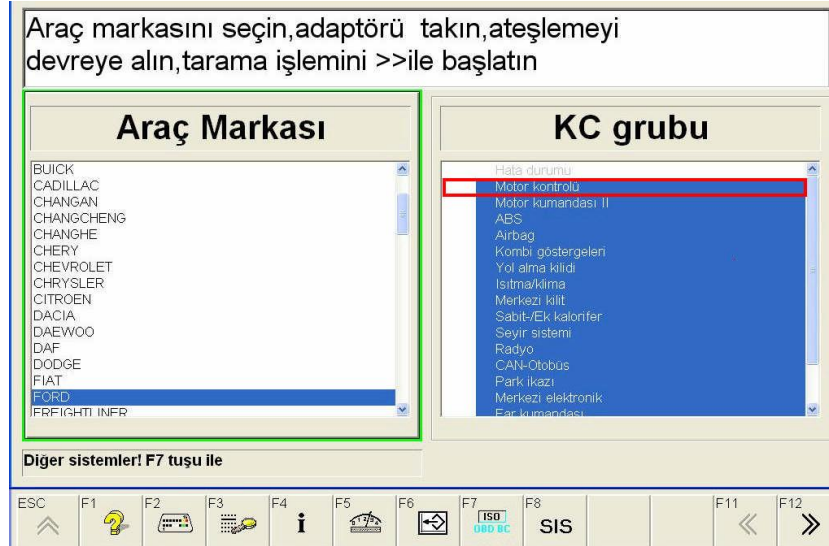
Hararet yapan bir motorda; radyatör sıcaklığı az ve motor hararet yapacak derecede sıcak ise muhtemelen termostat açılmıyordur. Bu durumda motorun ısısı fazla artmadan motor stop edilir. Fan müşürü uçları soketinden çıkartılarak fan motoruna giden kablolar birbirine değdirilerek fan motorunun çalışması sağlanır. Fan motorunun çalışması motorun sıcaklığını biraz düşürür. Motorun silindir kapağı veya hortum içinde olan termostat yerinden çıkartılır. Mevsim şartlarına göre uygun derecedeki termostat yerine takılır.

Termostatın değişimi sırasında soğutma sıvısı eksilebilir. Motorun içerisine mutlaka anti-freeze su konulmalıdır. Motorun soğutma suyu tamamlandıktan sonra radyatör kapağı kapatılır ve taşıt motoru, fan motorunu açana kadar rölantide çalıştırılır. Fan motorunun çalışma sıcaklığı 90 °C civarında olmalıdır. Motor birkaç kez fan motorunu çalıştırdıktan sonra radyatörde soğutma sıvısı eksikliği var ise tahliye kabına ilave yapılır.

#### □ Isı sensörü

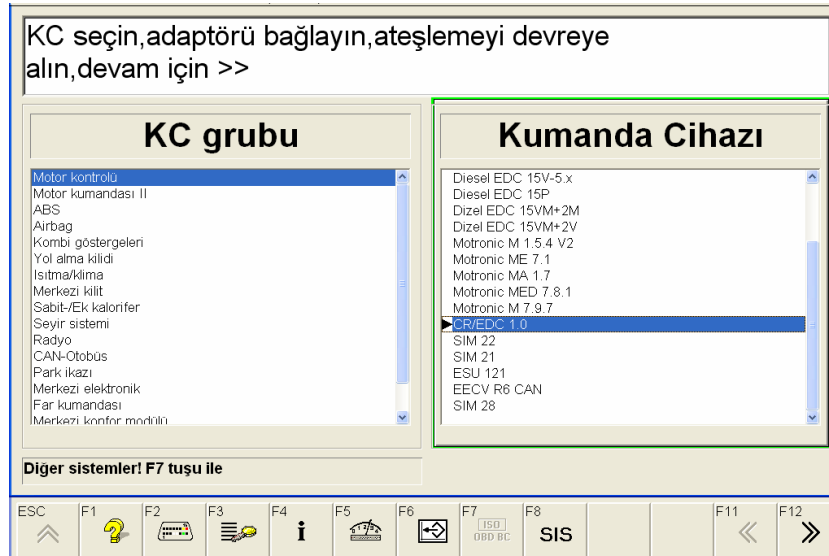
Motor sıcaklık sensörü, silindir kapağı üzerinde veya motor bloğunda bulunur. Sıcaklık sensörü arızalandığı zaman aracın hararet göstergesi çalışmaz ve soğutma sistemi arıza sinyali verir. Sıcaklık sensörleri NTC dirençlerdir. Bu dirençler sıcaklık arttığı zaman direnci azalan elektronik bir parçadır. Sıcaklık sensörünü aracın üzerinde takılı iken hızlı bir şekilde test etmek için, soketi çıkartılır, bu durumda hararet göstergesi fazla direnç algılayacağı için hararet “0” göstermelidir. Yine aynı soketin uçlarını birbirine değdirdiğimiz zaman direnç sıfır olacağından hararet göstergesi maksimum sıcaklık gösterecektir. Bu durumda gösterge panelinin sağlam olup olmadığı anlaşılır.

Diyagnostik cihaz ile soğutma sistemindeki sensörlerin kontrolü için aşağıdaki yol izlenebilir. Diyagnostik cihazı giriş soketi aracın ECU giriş soketine takılarak, kontak anahtarı açılır. Aracın marka ve modeli girilerek cihazın aracı tanınması sağlanır. Diyagnostik cihazı ECU’da bağlı bulunan modülleri tanıdıktan sonra işlem menüsünden soğutma sistemi ile ilgili modül seçilir. Diyagnostik cihaz ile varsa soğutma sistemi modülüne, yoksa motor yönetim sistemine girilir. Resim 1.29’da örnek diyagnostik cihaz ekranı görülmektedir.



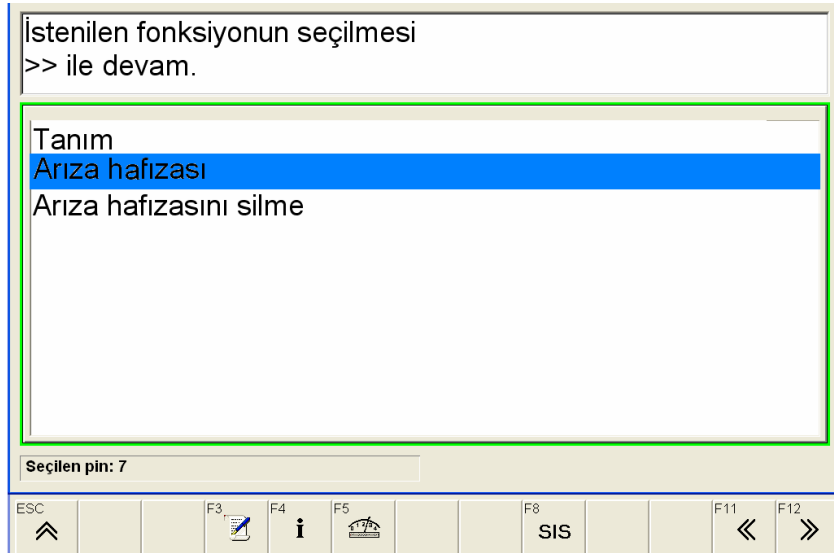
**Resim 1.29: Soğutma sistemi diyagnostik kontrolü menü girişi**

Diyagnostik cihaz ile motor yönetim sistemine girilir, ECU markası seçilerek diyagnostik cihazın motor kontrol sistemine girmesi sağlanır. Resim 1.30'da örnek diyagnostik giriş ekranı verilmiştir. Bu bölümde motorun soğutma sisteminde kullanılan sıcaklık sensörü ve soğutma sıvısı seviye sensörünün çalışması gözlemlenebilir.



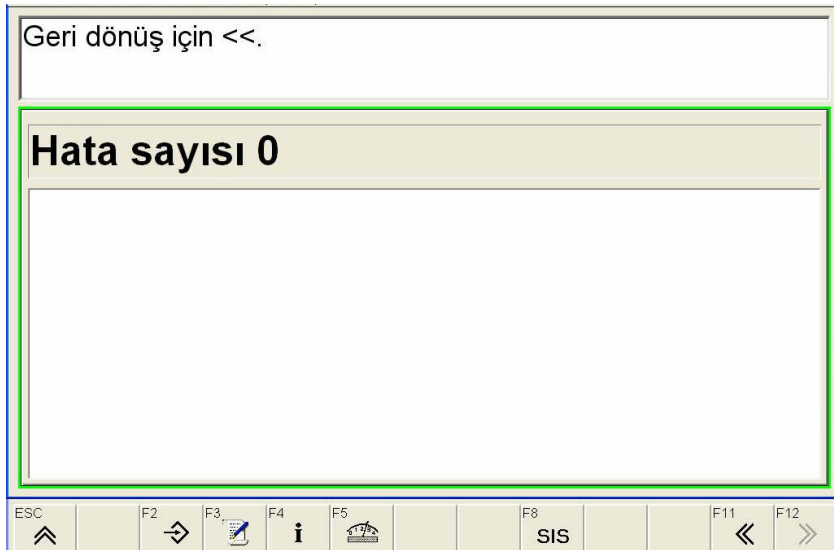
**Resim 1.30: Diyagnostik cihaz ile motor yönetim modülüne giriş ekranı**

Kontak anahtarı açık pozisyonunda iken diyagnostik cihazı ile motor yönetim sisteminin arıza kaydına bakılır. Soğutma sistemi harareten dolayı arıza yaptı ise ECU hafızasından olası hararet arızasının silinmesi gerekebilir. Resim 1.31'de diyagnostik cihaz ile arıza kaydı kontrolü verilmiştir.



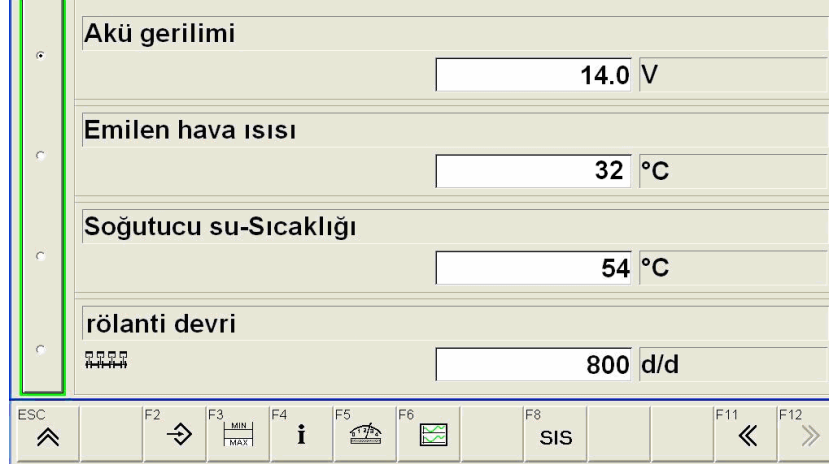
**Resim 1.31: Diyagnostik cihazı ile motor yönetim modülü arıza kaydı kontrolü**

Diyagnostik cihazı ile arıza kontrolü yapıldığında sistemde arıza yok ise Resim 1.32'deki bilgi ekranı gelir.



**Resim 1.32: Diyagnostik cihaz ile motor yönetim modülü arıza kaydı**

Sistemde hata yoksa motor çalıştırılarak soğutma sıvısı sıcaklığı kontrol edilebilir. Diyagnostik cihazının gerçek değerler menüsünden motorun sıcaklığı varsa soğutma sıvı seviyesi sensörleri seçilerek sonuçları kontrol edilir. Resim 1.33'te diyagnostik cihazı ile motorun soğutma sistemindeki sensörlerin çalışma değerleri verilmiştir.



**Resim 1.33: Diyagnostik cihaz ile motor soğutma sistemi sensörlerinin gerçek değerleri**

Elde edilen sonuçlar ile aracın göstergesindeki değerler karşılaştırılır, sonuçlar aynı ise göstergelerde bir sorun yoktur. Aracın gösterge değerleri ile diyagnostik cihazın değerleri arasında bir fark var ise aracın göstergesi arıza olabilir.

## **2.MOTOR SİSTEMLERİNİN DİYAGNOSTİĞİ**

Yeni nesil dizel ve benzinli araçlarda, sistemin çalışması ve sistemde çalışan sensör ve aktörlerin kontrolleri yapılmaktadır. Günümüzde benzinli ve dizel motorlarda ECU (elektronik kontrol ünitesi) iki görev üstlenmektedir. İlk olarak motorun çalışmasını sağlayacak sistemlerde bilgi toplar ve ikinci olarak bu toplanan bilgileri sistemin ihtiyacına göre benzinli ise ateşleme ve yakıt sistemini, dizel ise yakıt püskürtme sistemini maksimum verim alınabilecek şekilde ayarlamaktır. Bütün bu bilgilerin algılanması ve işlenmesi olayına motor yönetim sistemi denilir.

### **2.1.Benzinli Motor Yakıt ve Ateşleme Sistemi Diyagnostiği**

Benzinli motorlarda yakıt sistemi ve ateşleme sistemi çalışması ayrı kontrol edilir. Diyagnostik cihazı ile sistemde bulunan sensörlerin çalışması ve arızası tespit edilir.

#### **2.1.1.Yakıt Sistemi Ve Ateşleme Sistemi Kontrolleri**

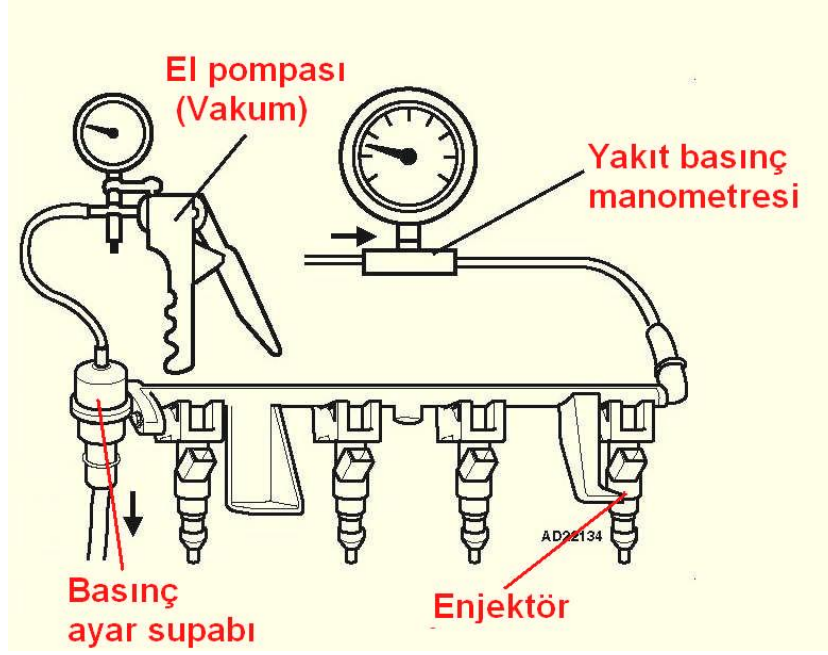
Benzinli motorlarda motor çalışma arızaları genellikle yakıt püskürtme sisteminde veya ateşleme sisteminde olmaktadır. Aracın göstergesinde arıza lambası yanmıyor; fakat motor düzensiz çalışıyor veya hiç çalışmıyor ise arıza ilk olarak yakıt sistemi veya ateşleme sisteminde aranmalıdır. Yakıt sistemi arızaları, kullanılan yakıtın kalitesi düşük ise enjektörlerin tıkanmasına neden olmaktadır. Tıkanan enjektör tam olarak püskürtme yapmadığı için motor düzensiz çalışır. Bu arızanın tam olarak giderilmesi için enjektörler değiştirilmeli veya enjektörler temizlenmelidir. Resim 2.1’de enjektör temizleme işlemi yapılmaktadır.



**Resim 2.1: Enjektör temizleme işlemi**

Enjektörler, özel temizleme yakıtı ile yüksek frekanslı (Ultrasonik) ses titreşimleri ile temizlenir. Enjektör temizleme cihazı bağlantı hortumları motorun yakıt sistemi gidiş ve dönüş hattına bağlanarak motor çalıştırılır. Motor temizleme yakıtı ile bir müddet çalışan motorun (3-5 litrelik temizleme yakıtı bitene kadar) enjektörlerinde biriken karbonların temizlenmesi sağlanır.

Yakıt sisteminde bulunan basınç ayar regülatörü manifold basıncına göre püskürtme basıncını ayarlar. Basınç ayar regülatörü, enjektörlerden püskürtülen yakıtın her devirde kesintisiz olarak püskürtülmesi için püskürtme basıncını sabit tutar. Manifold basıncı düştüğü anda yakıt tüpünde bulunan yakıtın basıncını, yakıtın bir miktarını geri dönüş hattına sızdırarak sistemde bulunan yakıtın basıncını düşürmektedir. Manifold basıncı motor çalışırken ani olarak yükselirse, bu sefer sistemde basıncın yükseltilmesi için yakıt tüpünde bulunan yakıtın geri dönüş hattına kaçmasını engelleyerek yakıt tüpünde basıncın artmasını sağlar. Basınç ayar regülatörü, manifold basıncına göre sürekli yakıt tüpündeki yakıtın basıncını bu şekilde sağlar. Resim 2.2’de basınç ayar regülatörünün manometre ile kontrol edilme işlemi verilmektedir.

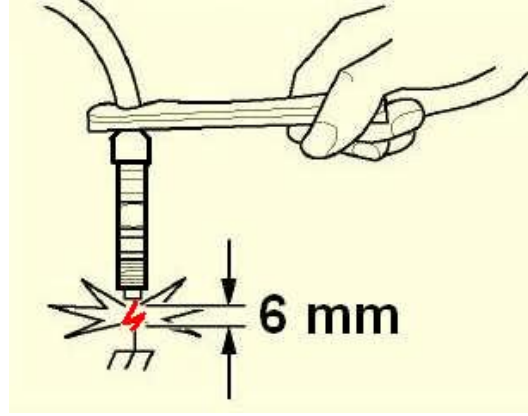


**Resim 2.2: Yakıt sistemi basınç kontrolü**

Resim 2.2’de gösterildiği gibi depodan gelen yakıt borusu yerinden çıkarılarak, giriş borusu ile yakıt tüpü arasına yakıt basınç manometresi bağlanır. Basınç ayar regülatörü diyaframına bağlı olan manifold vakum hortumu yerine test cihazının el pompası bağlanır.

Manometre ve el pompasının bağlantısı tamamlandıktan sonra kontak anahtarı açılarak yakıt pompasının çalışması sağlanır. El pompasında, manifold vakumu atmosfer basıncına eşit olduğu anda (Vakum pompası çalışmadığında) yakıt pompasından çıkan yakıtın basıncı manometreden okunur. Sonra katalog değerine göre manifold vakumu ayarlanır. Belirli manifold vakumuna göre yakıt tüpünde bulunan yakıt basıncının değişimi manometreden okunur. Manifold vakumunun değişimine göre yakıt basıncında değişimler katalog değeri ile karşılaştırılır. Karşılaştırma sonunda yakıt basıncı istenen seviyede ayarlanmıyor ise basınç ayar regülatörü yenisi ile değiştirilir.

Ateşleme sistemi çalışması Resim 2.3’te görüldüğü gibi basit olarak kontrol edilebilir. Buji kablosu fiber bir pense ile bujiden çıkartılarak motorun şasesine 6 mm uzaklıkta tutulur ve motorun çalışmasını engellemek için enjektör soketleri yerinden çıkartılır. Buji kablosu bu konumda iken marşa basılır ve kıvılcımın şiddetine bakılır. Bütün buji kabloları bu şekilde test edilir.

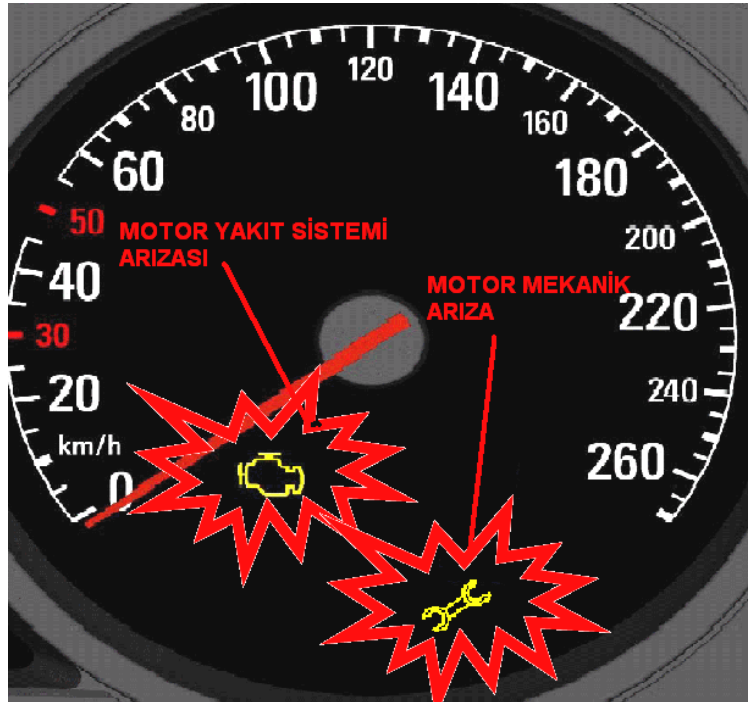


**Resim 2.3: Ateşleme devresi kıvılcım muayenesi**

Kıvılcımın kalitesi düşük ise ateşleme sisteminde bir arıza olabilir; ateşleme bobini yenisi ile değiştirilmelidir. Marş anında buji kablosu şasiden 2 cm'den fazla uzaklaştırılmamalıdır, aksi halde elektronik olan ateşleme devresi yüksek gerilimden dolayı yanabilir. Bujiler yerlerinden sökülerek temizlenir ve buji tırnak aralıkları katalog değerlerine göre ayarlanarak yerine takılır.

#### **2.1.2. Yakıt Ve Ateşleme Sisteminin Diyagnostik Cihaz İle Kontrol Edilmesi**

Motor çalışma anında arıza yaptığında ECU'ya arıza kaydı alınmaktadır ve aracın gösterge panelinde iki adet farklı sarı ikaz lambası yanmaktadır. Arıza lambaları motorun yakıt sisteminde bir arıza olduğunu sürücüye söylemektedir. Resim 2.4'te aracın arıza göstergesi verilmiştir.



**Resim 2.4: Motor yakıt sistemi arıza lambası**



Motor yakıt sisteminde meydana gelen arızanın büyüklüğüne göre ECU motorun çalışma koşullarını değiştirebilir.

#### **2.1.2.1. Motor Arıza Durumlarına Göre Ecu'nün Motor Çalıştırma Durumları**

Benzinli motorlarda enjektör püskürtme süresi ve ateşleme avansı değerleri sistemde ki sensörlerden alınan bilgilere göre ayarlanır. Benzinli motorlarda motorun sıcaklığı yakıt ve ateşleme süresini doğrudan etkileyen bir parametredir. ECU sistemden aldığı bilgileri her an değerlendirerek, yakıt ve ateşleme sisteminin optimum (Uygun değer) düzeyde çalışmasını sağlar. Motor yönetim sistemine bağlı sensörlerden her hangi biri arızalı ise ECU arızalı sensörün yerine önceden hafızasına yüklenmiş değerleri kullanarak motorun çalışmasını devam ettirmektedir.

Genellikle ECU motorun yakıt sistemi veya diğer sistemlerde meydana gelen arızalardan dolayı, motorun çalışma koşullarını dört acil duruma göre ayarlamaktadır.

□ **Acil durumda çalışma:** Motorda meydana gelen arızanın seviyesi düşük ve gösterge panelinde motor arıza lambası yanıyor ise gaz kelebeğinin açılması motor kontrol birimi tarafından %50 ile sınırlandırılır. ECU motorun yüksek devirde çalışmasını engelleyerek, yüksek maliyetli arızaların oluşmasının önüne geçmek için motor devrini sınırlandırır. Bu durumda araç en yakın servise gidecek kadar çalışabilir.

□ **Acil durum havası:** Aracın gösterge panelinde arıza lambasının yanması ile motorda meydana gelen arızanın seviyesine göre acil durum modu çalışır. Acil durum çalışmasında gaz kelebeği valfinin servo motoru kapatılarak motorun çalışma kapasitesi ciddi oranda sınırlandırılır. Gaz kelebeği bu durumda yaklaşık %33 olarak açılır. Gaz pedalı modülü, püskürtülen yakıt miktarını ayarlayarak motor devrini maksimum 3000 d/d da kontrol eder. Motor bu durumda en yakın servise gidecek kadar çalışabilir.

□ **Artmış rölanti devri:** Motorda oluşan arızanın seviyesine göre göstergede motor arıza lambası yanar. Motor rölanti devri, yükten bağımsız olarak kontrol birimi tarafından sabit bir seviyede (yaklaşık 1500 d/d) tutulur. Bu durumda gaz pedalı, motor devrinde her hangi bir etkiye sahip olmaz. Motorda arıza giderilene kadar motor kendi kendini 1500 d/d çalıştırır.

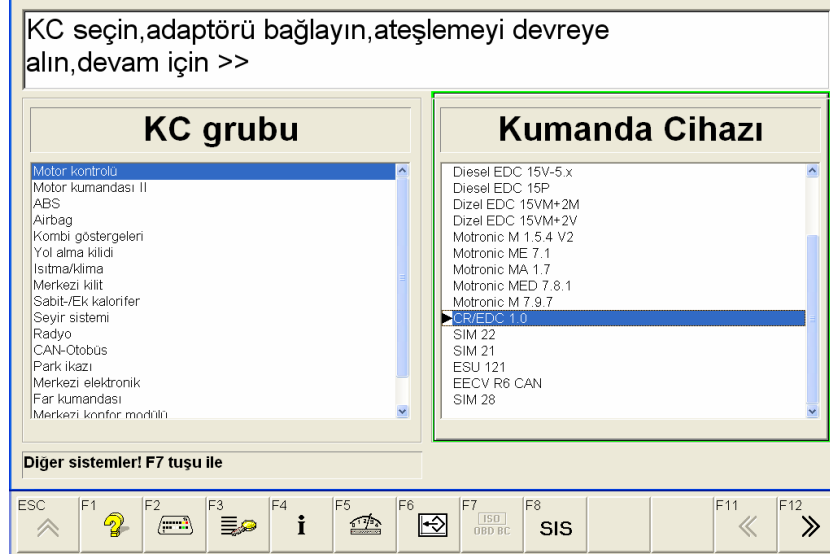
□ **Motor kapalı:** Bu durumda motorda oluşan arızanın seviyesi en yüksektir. Motor kontrol modülü motorun yakıt ve ateşleme sistemini keserek motorun çalışmasını engeller. Motor bu durumda servise kadar çekilmesi gerekir.

#### **2.1.2.2. Benzinli Motorun Arızasının Diyagnostik Cihazı İle Giderilmesi**

Benzinli motorlarda, motorun çalışmasını etkileyen sensörlerin biri veya birkaçı arıza yaptığı zaman aracın göstergesinde Resim 2.4'de verilen arıza lambaları yanar. Bu durumda motorda uygun bir diyagnostik cihazı ile arızanın neden kaynaklandığının bulunması gerekir (Öğrenme

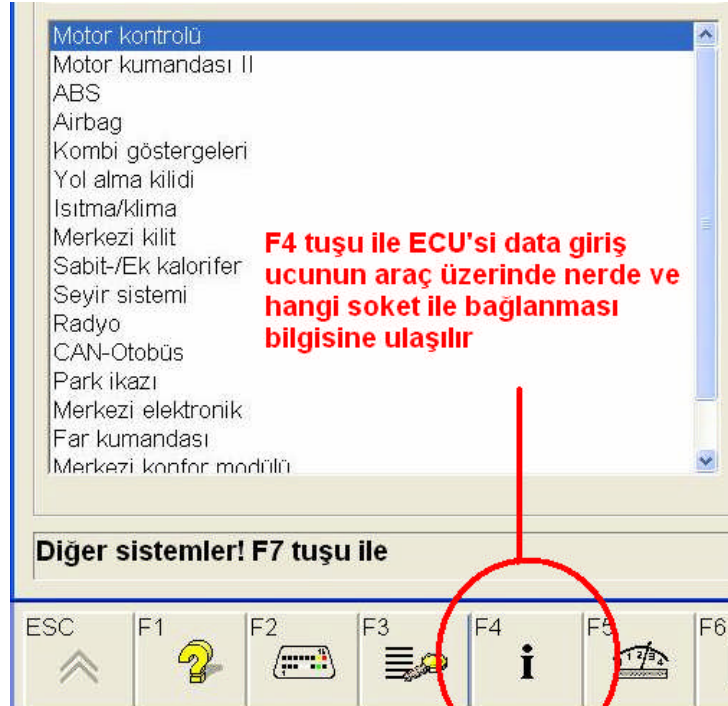
Faaliyeti 1’de anlatıldığı gibi aracın ruhsatından faydalanılarak diyagnostik cihazında aracın bilgileri bulunur.).

İlk olarak diyagnostik cihazından donanım sistemleri menüsünden, motorun elektronik kontrol ünitesinin üretici adı bulunur. Eğer üretici firmanın ECU adı bilinmiyorsa, diyagnostik cihazı yardımı ile kontrol ünitesi markası bulunur. Resim 2.5’te diyagnostik cihazında, araç ECU üreticisinin belirlenmesi gösterilmiştir.



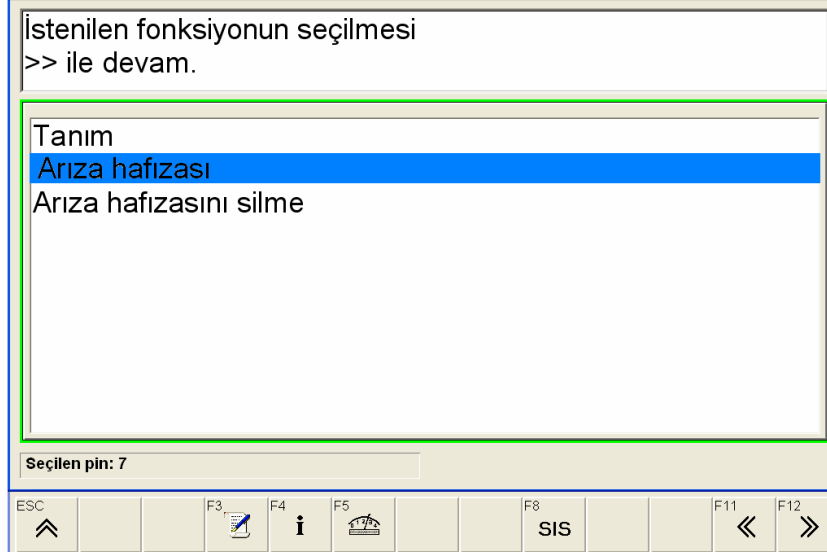
**Resim 2.5: ECU markasının diyagnostik cihazı ile bulunması**

Aracın diyagnostik soket bağlantısı yeri bilinmiyorsa; Resim 2.6’da diyagnostik ekranında F4 menüsü ile aracın diyagnostik prizi yeri ve soket bağlantısı bulunabilir.



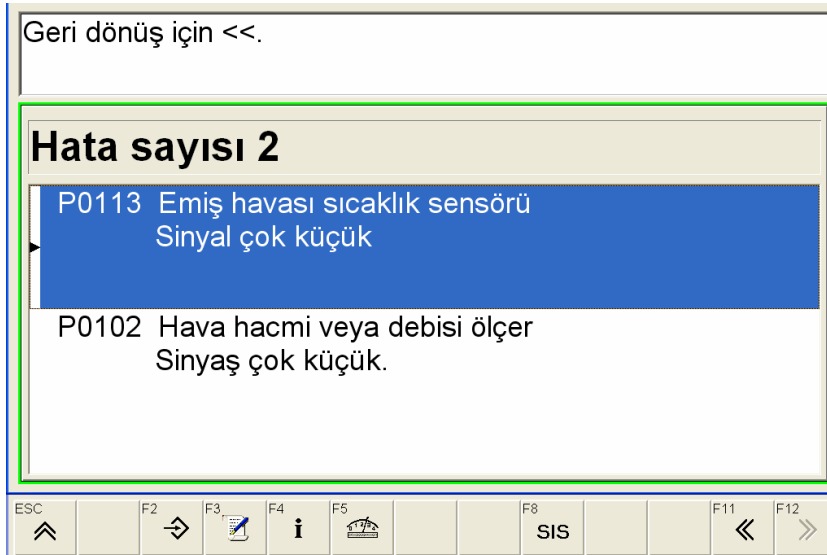
**Resim 2.6: Diyagnostik cihaz soketinin yerinin bulunması**

Diyagnostik cihazının araca bağlanma işlemi tamamlandıktan sonra kontak anahtarı açılarak ECU motor kumanda sistemine girilir. Motorun yakıt sisteminde arıza var ise; arıza hafızasından, arızanın hangi parçadan ve neden kaynaklandığı verilir. Resim 2.7’de diyagnostik cihazı ile aracın motor kumanda sistemi arıza hafızası girişi verilmiştir.



**Resim 2.7: Diyagnostik cihazı arıza hafızası kontrol ekranı**

Motor yakıt sistemi arıza hafızası kontrolü yapılır, sistemde mevcut olan arıza, Resim 2.8’de diyagnostik cihazı ekranındaki gibi görülür. Bu ekranda arızanın nereden ve neden kaynaklandığı detaylıca verilmektedir. Ayrıca diyagnostik cihazı ile arızalı parçanın, araç üzerindeki yeri öğrenilebilir.

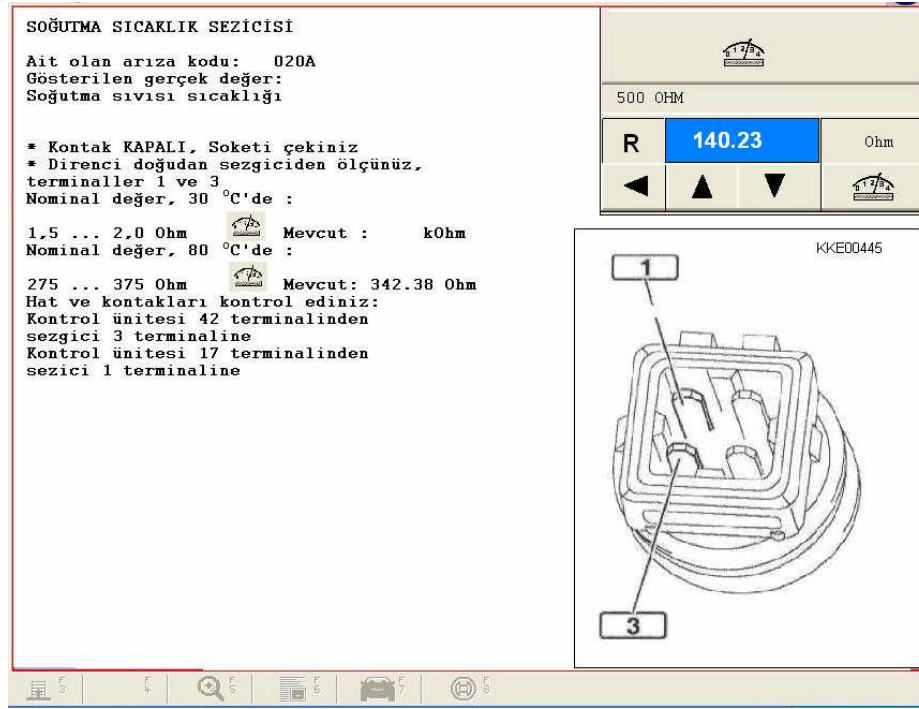


**Resim 2.8: Diyagnostik cihazı arıza hafızası hata ekranı**

Arıza ekranında motorun çalışmasını etkileyen arızalı sensörler ekrana gelir, arızalı sensörün soket bağlantısı kontrol edilir ve tekrar arıza hafızası silinir. Arıza hafızasının silinmesinden sonra tekrar arıza hafızası kontrol edilir. Aynı arıza kaydı ekrana geliyor ise ilgili sensör veya

tesisat bağlantısı arızalıdır. Sensör bağlantıları kontrol edildikten sonra arıza kaydı görünmüyorsa sistemde herhangi bir arıza yoktur.

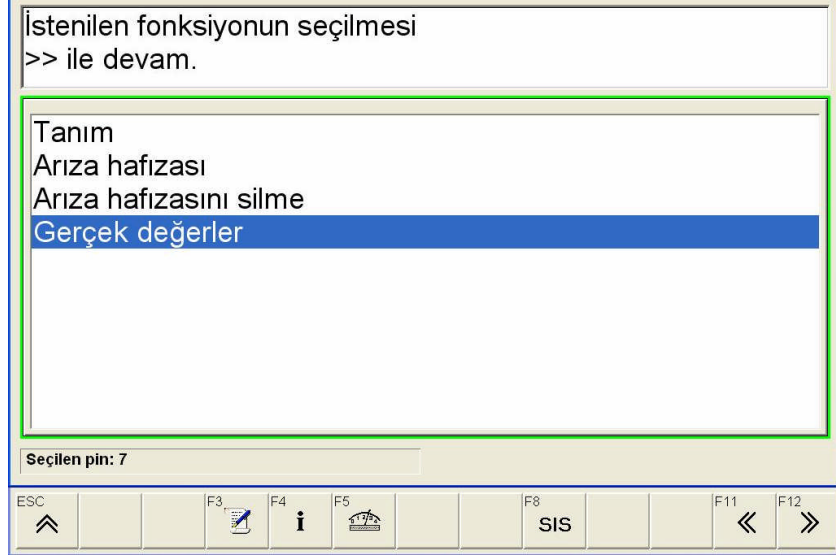
Kesin olarak arızanın sensör, tesisat veya kumanda cihazında mı olduğunu anlamak için diyagnostik cihazı, Resim 2.8’de gösterilen ekranda iken F5 tuşuna basılır. F5 tuşuna basıldığında Resim 2.9’daki diyagnostik ekranı gelir. Bu ekranda sistemde arızalı olan veya olmayan bütün sensör ve aktörlerin çalışmasını ve elektronik olarak kontrolünü yapılabilir.



**Resim 2.9: Diyagnostik cihazı sensör kontrol ekranı**

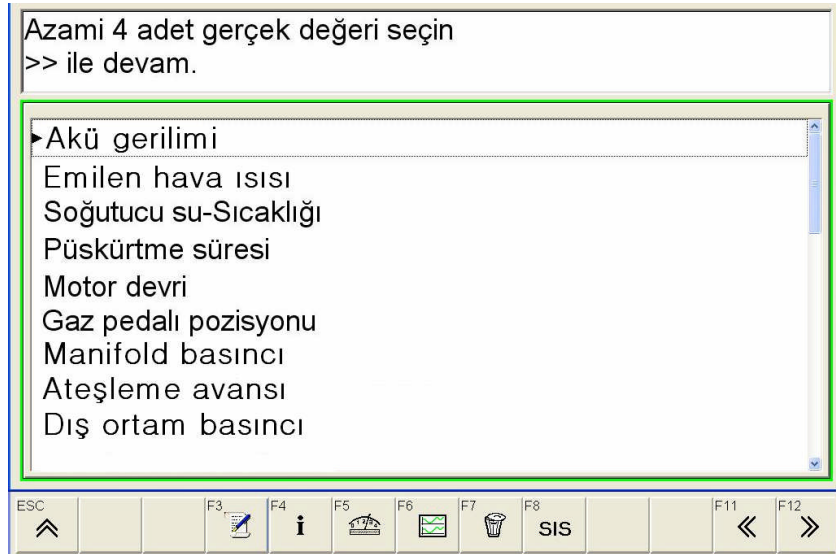
Resim 2.9’da diyagnostik cihazının kendi multimetresi kullanılarak sensörün ve bağlantı tesisatının kontrolü yapılabilir. Ekranda verilen bilgilere göre tesisatta hangi bağlantı noktalarının kontrol edileceği verilmektedir. Eğer arıza, tesisat bağlantılarında ise diyagnostik ekranında verilen elektrik tesisatı menüsüne girerek devre şemasından daha detaylı arıza tespiti yapılabilir. Arızalı olan sensör tespit edildikten ve yenisi ile değiştirildikten sonra tekrar diyagnostik cihazı ile arıza hafızası kontrol edilmelidir. Sistemde herhangi bir arıza yok ise arıza giderilmiş olur.

Genel olarak sistemde arıza tespiti yapıldıktan sonra arıza kaydı menüsünden çıkılır. Gerçek değerler menüsüne girilerek sistemde ki sensör ve aktörlerin çalışması kontrol edilir. Resim 2.10’da gerçek değerler menüsünden istenen sensörlerin çalışmasının kontrolü görülmektedir.



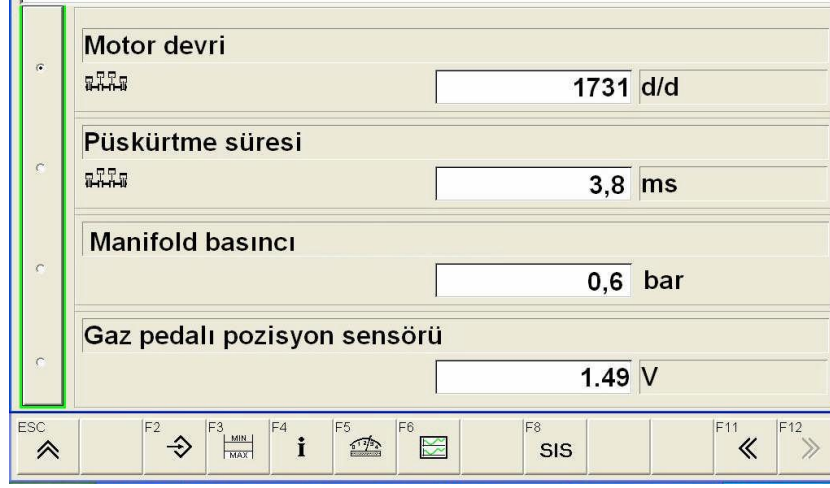
**Resim 2.10: Diyagnostik cihazı gerçek değerler ekranı**

Gerçek değerler menüsü seçildiğinde motorun yakıt sisteminin çalışmasını sağlayan sensörler ve aktörler ekrana gelir. Bütün sensörlerin çalışmasını gözlemek için motorun çalışır durumda olması gerekir. Resim 2.11’de motor yakıt sisteminin çalışmasını etkileyen belli başlı parametreler verilmiştir.



**Resim 2.11: Diyagnostik cihazı yakıt sistemi sensörleri**

Diyagnostik cihazı ile kontrol edilecek sensör parametresinin üzerine gelerek F12 tuşuna basılır. Resim 2.12’de sensörlerin çalışma değerleri menüsüne girilir.



**Resim 2.12: Diyagnostik cihazı gerçek değerler ekranı**

Diyagnostik cihazı ile sistemde bulunan sensörlerin gerçek değerlerini kontrol ettikten sonra motor stop edilerek diyagnostik cihazı bağlantısı sökülür. Motor tekrar çalıştırılarak çalışma sıcaklığına gelmesi beklenir. Bu esnada aracın göstergesinde herhangi bir arıza lambasının yanmaması gerekir. Motora bir kaç kez gaz verilerek sistemin tam çalıştığından emin olunmalıdır. Motor bir süre daha çalıştıktan sonra genel bir kontrolden sonra araç teslim edilir.

## **2.2.Dizel Motor Yakıt Sistemi Diyagnostiği**

Yeni nesil dizel motorları elektronik enjeksiyon kumandalı Common Rail ( Ortak yakıt yolu) sistemli motorlardır. Comman rail sistemli motorlarda yakıt deposunda yakıtı yüksek basınç pompasına ileten alçak basınç pompası bulunur. Yüksek basınç pompasına gelen yakıt burada 1350- 1800 bar basınçta yakıt tüpüne depo edilir. Yakıt tüpü (rail), motorun yakıt ihtiyacına göre buradaki yakıtın basıncını otomatik olarak ayarlamaktadır.

Elektronik olarak kumanda edilen enjektörler yakıt tüpüne ayrı ayrı bağlanmaktadır. Her bir silindir için tek enjektör kullanılmaktadır. Comman rail enjektörleri diğer dizel ejektörlerinden farklı olarak elektrik sinyali ile açılmaktadır. Yakıt sisteminde yakıt basıncı çok yüksek olduğu için kullanılan yakıt kaliteli olmalı ve çok iyi filtre edilmesi gerekmektedir. Yakıt sistemindeki fiziksel bir arıza enjektörlerin çalışmasını etkiler ve enjektörlerin zaman içinde arızalanmasına neden olabilir. Comman rail dizel motorlarının bakımı ne kadar sık yapılırsa sistemin arıza yapma ihtimali de o kadar azalır.

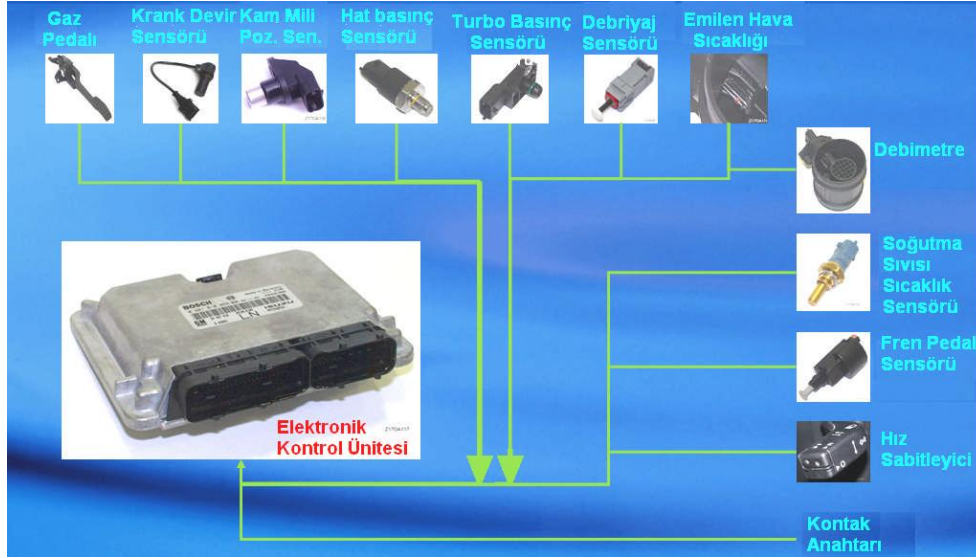
### **2.2.1. Comman Rail Motorunda Kullanılan Sensörler Ve Aktörler**

Diğer benzinli motorlar gibi yeni nesil dizel motorlarında birtakım sensörler kullanılmıştır. ECU sensörlerden aldığı bilgiler doğrultusunda;

- ☐ Yakıt püskürtme zamanını,

- Yakıt püskürtme miktarını,
- EGR valfinin çalışma oranını,
- Emme manifoldunda bulunan portların kontrolünü,
- Emme manifoldunda bulunan hava kelebeğinin açılma miktarını,
- Rail tüpünde bulunan yakıtın basıncını çalışma şartlarına göre düzenlemektedir.

Resim 2.13'te common rail yakıt sistemi kullanılan bir motorda ECU'ya bilgi veren sensörler gösterilmiştir.



**Resim 2.13: Common rail yakıt sisteminde ECU'ya bilgi aktaran sensörler**

Elektronik kontrol ünitesi; Resim 2.13'te verilen sensörlerden motorun durumu hakkında bilgi alarak kendi içerisinde düzenler. Motorun daha verimli çalışması için yakıt miktarı ve püskürtme süresini ayarlar. Resim 2.14'te ECU tarafından kontrol edilen aktörler verilmiştir. Resim 2.14'te verilen aktörler motorun çalışmasını sağlayacak aktiviteler yapar.



**Resim 2.14: Common rail yakıt sisteminde ECU'nun kontrol ettiği aktörler**



Comman rail dizel motoru Resim 2.13 ve 2.14’de verilen parçalardan oluşmaktadır. Resimlerdeki parçalardan herhangi biri arıza yaptığı anda aracın gösterge panelinde motor yönetimi ikaz lambası yanar. Resim 2.15’te gösterge panelinde motor yönetim ikaz lambası görülmektedir.



**Resim 2.15: Motor yönetim ikaz lambası**

Motor yönetim ikaz lambasının yanması; yakıt sisteminde sensörler veya aktörlerden bazılarının arızalı olduğunu sürücüye ikaz eder. Bu durumda motor diyagnostik cihazına bağlanarak arıza tespiti yapılması gerekir

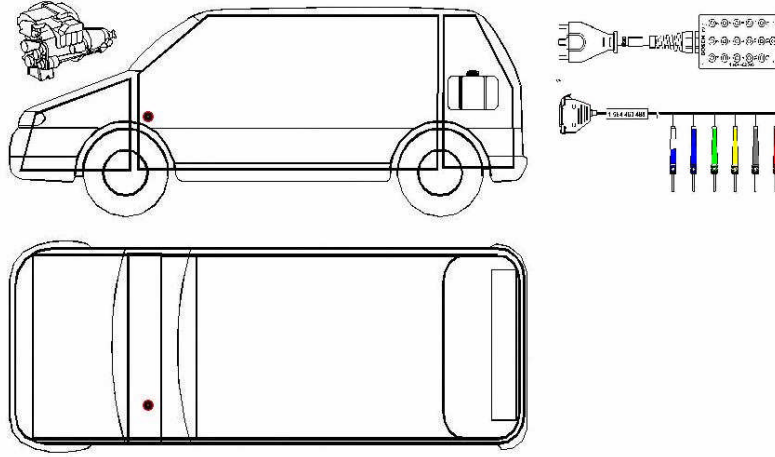
### 2.2.2. Dizel Yakıt Sisteminin Diyagnostik Cihaz İle Kontrol Edilmesi

Aracın kimlik bilgilerinden yararlanılarak aracın marka, modeli ve motor bilgileri diyagnostik cihazına girilir. Aracın diyagnostik prizi yeri bilinmiyorsa cihaz ile aracın diyagnostik priz yeri öğrenilir. Resim 2.16’da örnek diyagnostik cihazı ile diyagnostik prizinin yerinin bulunması verilmiştir.



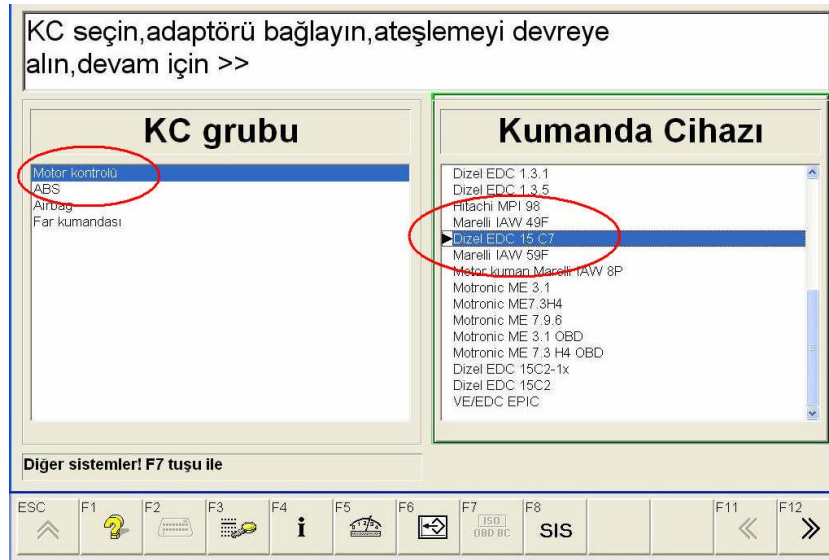
**Resim 2.16: Diyagnostik prizinin yerinin bulunması**

Diyagnostik cihazında F4 tuşuna basıldığında aracın diyagnostik prizi yerinin gösteren menü çıkar. Resim 2.17’de aracın üzerinde diyagnostik prizinin yeri ve bağlantı uçları gösterilmektedir.



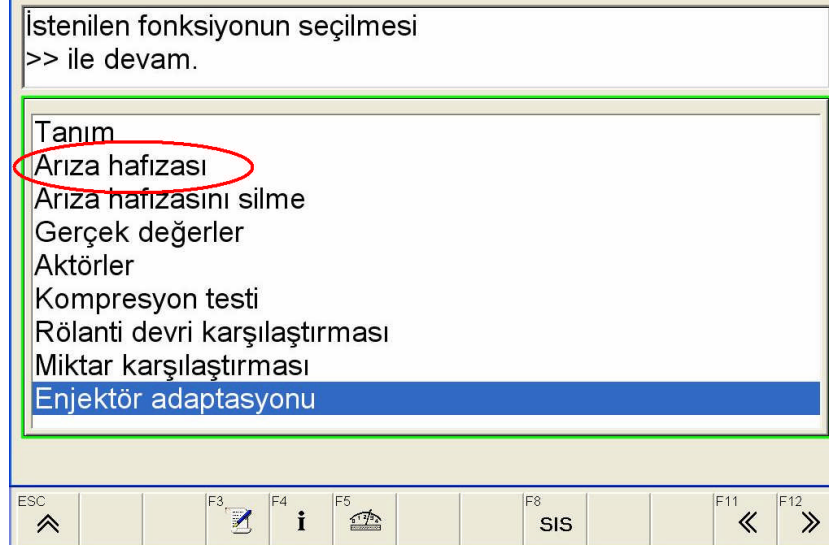
**Resim 2.17: Diyagnostik prizinin yeri ve bağlantı uçları**

Diyagnostik cihazının prizi motora bağlandıktan sonra, kontak anahtarı açılarak diyagnostik cihazının ECU’yu tanıması beklenir. Resim 2.18’de diyagnostik cihazının aracın yakıt sistemini kontrol eden ECU’yu bulması verilmiştir. Üretici firmanın motorun yakıt sisteminde kullandığı kontrol modülünün adının doğru olduğundan emin olunmalıdır.



**Resim 2.18: Örnek diyagnostik cihazı ile motor kontrol modülünün seçimi**

Diyagnostik cihazı ile bir sonraki menü ile yakıt sisteminde arıza tespiti yapmak için arıza hafızası taranır. Resim 2.19’da diyagnostik cihazı ile arıza hafızasının kontrol edilmesi verilmiştir.



**Resim 2.19: Diyagnostik cihazı ile arıza hafızası kontrol edilmesi**

Diyagnostik cihazı ile kontrol sırasında motorda meydana gelen yakıt sistemi arızaları cihazın ekranına gelir. Cihaz ekranında arızanın hangi sensörden kaynaklandığı ve ne çeşit bir arıza olduğu görülür. Resim 2.20’de örnek arıza ekranı verilmiştir.

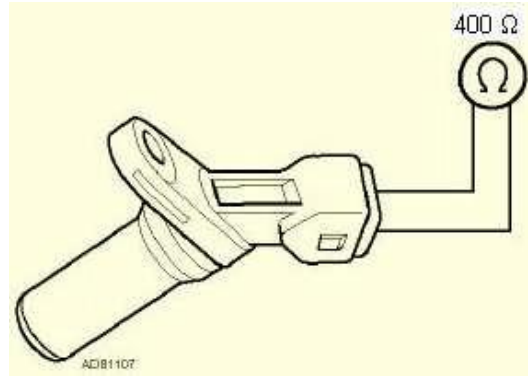


**Resim 2.20: Diyagnostik cihazı arıza hafızası ekranı**

Diyagnostik cihazı ekranında arıza veriliyorsa, ilgili sensörlerin soket bağlantıları kontrol edilir. Soketler yerinden çıkarılarak birkaç kez yerine takılarak, tekrardan cihaz ile arıza hafızası silinir. Hafızanın silinmesinden sonra tekrar cihaz ekranında hata çıkıyorsa sistemde meydana gelen arızalar kalıcı arızadır.

Kesin olarak arızanın sensörde mi yoksa bağlantı kablolarında mı olduğu sensörlerin multimetre ile kontrol edilmesi ile kesinleşir. Sensörün soketleri yerinden çıkartılır uygun bir anahtar ile sensör yerinde sökülür. Aracın katalogundan sensörün hangi uçlarından ölçüleceği

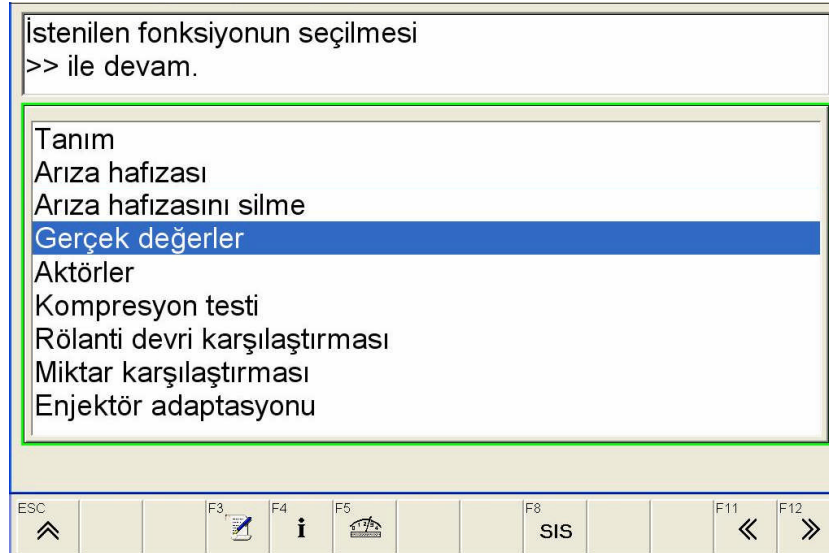
ve ne kadar değer vermesi gerektiği öğrenilir. Resim 2.21’de görüldüğü gibi sensörün terminalleri ölçülür.



**Resim 2.21: Krank mili devir sensörünün direncinin ölçülmesi**

Ölçü aletinden çıkan sonuç ile katalog değeri farklı ise sensör arızalıdır. Sensör yenisi ile değiştirilerek sistemde tekrar arıza hafızası kontrolü yapılmalıdır. AVO metre ile ölçümde sensör sağlam çıkarsa sensörün kablo bağlantılarında bir hata vardır. Bu durumda ECU terminal uçları ile sensörün bağlandığı uçlarda devre kontrolü yapılır. Bu durumda kablolarda kopukluk var ise kablo demeti yenisi ile değiştirilmelidir.

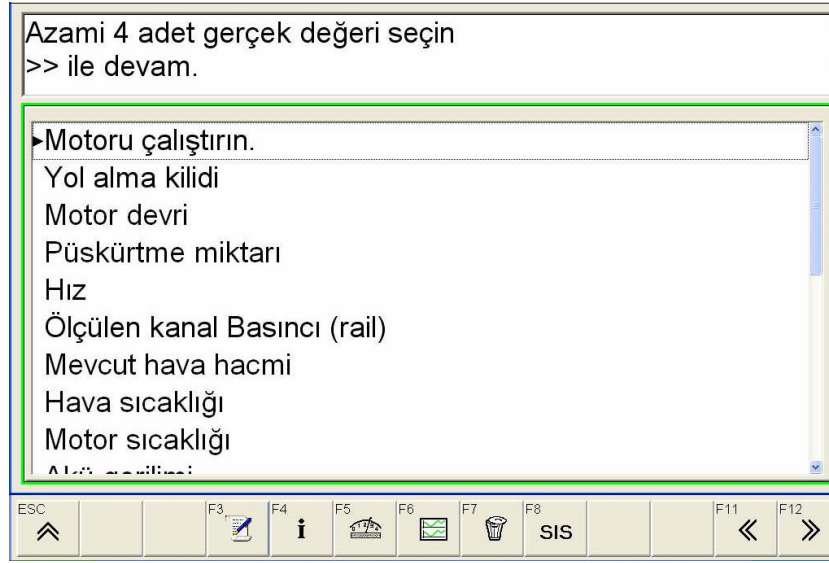
Sistemde diyagnostik cihazı ile arıza giderme işlemi yapıldıktan sonra motor çalıştırılır. Motorun çalıştırılması ile comman rail sisteminde bulunan sensör ve aktörlerin çalışması gözlenir. Diyagnostik cihazı ile gerçek değerler menüsü seçilir. Resim 2.22’de diyagnostik cihazının gerçek değerler menüsüne giriş görülmektedir.



**Resim 2.22: Örnek diyagnostik cihazından gerçek değer menüsüne giriş**

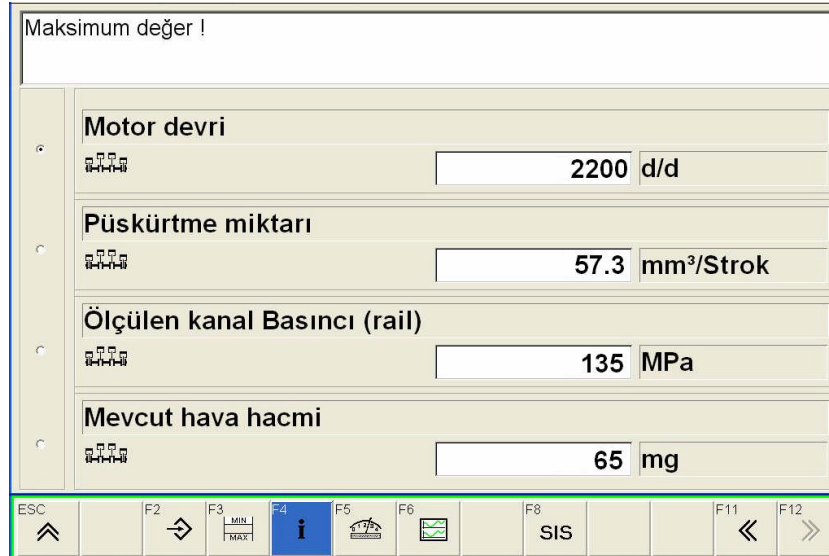
Diyagnostik cihazı ile gerçek değerler menüsü seçildiğinde genel olarak motor devri, rail hat basıncı, yakıt püskürtme değerleri gibi verilere ulaşılabilir. Resim 2.23’te gerçek değerler

diyagnostik ekranında görülmektedir. Bu ekranda istediğimiz değerler seçilerek motorun çalışması anında elde edilen ölçüm sonuçlarına ulaşabilir.



**Resim 2.23: Örnek diyagnostik cihazından gerçek değer ölçümü için verilen sensörler**

İstenen değerlerin seçilmesi ile ilgili sensörün çalışması gözlenebilir. Çalışma anında elde edilen bazı veriler aracın gösterge panelinden kontrol edilebilir. Kontrol sırasında her iki değer birbirine eşit olması gerekir. Resim 2.24 ve 2.25'te motorun çalışması anında comman rail motorun bazı verileri gösterilmiştir.



**Resim 2.24: Diyagnostik cihazından ölçülen bazı değerler**

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| Maksimum değer !               |            |
| Hava sıcaklığı                 | 32 °C      |
| Motor sıcaklığı                | 62 °C      |
| Mevcut doldurma basıncı değeri | 2650.5 hPa |
| Atmosfer basıncı               | 1009.4 hPa |

ESC F2 F3 F4 F5 F6 F8 F11 F12

MIN i 17.2 SIS << >>

**Resim 2.25: Diyagnostik cihazından ölçülen bazı basınç ve sıcaklık değerleri**

Diyagnostik cihazı ile arıza tespit ve onarım işlemi bittikten sonra diyagnostik cihazının soketi araçtan sökülür. Motor normal çalışma sıcaklığına kadar çalıştırılır. Motorun çalışması anında birkaç kez yüksek devire çıkması için gaz verilir. Çalışma anında herhangi bir sorun yok ise motorun dizel yakıt sistemi kontrolü tamamlanmış olur.

### 2.2.3. Comman Rail Motoru Enjektör Arızaları ve Kodlamasının Yapılması

Comman rail motorunda kullanılan enjektörler selenoid valf vasıtası ile açıldığı için zamanla içindeki bobinin yanmasından dolayı enjektörler bozulur. Enjektörlerin yenisi ile değiştirilmesi sırasında birtakım işlemlerin yapılması gerekir. Diğer dizel enjeksiyonlu sistemler gibi comman rail enjektörleri basınç ile açılmadığı için enjektör test cihazlarında kontrol edilemezler. Elektronik enjektörlerin kontrol edilmesi için Resim 2.26'da gösterilen comman rail enjektör test cihazı kullanılır.



**Resim 2.26: Comman rail enjektör test cihazı**

Enjektör test cihazı 0,2–3 milisaniye arasında sinyal üretme yeteneğine sahiptir. Bünyesinde bulunan basınç pompası ile test basıncı 1350- 1800 bar arasında ayarlanabilir.



Yeni nesil dizel motorlarının eksoz emisyonları, diğer dizel motorlarından daha iyidir. Yakıt sistemi püskürtülen yakıtın tamamını yakacak şekilde ayarladığı için eksoz borusundan fazla yakıtın yol açtığı siyah duman olmaz. Zamanla common rail motorların eksoz gazlarında siyah duman çıkabilir, bu durumda enjektörlerin kontrol edilmesi gerekir. Common rail enjektörlerinin yerinden sökülmesi için yüksek basınç hattında basınç olmadığından emin olunmalıdır, sistemdeki basıncın düşmesi için birkaç dakika beklenmelidir. Resim 2.27’de common rail enjektör ve yüksek basınç pompası verilmiştir.



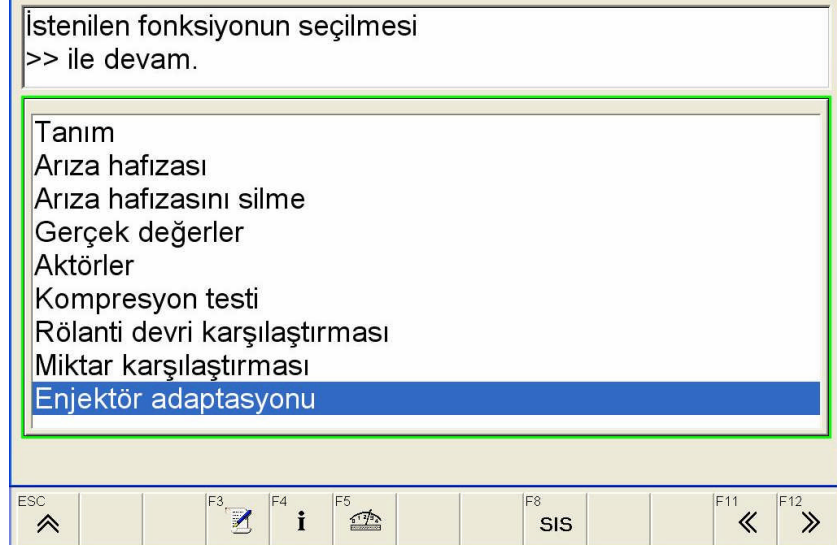
**Resim 2.27: Common rail enjektörleri**

Enjektörler yerinden uygun anahtar ile sökülür. Motordan sökülen enjektörlerin sıralarının karışmaması için enjektörlerin üzerine etiket yapıştırılmalıdır. Test edilecek enjektör, test cihazına bağlanır ve yüksek basınç hattı borusu enjektörün girişine bağlanır.

Enjektörlerin püskürttüğü yakıt miktarını ölçmek için püskürtme süresi ve basıncının bilinmesi gerekir. Enjektör üreticisinin katalogundan püskürtme süresi ve basınç değerleri öğrenilerek, test cihazında püskürtme süresi ve basıncı değerleri ayarlanır. Enjektörün püskürttüğü yakıt miktarı cihazın bünyesinde bulunan ölçekli kap ile yapılır. Enjektörü test etmek için cihaz çalıştırılır, belirli püskürtme sayısına göre ölçekli kapta biriken yakıt miktarı kontrol edilir. Örnek olarak katalog değerinde 10 adet püskürtme, 2 milisaniye püskürtme süresinde ve 1350 bar basınçta enjektör 700 mm<sup>3</sup> yakıt vermelidir. Eğer elde edilen sonuç katalog değerinden farklı ise enjektörler yenisi ile değiştirilmelidir.

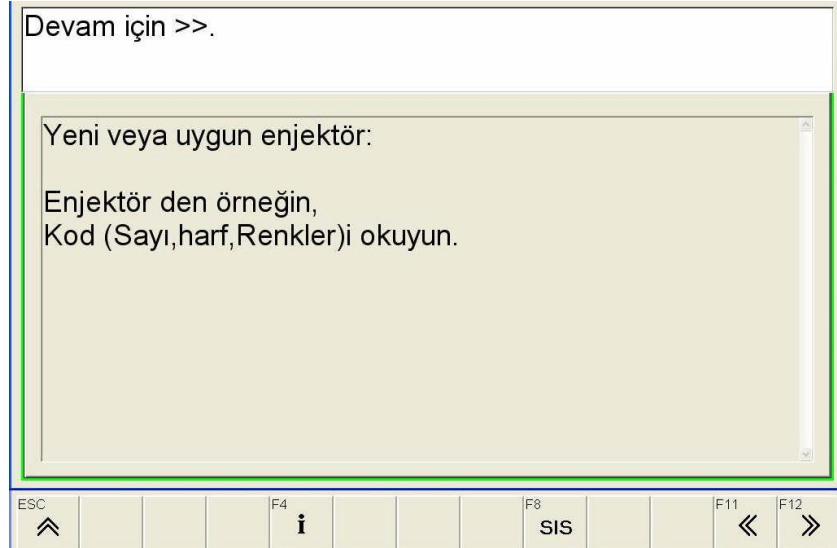
Motora yeni enjektör takılmasına karar verildikten sonra diyagnostik cihaz ile enjektörlerin motor ECU’suna kodlanması gerekir. Yeni enjektörlerin yüksek basınç boruları ve sinyal kabloları dikkatlice bağlanır. Daha sonra araç diyagnostik cihazına bağlanarak kontak anahtarı açılır. Resim 2.28’de enjektörlerin kodlanması görülmektedir. Enjektör kodlaması için motor kumanda modülünde enjektör adaptasyonu bölümü seçilir.





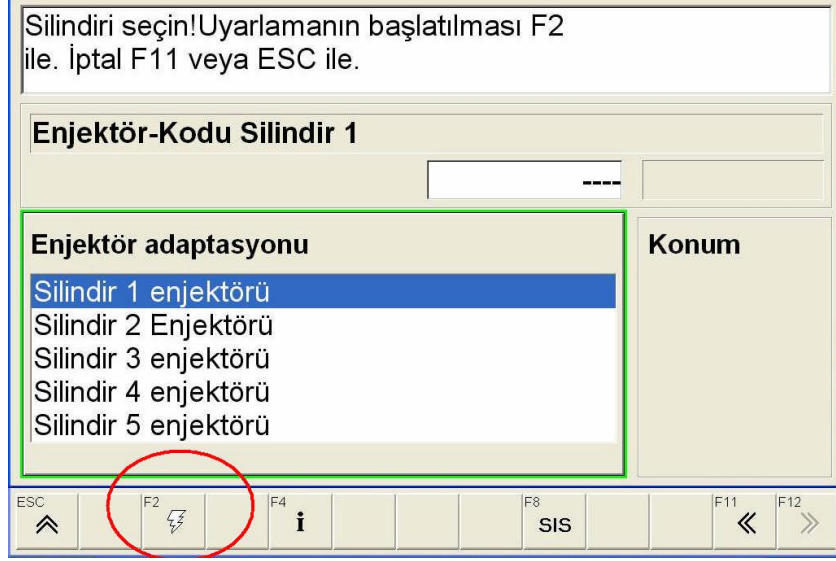
**Resim 2.28: Örnek diyagnostik cihazı ile enjektör adaptasyonu ekranı**

Enjektör adaptasyonu menüsüne giriş yapmak için devam tuşuna basılır. Ekranı gelen bilgi mesajları doğrultusunda menüde işlem yapılır. Resim 2.29’da diyagnostik cihazı ekranında enjektör adaptasyon işlemi basamakları verilmiştir. Motora takılacak yeni enjektörlerin kodları okunur. Enjektör kodu sayı, harf veya renk şeklinde olabilir.



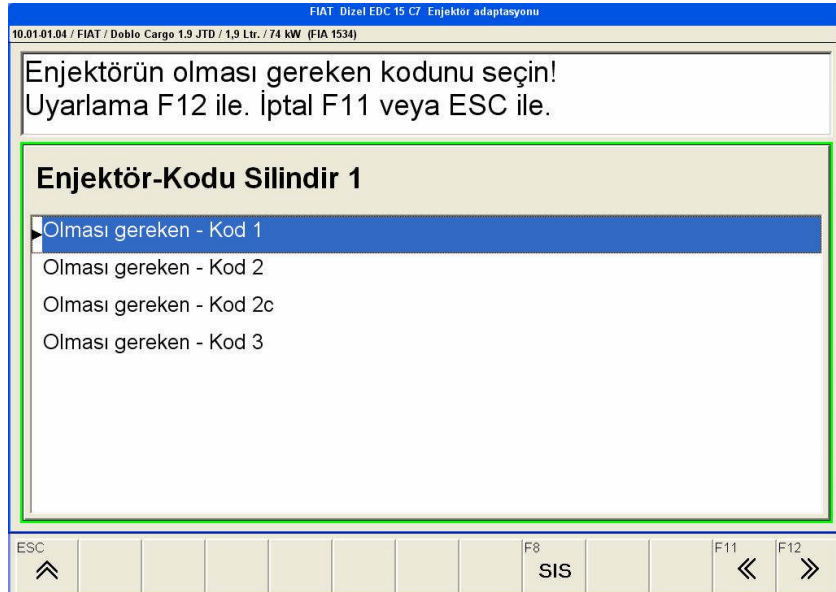
**Resim 2.29: Diyagnostik cihazı ile enjektör adaptasyonu işlem basamakları**

Menüde ilerlemeye devam edilir ve ekrana gelen bilgi mesajları dikkatlice okunur. Enjektör kodlarını sırası ile bilgi ekranından seçilir. Resim 2.30’da enjektör kodunun seçilmesi gösterilmiştir.



**Resim 2.30: Diyagnostik cihazı ile enjektör kodunu girilmesi için silindir seçimi**

Diyagnostik cihazı menüsünde ilerleyerek gerekli işlem basamaklarını yapılır. Resim 2.30'da verilen ekranda sırası ile enjektörlerin kodlaması yapılmaktadır. Resim 2.30'da gelen menüde birinci silindir seçilerek F2 tuşu ile Resim 2.31'de görülen menüye geçilir.



**Resim 2.31: Diyagnostik cihazı ile enjektör kodunu seçilmesi**

Resim 2.31'de verilen ekranda ilgili silindir ( Resim 2.30'da birinci silindir seçili ise; Resim 2.31'de birinci silindir seçilmelidir) seçilerek F12 tuşu ile seçim işlemi yapılır. Enjektör kod seçimi yapıldıktan sonra Resim 2.32'de enjektör kodu seçilmiş diyagnostik ekranı görülecektir.

Alıştırma yapılmıştı.

**Enjektör-Kodu Silindir 1**

3

**Enjektör adaptasyonu**

Silindir 1 enjektörü  
 Silindir 2 Enjektörü  
 Silindir 3 enjektörü  
 Silindir 4 enjektörü  
 Silindir 5 enjektörü

**Konum**

ESC F2 F4 F8 F11 F12  
 ⬆ ⚡ i ⬅ ➡

**Resim 2.32: Diyagnostik cihazı ile enjektör kodunun girilmesi**

Enjektör kodu girildikten sonra her silindir için Resim 2.30 ve 2.31'deki işlemler yapılır. Bütün silindirlerin enjektör kodlamaları girildikten sonra enjektör kodlarının gösterildiği Resim 2.33 ekranı açılacaktır. Bu ekranda motora kodlanmış bütün enjektörlerin kodu verilmektedir.

Maksimum değer !

**Enjektör-Kodu Silindir 1**

3

**Enjektör-Kodu Silindir 2**

3

**Enjektör-Kodu Silindir 3**

3

**Enjektör-Kodu Silindir 4**

3

ESC F2 F3 F4 F5 F6 F8 F11 F12  
 ⬆ ⚡ MIN MAX i ⬅ ➡

**Resim 2.33: Diyagnostik cihazı ile enjektör kodlarının incelenmesi**

Bütün enjektörlerin kodları girildikten sonra motor çalıştırılarak enjektörlerin püskürttüğü yakıt miktarları kontrol edilmelidir. Motorun ilk çalıştırılmasında enjektörlerde hava olduğu için motor ilk çalıştırmada biraz zor çalışabilir. Motor çalıştıktan sonra tekrar stop edilir ve tekrar çalıştırılır (İkinci marşta motor normal çalışmalıdır).

Diyagnostik cihazından enjektörlerin püskürttüğü yakıt miktarının görülmesi için gerçek değerler menüsünden miktar karşılaştırma konumu seçilir. Resim 2.34'te diyagnostik cihazında enjektörlerin bir çevrimde püskürttüğü yakıt miktarı gösterilmiştir.

Motoru kapat, F5 ile devam.

|                              |    |                        |
|------------------------------|----|------------------------|
| 1.Silindir için ayar miktarı | 55 | mm <sup>3</sup> /Strol |
| 2.Silindir için ayar miktarı | 55 | mm <sup>3</sup> /Strol |
| 3.Silindir için ayar miktarı | 55 | mm <sup>3</sup> /Strol |
| 4.Silindir için ayar miktarı | 55 | mm <sup>3</sup> /Strol |

F5

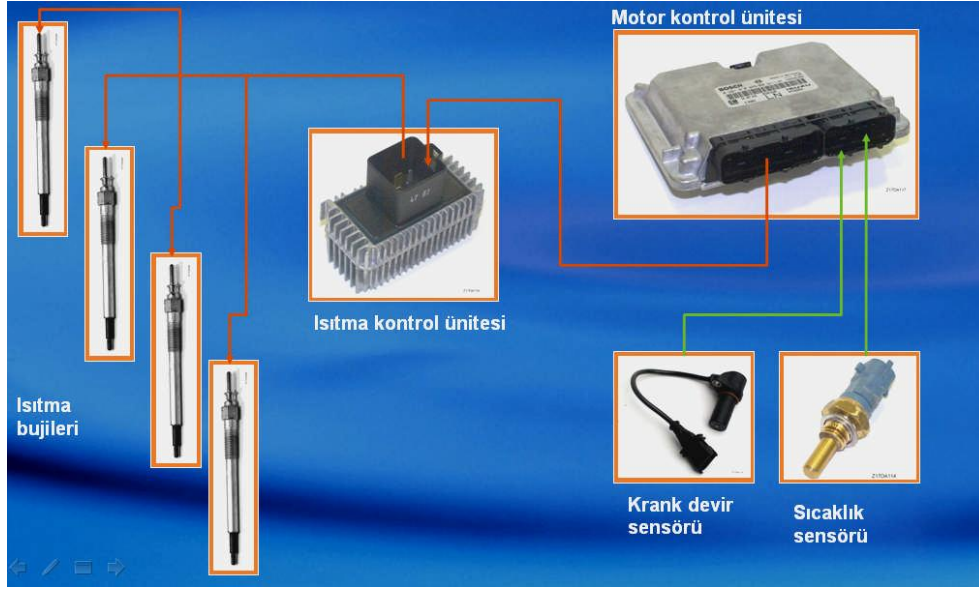
▶▶

**Resim 2.34: Diyagnostik cihazı ile enjektör kodlarının incelenmesi**

Enjektör ölçüm sonuçlarının hepsinin aynı olması gerekir. Ayar işlemleri tamamlandıktan sonra motor kapatılarak diyagnostik cihazının prizi araçtan sökülür. Motor tekrar çalıştırarak enjektörlerin çalışması kontrol edilir. Motorun çalışması anında enjektör boruları kesinlikle yakıt sızdırmamalıdır. Son kontroller yapıldıktan sonra araç teslim edilir.

#### **2.2.4. Dizel Motorlarında Isıtma Bujisi Arızaları**

Dizel motorları sıkıştırma ile ateşleme yaptığından dolayı kış aylarında motorun ilk harekete geçirilmesi zor olmaktadır. Bu durumdan dolayı yanma odasına marş anında püskürtülen mazotun tutuşması için ısıtma bujisi konulmuştur. Isıtma bujileri motorun soğutma sıvısının sıcaklığına göre devreye girmektedir. Eğer motorun soğutma sıvısı soğuk ise kontak anahtarı açıldığı anda ısıtma bujileri kızdırılır. Kızgın ısıtma bujisi marş anında yanma odasında püsküren mazotu hemen tutuşturur. Bu sayede motor ilk harekete geçişte zorlukla karşılaşmaz. Isıtma bujileri arızalı bir dizel motoru kışın ilk harekete geçirilmesi oldukça zor olmaktadır. Resim 2.35'te dizel motorlarında kullanılan ısıtma bujileri ve ısıtma modülü gösterilmektedir.



**Resim 2.35: Isıtma devresi ve ısıtma bujileri**

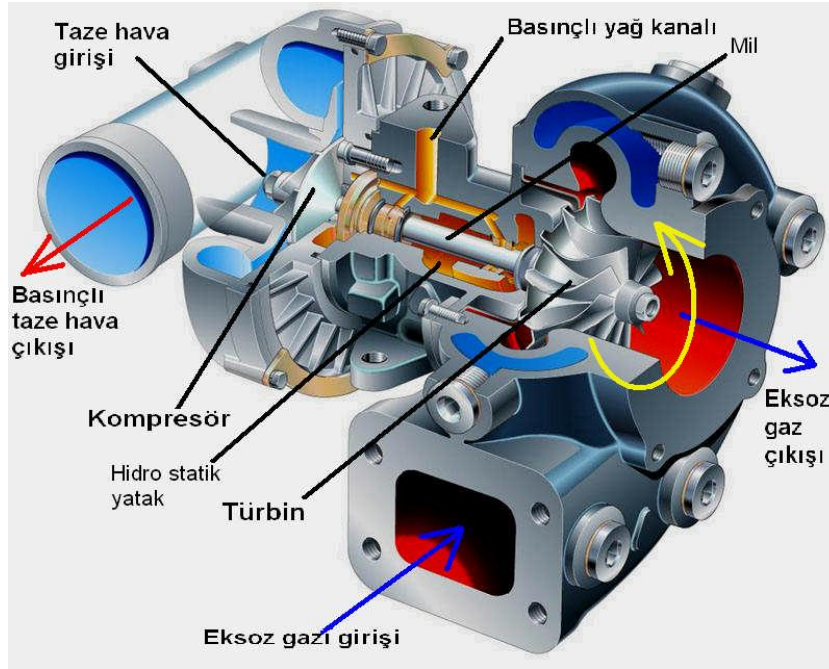
ECU motorun soğutma sıvısının sıcaklığını ölçerek ısıtma bujilerinin devreye girmesine karar verir. Motorun soğutma sıvısı sıcaklığı 40 °C altında ise elektronik kontrol ünitesi ısıtma kontrol modülüne ısıtma bujilerinin çalışması için sinyal gönderir. Isıtma kontrol modülü ısıtma bujilerinin çalışması için gerekli akımı aküden sağlar. Isıtma bujilerinin ısınma süresi de ECU tarafından kontrol edilir. Kontak anahtarı açıldıktan bir müddet sonra eğer motor çalıştırılmazsa, ısıtma bujileri fazla akımdan yanmaması için ECU tarafından devreden çıkartılır. Motora marş yapıldığında tekrar devreye girerek yanma odasına püskürtülen yakıtı tutuşturur. Motor çalışmaya başladığı anda ECU motor devrini krank mili sensöründen algılayarak ısıtma bujilerinin çalışmasını durdurur. Motor soğutma sıvısı sıcaklığı 40 °C üzerinde ise ECU ısıtma bujisini çalıştırmaz. Isıtma bujisi arızalı dizel motoru soğukta ilk çalıştırmada zorlukla karşılaşır. Bu durumda motorun çalışması için uzun marş yapmak gerekir. Sürekli uzun marş yapmak, marş motorunun kısa zamanda arıza yapmasına ve bataryanın boşalmasına neden olur. Bu sebeple arızalı ısıtma bujileri yenisi ile değiştirilmelidir.

## **2.3.Turbo Şarj ve Süper Şarj Sistemi Diyagnostiği**

### **2.3.1. Turbo ve Süper Şarj Sisteminin Özellikleri**

Turbo şarj ve süper şarj sistemleri; içten yanmalı motorlarda aşırı doldurma yaparak motorun gücünü artırmak için kullanılır. Turbo şarj sisteminde, eksoz gazlarının ısısından ve basıncından yararlanılarak türbinin çevrilmesi sağlanır. Türbinin merkezine bağlı mil vasıtası ile kompresörün çevrilmesi ile emme manifoldunda basıncın artırılması sağlanır. Emme manifoldunda basıncın artması ile emme zamanında silindirin içine aşırı dolgu girerek

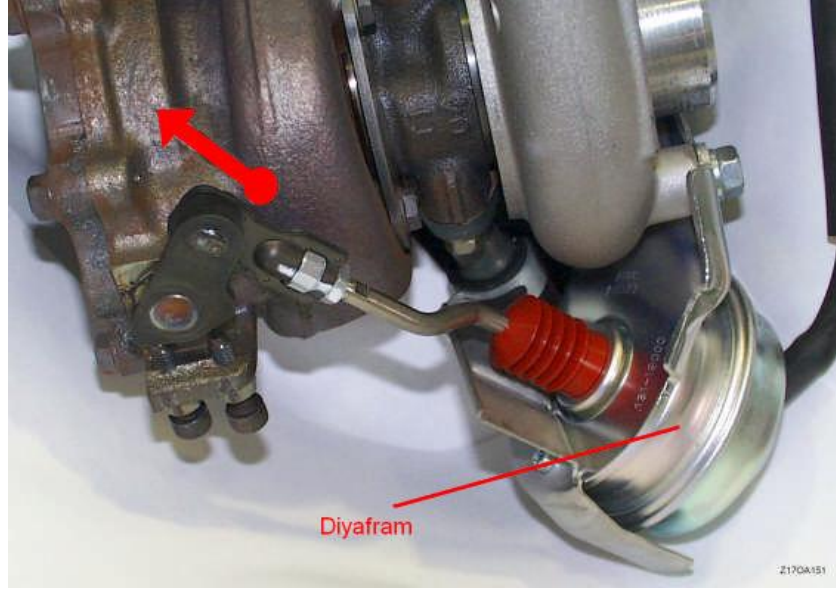
motorun yanma sonu basıncı artırılmış olur. Resim 2.36’da bir motorda kullanılan turbo şarj sistemi gösterilmektedir.



**Resim 2.36: İçten yanmalı motorlarda kullanılan turbo şarj sistemi**

Turbo şarj sistemi atmosfer havasını yaklaşık 3:1 oranında sıkıştırarak emme manifolduna doldurur. Emme manifoldunda basınçlı olarak duran hava emme supabı açıldığı anda silindir içine dolmaktadır. Turbo şarj sistemi motor tork istendiği anda devreye girmesi gerekir. Dizel motorlarında turbonun çalışmaya başladığı minimum devir 1750–2000 d/d dır, benzinli motorlarda ise 2750–3000 d/d’dır. Motor devri turbonun çalışma devrine gelene kadar eksoz gazları türbinden geçmez. Turbo şarjın üzerinde bulunan bir valf yardımı ile eksoz gazlarının yönü değiştirilir. Resim 2.37’de turbonun çalışmasını sağlayan valf ve valfin çalışmasını sağlayan diyafram bulunmaktadır.





**Resim 2.37: Turbonun açılmasını sağlayan valf ve diyafram**

Emme manifoldunda rölanti devrinde manifold vakumu yüksek olduğu için turbo üzerinde bulunan valf eksoz gazının yönünü türbin çıkışına verir. Bu durumda türbin üzerinden eksoz gazı geçmediği için türbin dönmez. Emme manifoldunda vakum azalırsa (Şoför hızlanmak için gaza basarsa) türbin üzerinde bulunan diyafram valfi kapatarak eksoz gazlarının direkt türbin üstünden geçmesini sağlar. Bu durumda türbin yaklaşık 15.000 d/d'da dönmeye başlar. Türbinin dönmesi ile türbine bağlı kompresörde basınçlı taze havayı emme manifolduna doldurur. Bu şekilde motorun fazla güç ihtiyacı sağlanmış olur. Resim 2.38'de türbinin çalışmasını sağlayan eksoz valfi gösterilmiştir.



**Resim 2.38: Türbin üzerindeki eksoz valfi**



Türbin ve kompresör milini birbirine bağlayan mil çok yüksek hızda döndüğü için sürekli yağlanması gerekir. Eksoz gazlarından dolayı turbo şarjda aşırı bir ısı artışı olmaktadır. Yüksek hız ve ısı turbo milini çabuk aşındırır. Bu durumu ortadan kaldırmak için milin hidrostatik yağlama ile sürekli yağlanması gerekir. Hidrostatik yağlama, mil yatağının yağ banyosu içinde kalın bir yağ filmi tabakası içinde basınç altında yağlanmasıdır. Motor çalışırken bir anda olsa turbonun yağsız kalması dönen milin aşınmasına ve turbonun arızalanmasına neden olur.

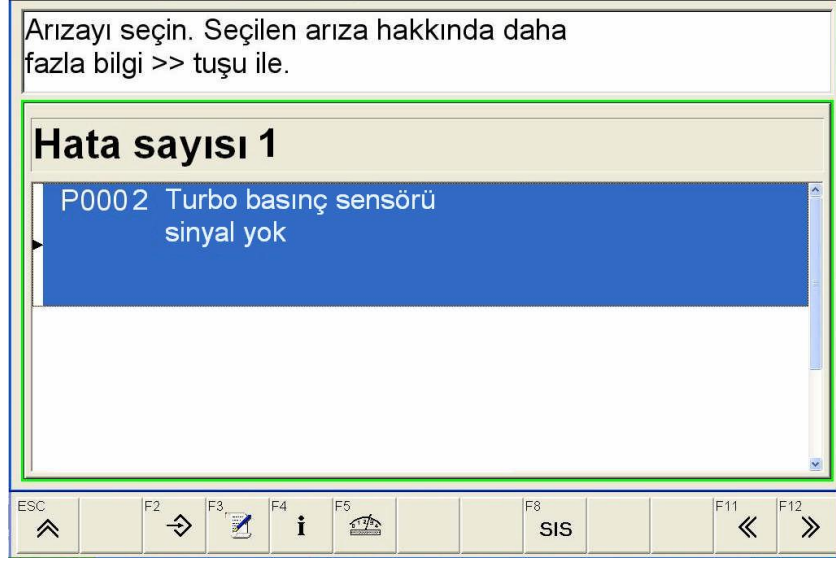
Süper şarj sistemi; motordan aldığı hareket enerjisi ile kompresörün çalıştırılması işlemidir. Turbo şarjdan tek farkı türbin kısmının olmamasıdır. Süper şarj turbodan yapısal olarak daha dayanıklıdır. Yüksek ısı olmadığı için ömrü turbodan daha uzundur. Resim 2.39’da bir motorda kullanılan süper şarj gösterilmektedir.



**Resim 2.39: Süper şarj sistemi**

### **2.3.2. Turbo ve Süper Şarj Sistemi Diyagnostiği**

Diyagnostik cihaz ile turbo ve süper şarj sistemin diyagnostiği pek fazla yapılmamaktadır. Diyagnostik cihazı ile sade emme manifoldunda motorun çalışma anında basınç sensörü kontrolü yapılabilir. Basınç sensörü kontrolü diyagnostik cihazı ile şu şekilde yapılır. Diyagnostik cihazına motorun marka ve modeli girişi yapılır ve kontak anahtarı açılarak diyagnostik cihazının motorun üzerinde bulunan ECU’yu tanıması beklenir. Sistemde mevcut olan ECU’yu tanıdıktan sonra cihaz ile motorda arıza hafızasına bakılır. Resim 2.40’da diyagnostik cihazı ile arıza kayıt ekranı verilmiştir.



**Resim 2.40: Diyagnostik cihazı turbo arızası hafızası ekranı**

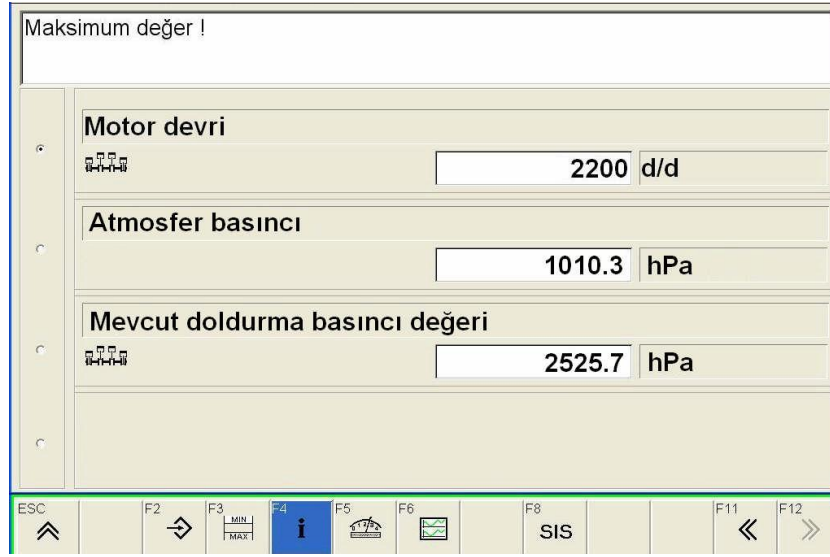
Ekranda Resim 2.40'daki gibi arıza geliyorsa turbo basınç sensörü arızalı olabilir. Bu durumda sensörün soket bağlantısı kontrol edilir. Arıza hafızası silinerek tekrar arıza kaydına bakılır. Eğer ekrana aynı arıza geliyor ise arıza sensörde veya kablo bağlantılarında olabilir. Resim 2.41'de emme manifoldunun basıncını ölçmek için kullanılan basınç sensörü verilmiştir.



**Resim 2.41: Emme manifoldu basınç sensörü ve kontrolü**

Basınç sensörünün kontrol edilmesi için motor yüksek devirde çalıştırılarak emme manifoldunda basıncın artması sağlanır. Emme manifoldunda yeterli basınç olması için motor 2000 d/d tutulur. Emme manifolduna takılı olan sensörün uçları çıkartılarak volt metre ile Resim 2.41'de verildiği şekilde ölçülür. Sensörde çalışma anında 5 Volt'a yakın bir gerilim oluşuyorsa sensör sağlamdır. Sensörde ölçüm anında hiç bir gerilim yok ise sensör arızalıdır. Yeni sensör takılarak tekrar arıza hafızası kontrol edilmelidir. Sistemde arıza giderildikten sonra motor çalıştırılarak gerçek değerler menüsünde basınç sensörünün ölçtüğü basınç kontrol edilir. Dizel motorlarında turbo devreye girdiği zaman (2000 d/d civarında) emme

manifoldu basıncı 2- 2,5 bar arasında olmaktadır. Resim 2.42’de diyagnostik cihazı ekranında gerçek değerler menüsünden ölçüm işlemi verilmiştir.



**Resim 2.42: Diyagnostik cihazı turbo basınç gerçek değerler ekranı**

Turbo ve süper şarj sistemleri fiziksel olarak motor çalıştırılarak kontrol edilir. Turbo ve süper şarj sistemlerinde ilk arıza yağlama sisteminde olabilir. Motorun çalışması anında yağlama basıncı yeterli seviyede olmadığı zaman turbo mili ısı ve yüksek hızdan aşınarak ses yapar. Turbo şarj sistemli bir motor stop edilmeden önce ilk olarak rölanti devrinde turbonun durması için bir müddet beklenmelidir. Turbo şarj sistemi yüksek devirlerde (yaklaşık 15.000 d/d) döndüğü anda motor stop edilirse, turbo dönmeye devam eder. Motorun durmasına bağlı olarak yağlama basıncı sıfır olur. Turbo bu zaman aralığında dönmeye devam eder. Turbo mili basınçlı yağlama ile yağlanmadığı için masuralı yatak zamanla aşınır. Aşınan turbo mili yağ basıncı arttığı zaman emme manifolduna kompresörden yağ kaçıırır.

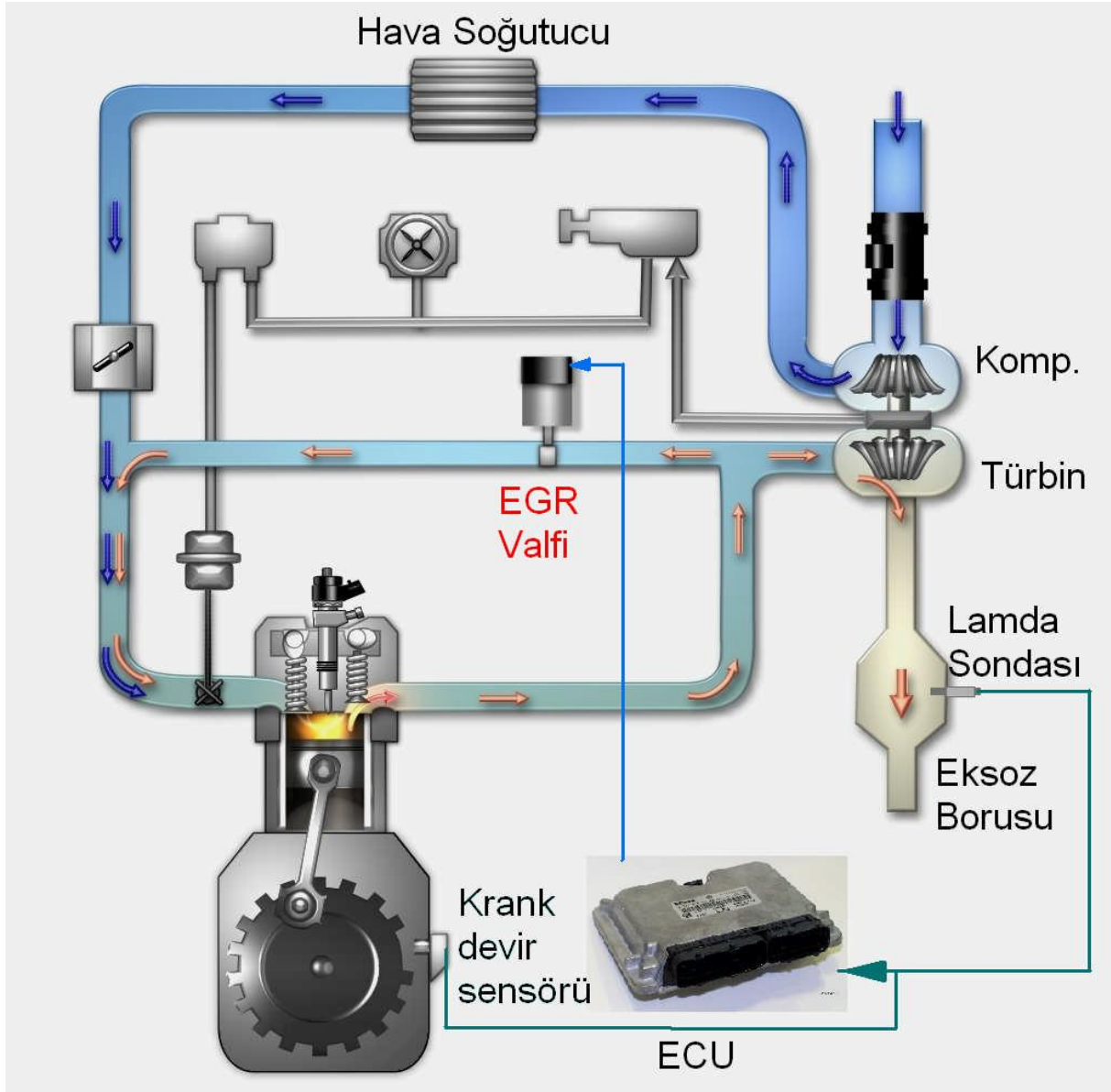
Yağ kaçıran turbo, motor yağının çabuk eksilmesine neden olur ve motorda zamanla daha büyük arızalar oluşur. Bu durumda turbonun yenisi ile değiştirilmesi gerekir.

## **2.4.EGR Sistemi Diyagnostiği**

EGR sistemi; eksoz gazında oluşan emisyonları azaltmak için emme manifolduna bir miktar yanmış gaz verme işlemidir.

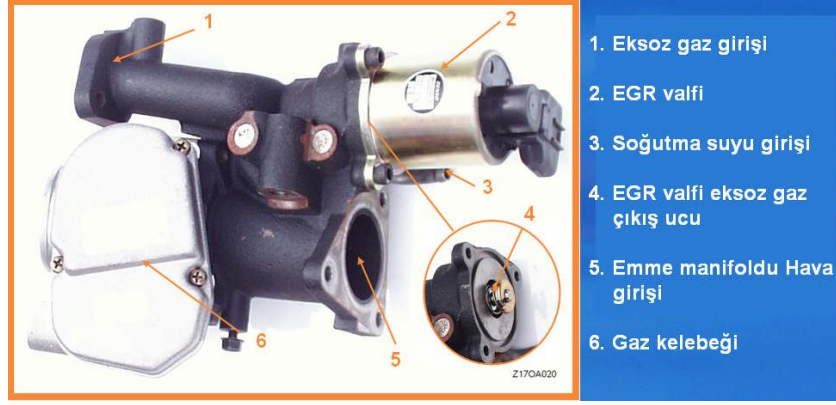
EGR sisteminde yanmış gazların emme manifolduna verme işlemi elektrovalf ile sağlanır. Eksoz gazlarındaki NOx miktarı, içten yanmalı motorlarda yanma anındaki ısı ile bağlantılıdır. Yanma odasında alevlenen hava-yakıt karışımının oluşturduğu yüksek ısı, havanın içinde bulunan N2 ve O2 atomlarının (yaklaşık 1800 °C’de) birleşmelerine neden olur. Bu durumda yanma sonunda eksoz gazlarında NOx zararlı gazları oluşmaktadır. EGR sistemi emme manifolduna bir miktar yanmış eksoz gazı vererek, yanma odasında yüksek

sıcaklık oluşmasını engelleyerek NOx oluşumunu azaltır. Resim 2.43’de EGR sisteminin şematik resmi verilmiştir.



**Resim 2.43: EGR sisteminin şematik resmi**

ECU eksoz gazlarında oluşan O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, gibi gazların miktarını lamda sondası ile ölçerek ve motor devrine bağlı olarak EGR valfinin çalışması için gerekli işlemleri yapar. ECU motor rölanti devrinde iken EGR valfini çalıştırmaz. Motor maksimum moment devrine ulaştığı zaman (benzinli motorda 3000 d/d, dizel motorunda 2000 d/d) EGR valfi eksoz gazlarının sadece %10’nu emme manifolduna karıştırır. Fazla miktarda eksoz gazı emme manifolduna verilirse yanma kötüleşir ve motorun verimi düşer. Bazı motorlarda EGR valfi gaz kelebeği ile birlikte kullanılır. Resim 2.44’te bazı motorlarda kullanılan EGR valfi gösterilmiştir.

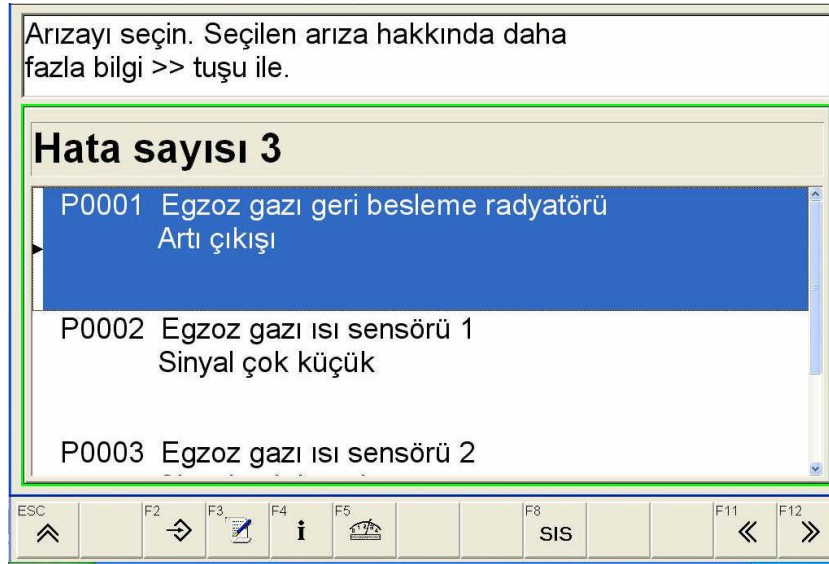


**Resim 2.44: EGR kontrol valfi**

EGR sistemindeki arıza motoru yönetim sistemindeki arızalar gibi gösterge panelinde motor yönetim arıza lambasını yakar. Gösterge panelinde arıza lambası yandığı anda muhtemel arıza yakıt ve EGR sisteminde olabilir. Bu durumda motor diyagnostik cihazı ile kontrol edilmelidir.

#### **2.4.1. EGR Sisteminin Diyagnostik Cihazı İle Kontrol Edilmesi**

Diyagnostik cihazına araç bilgileri girilerek motorun elektronik kumanda modülüne girilir ve kontak anahtarı açılarak arızanın neden kaynaklandığı öğrenilir. Diyagnostik cihazı ile arıza kaydına bakılırken, sistemde arıza var ise Resim 2.45'te gösterildiği gibi EGR sisteminde kullanılan sensörlerin ve aktörlerin arıza kaydı görülecektir.

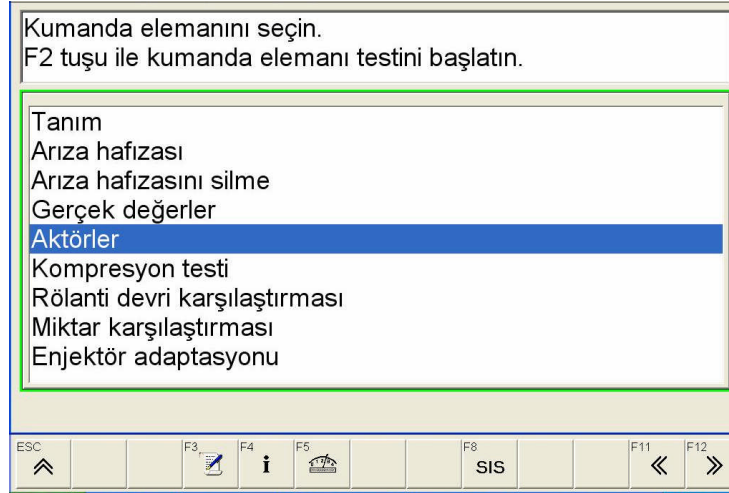


**Resim 2.45: Diyagnostik cihazı ile EGR sistemi arızalarının tespit edilmesi**

Diyagnostik cihazının verdiği arıza bilgilerine göre EGR sisteminde bulunan sensör ve aktörlerin soketleri yerlerine birkaç kez sökülerek takılır. Sensörlerin kontrolünden sonra diyagnostik cihazı ile arıza hafızası silinerek tekrar arıza kaydına bakılır. Arıza ekranına hiçbir hata gelmiyorsa sistemde arıza yoktur. Tekrar arıza hafızası kontrolünde yine aynı

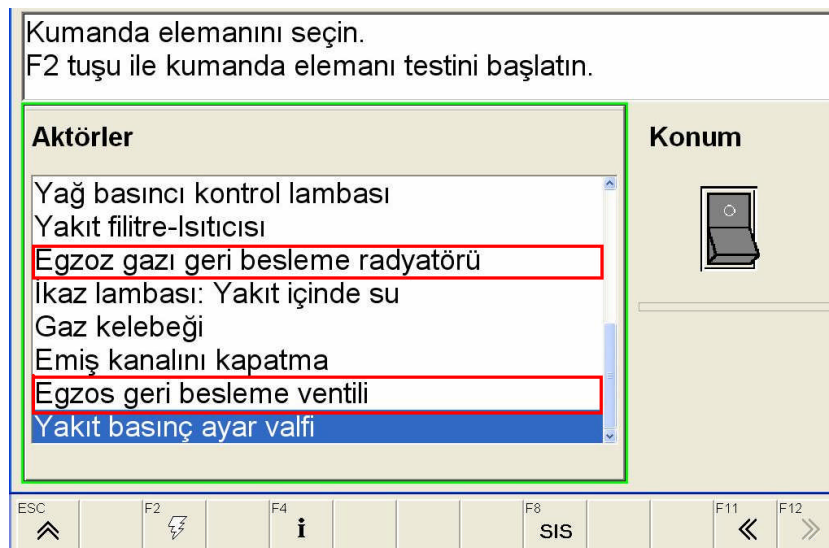
arızalar geliyor ise sistemde bulunan arızalar kalıcı sensör ve aktör arızalarıdır. Bu durumda ilgili sensör ve aktörlerin kontrol edilmesi gerekir.

Diyagnostik cihazı ile EGR valfinin çalışması kontrol edilebilir. Kontak anahtarı açık iken; motor kumanda sisteminde bulunan aktörler ( EGR valfi, gaz kelebeği, fan motoru, klima kavraması, yakıt ayar valfi vb.) diyagnostik cihazı ile doğrudan kumanda edilerek çalışması gözlenir. Resim 2.46'da EGR sisteminde kullanılan bazı aktörlerin çalışmasının kontrolü görülmektedir.



**Resim 2.46: Diyagnostik cihazı ile EGR sistemi kullanılan aktörlerin kontrol edilmesi**

Resim 2.46'da verilen ekranda motorun çalışmasına yardımcı olan bütün aktörler kontrol edilebilir. EGR sisteminde bulunan EGR valfi diyagnostik cihazı ile kontrol edilen aktörlerdendir. Diyagnostik cihazı ile ilgili menüden aktörler menüsüne girilir. Aktörler menüsünden EGR sistemi parçaları seçilerek çalıştırılır. Resim 2.47'de EGR sisteminde kullanılan aktörlerin seçilmesi gösterilmiştir.



**Resim 2.47: Diyagnostik cihazı ile aktörlerin çalışma kontrolü**



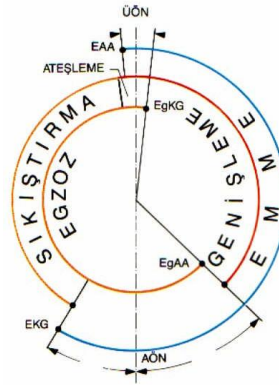
Resim 2.46’da seçilen aktörler F2 menü tuşu ile çalıştırılarak motor bölmesinden çalışması izlenir. Diyagnostik cihazı ile ilgili aktör belirli periyotta çalıştırarak kontrol edilir. Eğer aktör düzgün çalışıyor ise diyagnostik cihaz ekranında onay tuşu ile doğrulanır.

Diyagnostik cihazı ilgili aktör çalışırken motor bölümünde bulunan aktörde hiçbir hareket yok ise parça arızalıdır. Yenisi ile değiştirerek tekrar arıza kaydına bakılır. Parça değişiminden sonra hiçbir arıza yok ise diyagnostik cihazı araçtan sökülerek motor bir müddet çalıştırılarak arıza olup olmadığı gözlenir. Bütün sistemler normal çalışıyor ise araç teslim edilir.

### 3. SUPAP SİSTEMİ VE AYARI

#### 3.1. Supap Zaman Ayar Diyagramı

Motorlarda en yüksek verimin elde edilebilmesi için supap ayarlarının çok hassas yapılması zorunludur. Piston kursu ve silindir içerisindeki basınç esas alınarak emme, sıkıştırma, işve egzoz zamanlarının oluşmasını ve supapların açılıp kapanma yerlerini (krank mili dönüş açısına göre) gösteren 720° lik çift daireye supap ayar diyagramı denilmektedir.



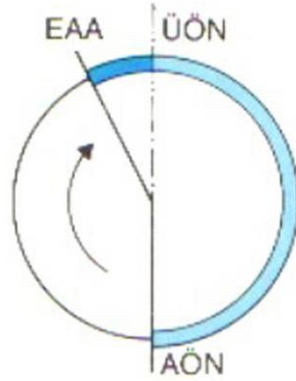
Şekil 10.1

Motorların çalışma prensiplerini ve zamanlarını incelerken teorik olarak her zamanın 180° devam ettiğini; diğer bir anlatımla, supapların Ü.Ö.N. de açılıp A.Ö.N. de kapandığını veya A.Ö.N.da açılıp Ü.Ö.N. de kapandığını görmüştük. Gerçek çevrim diyagramını incelersek, gerçekte motorun ve supapların çalışmasının Otto teorik çevriminde açıklandığı gibi olmadığı görülür. Bu günkü yüksek devirli motorların hemen hepsi, Şekil 10.1’ deki diyagrama göre çalışmaktadır. Ancak her motorun kendi devir sayısına göre birkaç derecelik farklı çalışma durumu söz konusu olabilir.



### 3.1.1. Emme Supabının Açılma Avansı(EAA)

Emme supabının, piston Ü.Ö.N. den harekete başladığı anda açıldığını düşünelim. Bu durumda, karışım (direk enjeksiyonlularda hava) hemen silindirlere girmez. Çünkü karışım durgun halde bulunduğundan, harekete başlayıncaya kadar bir zaman geçer.

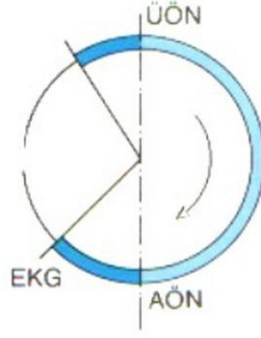


Şekil 10.2

Bu ise silindirlerin yeteri kadar doldurulmamasına ve motor gücünün düşmesine neden olur. Bu günkü çok silindirli motorlarda, emme manifoldu içerisinde bulunan karışım, az da olsa devamlı bir akım bulunur. Emme supabını piston Ü.Ö.N.ye gelmeden  $10^{\circ}$ - $15^{\circ}$  (EAA, Emme Açılma Avansı) önce açmakla, pistonun karışıma hareket ve yön vermesi sağlanır. Egzoz supabından çıkmakta olan egzoz gazları, emme supabı tarafında azda olsa bir vakum meydana getirir, egzoz gazlarının yarattığı bu vakum yardımı ile taze karışım silindire dolmaya başlar. Taze karışımın yoğunluğu, yanma odasındaki yanmış gazların yoğunluğundan daha fazladır. Bu nedenle bir miktar egzoz gazı daha dışarı atılabilir. Böylece piston A.Ö.N. ye doğru harekete başladığında silindir içerisinde, atmosferik basınca oranla 0,1–0,2 bar lık bir basınç düşmesi meydana gelir. Bu basınç farkı ile yakıt hava karışımı silindire dolmaya başlar. Emme sırasında silindirlerdeki basınç hemen hemen sabittir. Sıcaklık ise  $10\text{--}40^{\circ}\text{C}$  dolaylarındadır.

### 3.1.2. Emme Supabının Kapanma Gecikmesi (EKG)

Emme zamanında, pistonun Ü.Ö.N. den A.Ö.N. ye doğru hızla ilerlerken, yarattığı vakum nedeni ile hava yakıtla karışarak silindirlere dolmaya devam eder. Piston A.Ö.N. ye geldiğinde silindire dolmakta olan karışım, henüz piston yüzeyine yetişememiştir. Buna göre piston Ü.Ö.N. ye doğru çıkmaya başladığı halde, silindirlere karışım girmeye devam eder.



**Şekil 10.3**

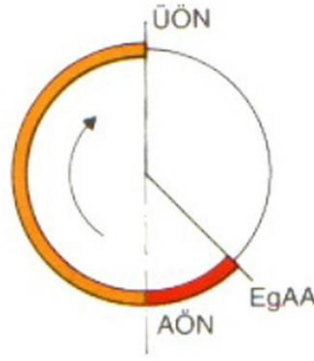
Bir taraftan piston tarafından silindir hacminin küçülmesi, diğer taraftan karışımın silindire girmeye devam etmesi ile silindir içindeki basınç kısa zamanda atmosferik basınca eşitlenir. Yapılan deneyler sonunda, motorun hızına bağlı olarak piston A.Ö.N. yi  $40^{\circ}$ - $60^{\circ}$  geçiş silindirin içindeki basıncın atmosferik basınca eşitlendiği görülmüştür. Emme supabı bu anda kapatılırsa, en çok karışım silindirlere alınmış olur. Daha sonra kapatılması, bir kısım karışımın emme manifolduna boşalmasına, daha önce kapatılması ise silindirlere yeteri kadar karışım girmemesine ve motorun hacimsel veriminin düşmesine neden olur. Böylece teorik olarak  $180^{\circ}$  devam etmesi gereken emme zamanı  $230^{\circ}$  -  $240^{\circ}$  devam etmiş olur.

### **3.1.3. Ateşleme Avans**

Diyagram incelendiğinde, ateşleme noktasının piston Ü.Ö.N. ye gelmeden  $5^{\circ}$ - $35^{\circ}$  önce olduğu görülür, zamanları incelerken karışımın istenilen şekilde yanabilmesi için, gerekli olan zamanın hesaplanması, ateşleme avansının her motor için değişik olmakla beraber, motorun devir adedine göre değiştiği görülür.

### **3.1.4. Egzoz Supabı Açılma Avansı(EgAA)**

Egzoz supabı, piston A.Ö.N ya geldiği anda açılacak olursa egzoz gazları iş yapmadığı halde, silindirlerde daha uzun zaman kalmış olacaktır. Çünkü sıkıştırma zamanı sonunda ateşlenen karışımın meydana getirdiği yanma sonu basıncı piston Ü.Ö.N. yi  $5^{\circ}$  -  $10^{\circ}$  geçince en yüksek değerine ulaşmış olur ve bu basınç ile piston A.Ö.N. ye doğru itilir. Piston A.Ö.N. ye yaklaşıncı silindir içerisinde hacim büyümesi olduğu için yanma sonu basıncı azalarak 4-7 bara kadar düşer. Artık yanmış gazların piston üzerine bir etkisi olamaz



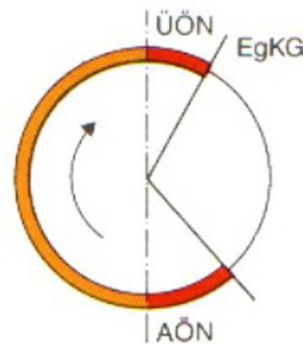
**Şekil 10.4**

O halde egzoz gazlarının dışarı atılmaya başlaması gerekir. Piston A.Ö.N. ye  $40^{\circ}$ - $70^{\circ}$  kadar yaklaşınca, egzoz supabı açılırsa içerdeki yanmış gazların basıncı, atmosferik basınçtan fazla olduğu için piston A.Ö.N. ye doğru gitmesine rağmen, egzoz gazları kendiliğinden dışarı çıkmaya başlar. Böylece piston A.Ö.N. yi aşp, Ü.Ö.N. ye doğru hareket ederken üzerindeki geri basınç en az değere inmiş olur. Yapılan deneyler sonunda egzoz gazlarının geri basıncı 1,2 -1,5 barı geçmemesi gerektiği belirlenmiştir.

### 3.1.5. Egzoz Supabı Kapanma Gecikmesi (EgKG)

Egzoz gazları, silindirlerden dışarı iki şekilde atılır:

- Egzoz supabı erken açıldığında 4 – 7 barlık fazla basıncın etkisi ile gazlar kendi kendine silindirden dışarıya çıkar.
- Pistonun A.Ö.N. dan Ü.Ö.N. ya gelirken silindir hacmini süpürmesi ile silindir dışına atılır. Piston Ü.Ö.N. ya geldiği zaman, egzoz supabı hemen kapatılırsa; yanma odası hacminde hareketsiz kalan egzoz gazları dışarı atılamaz.



**Şekil 10.5**

Bu ise, emme zamanında silindirlere alınacak olan karışım miktarını etkiler. Bu nedenle, egzoz supabı piston Ü.Ö.N. yi  $10^{\circ}$  - $15^{\circ}$  geçince kapatılırsa, silindirlere dolmaya başlayan taze karışım, bir miktar daha egzoz gazının yanma odasından dışarı atılmasını sağlar. Çünkü emme zamanı başlangıcında piston hızı az, olduğundan vakum henüz azdır. Taze karışımın ağırlığı ile yanmış gazlar yanma odasını terk eder. Egzoz supabı deneylerle belirtilen değerlerden

daha geç kapatılırsa silindirlere egzoz gazı emilmeye başlanır. Buraya kadar açıkladığımız bilgilerden çıkardığımız sonuç; supap ayarlarının titizlikle yapılması ile motor veriminin artacağı ortaya koyulmaktadır. Yanlış supap ayarı ise motor veriminin düşmesine sebep olur.

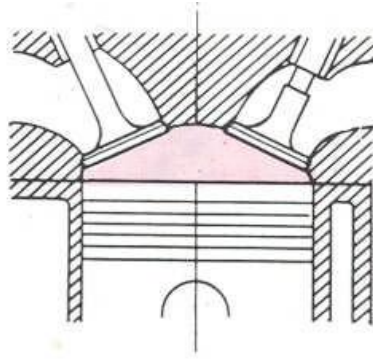
### 3.2. Silindirleri Senteye Getirmek

#### 3.2.1. Motorların Dönüş Yönlerini Belirleme Yöntemleri

Motorların dönüş yönlerini varsa kataloglarına bakarak veya ateşleme sırasına göre tespit edebiliriz.

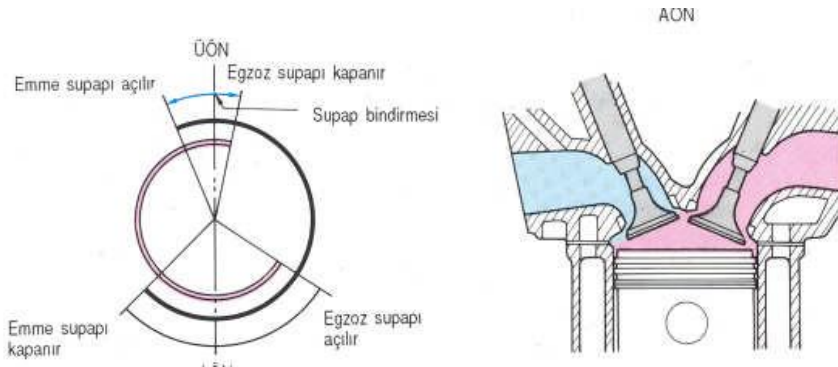
#### 3.2.2. Sente ve Supap Bindirmesi

**Sente:** Sıkıştırma zamanı sonu iş zamanı başlangıcında pistonun Ü.Ö.N. da bulunduğu anda her iki supabın kapalı olduğu duruma sente denir.



Şekil 11.1

**Supap bindirmesi:** Egzoz zamanının sonu emme zamanı başlangıcında pistonun Ü.Ö.N de bulunduğu anda egzoz ve emme supaplarının beraberce bir süre için açık kaldığı duruma supap bindirmesi denir.



Şekil 11.2

#### 3.2.3. Emme Ve Egzoz Supaplarını Tespit Etme Yöntemleri

Emme ve egzoz supaplarını krank milini dönüş yönünde çevirerek zamanlardan tespit edebiliriz.

a) Krank milini dönüş yönünde çevirerek herhangi bir silindirin supaplarına bakarız. Bir supap açılıp kapanmasına yakın diğer supap açıyorsa ilk açıp kapatan supap egzoz diğer supap ise emme supabıdır (supap bindirmesinden faydalanarak bulunur).

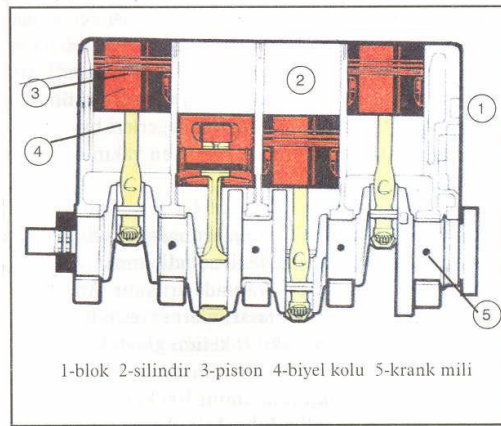
b) Krank milini dönüş yönünde çevirerek herhangi bir silindirin supaplarına bakarız bir supap açıp kapadıktan bir müddet sonra diğer supap açıyorsa ilk açıp kapatan supap emme daha sonra açan supap ise egzozdur (sente durumundan faydalanarak bulunur). Supapların tespitinde daha çok ilk yöntem uygulanır.

#### 3.2.4. Ateşleme Sırasının Bilinmesinin Önemi

Çok silindirli motorlarda ateşleme sırasını öğrenmek için varsa araç kataloğunda bakarız eğer araç kataloğu yoksa. Yukarıdaki konularda sente supap bindirmesi ve supapların tespit edilmesini öğrenmiştik. Bunlara göre Krank milini dönüş yönünde çevirerek birinci silindire ait egzoz supabının açıp kapanmasına bakarız. Daha sonra hangi silindire ait egzoz supabı açıp kapatıyorsa ateşleme sırası o silindirdedir. Diğer silindirlere de bakarak ateşleme sırasını tespit ederiz. Bu yöntemi emme supaplarına bakarak da uygulayabiliriz.

#### 3.2.5. Motorlarda Beraber Çalışma

Çok silindirli motorlarda genellikle silindir veya pistonlar, ikişer ikişer beraber çalışır. Örneğin 4 silindirli bir motorda, birinci silindir ile dördüncü silindir pistonları, ikinci silindir ile üçüncü silindir pistonları beraber çalışırlar.



**Şekil 11.3**

Beraber çalışma şu demektir Bir motorun iki pistonu aynı anda A.Ö.N. de ve beraberce aynı anda Ü.Ö.N. de oluyorsa bu pistonlar beraber çalışıyor demektir. 4 ve 6 silindirli sıra motorlarda daima birinci ile sonuncu, ikinci ile sondan ikinci, üçüncü ile sondan üçüncü, beraber çalışırlar. Altı silindirli motorlarda, (1-6), (2-5), (3-4) numaralı silindirler beraber çalışır. (V-6), (V-8) silindirli motorların pistonları da ikişer ikişer beraber çalışırlar. Ancak

bu motorlarda krank mili muylularının yapım şekli ve silindirlerin numaralanma şekli değişik olduğu için, beraber çalışan pistonlar 4 ve 6 silindirli motorlardan farklıdır.

### **3.2.6. Beraber Çalışan Silindirlerin Tespit Yöntemleri**

Ateşleme sırası bilinen bir motorda ateşleme sırasını ortadan ikiye böler sağ tarafta kalanı sol tarafta kalanın altına koyarız. Bu şekilde alt alta gelen rakamlar bize beraber çalışan silindirleri verir. Örneğin ateşleme sırası 1-3-4-2 olan bir motorun beraber çalışan silindirlerini bulalım.

1-3 / 4-2

1-3

4-2

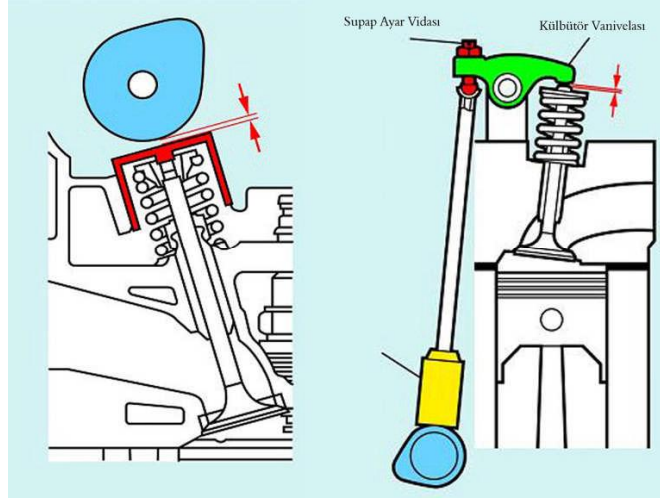
### **3.2.7. Motorlar Üzerinde Ü.Ö.N. İşaretleri**

Motor üzerinde Ü.Ö.N. işaretleri genellikle volan üzerindedir. Bunlar volan üzerine TDC, OT veya boyalı çizgilerle işaretlenmiştir. Günümüzde bazı motorlarda blok veya volan muhafazası üzerinde bulunan bir delikten pim yardımıyla krank mili veya volan kilitlenerek motor Ü.Ö.N ye getirilir.

## **3.3. Supap Boşluğu ve Supap Ayarı**

Motorun çalışması sırasında, supaplar ve supap mekanizmasının diğer parçaları yüksek ısıya maruz kalır. Bunun sonucu olarak supaplar ve supap mekanizmasını oluşturan parçalar genleşir. Supapların açık kalmasını, supap sap boylarının uzaması nedeniyle, önlemek için supap sapı ile itici veya külbütör manivelası arasına boşluk verilmesi gereklidir. Bu boşluğa supap boşluğu denir.

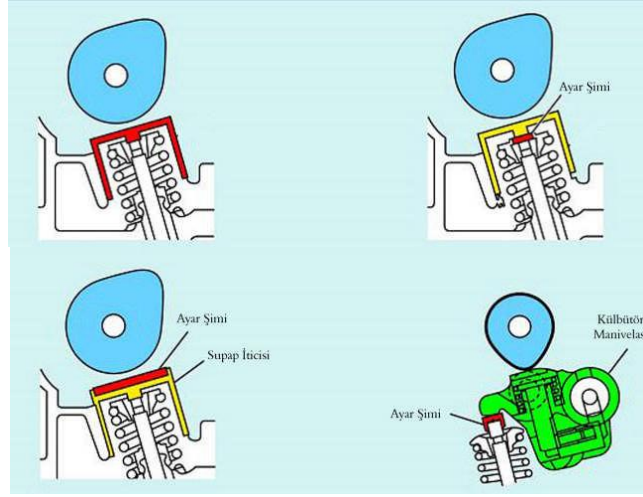




**Şekil 3.23: Supap boşluğu**

Supap boşluğunun olmaması durumunda, supap yuvasına oturamaz, motorda kompresyon kaçaklarına neden olur. Supap boşluğunun fazla olması durumunda ise supaplar tam açılmaz ve motorun hacimsel verimi düşer ve supap mekanizması sesli çalışır. Motorlarda supap mekanizmasında bir onarım gerçekleştirildiğinde, supap ayarı mutlaka yapılmalıdır. Supap ayar değeri, supabın malzemesine, yanma odasında oluşan ısıya göre her motorda farklılık gösterir. Supap ayarını yapabilmek için motoru, üretici firmanın belirttiği koşullara getirmek gerekir. Bazı motorların supap ayarı, motor soğukken yapıldığı gibi bazı motorlarda çalışma sıcaklığına getirildikten sonra yapılabilir. Supap ayarının yapılabilmesi için supap ayarı yapılacak olan silindir senteye getirilmelidir.

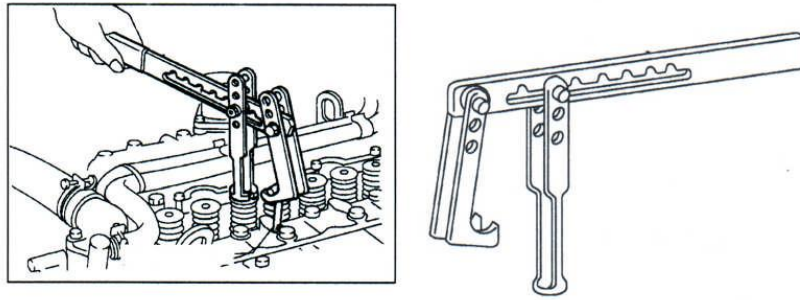
Kilye mekanizması olana motorlarda, supap sapı ile kilye etki ucu arasındaki boşluk (supap boşluğu) sentil yardımıyla ölçülür. Katalogda belirtilen değer de değil ise, supap ayar vidası gevşetilerek veya sıkılarak sentil yardımıyla supap ayarı yapılmalıdır. Supaba direk hareket veren üstten eksantrikli motorlarda, kam ile supap sapı arasındaki boşluk (supap boşluğu) sentil yardımıyla ölçülür. Bu tür motorlarda supap ayarı ayar şimleriyle yapılır. Sentil ile ölçülen değere ve katalogda belirtilen supap boşluk değerine göre ayar şimi seçilir. Şekil 3.24'te supap mekanizmasında ayar şimlerinin bulunabildiği yerler gösterilmektedir.



**Şekil 3.24: Supap mekanizmasında ayar şimlerinin yeri**

### 3.4. Supap Çektirmesi

Supap çekmesi (supap sökme aparatı), supapları silindir kapağı üzerinden sökülmesinde kullanılır. Şekil 3.25'te supap çekmesini ve supap çekmesi kullanılarak supap sökme işlemi gösterilmektedir.



**Şekil 3.25: Supap çekmesi ve supapların sökülmesi**

Supap çekmesi yardımıyla supap yayları sıkıştırılarak supap tırnakları alınır. Supap yay yavaşça bırakılarak supap mekanizmasının parçaları sökülür.

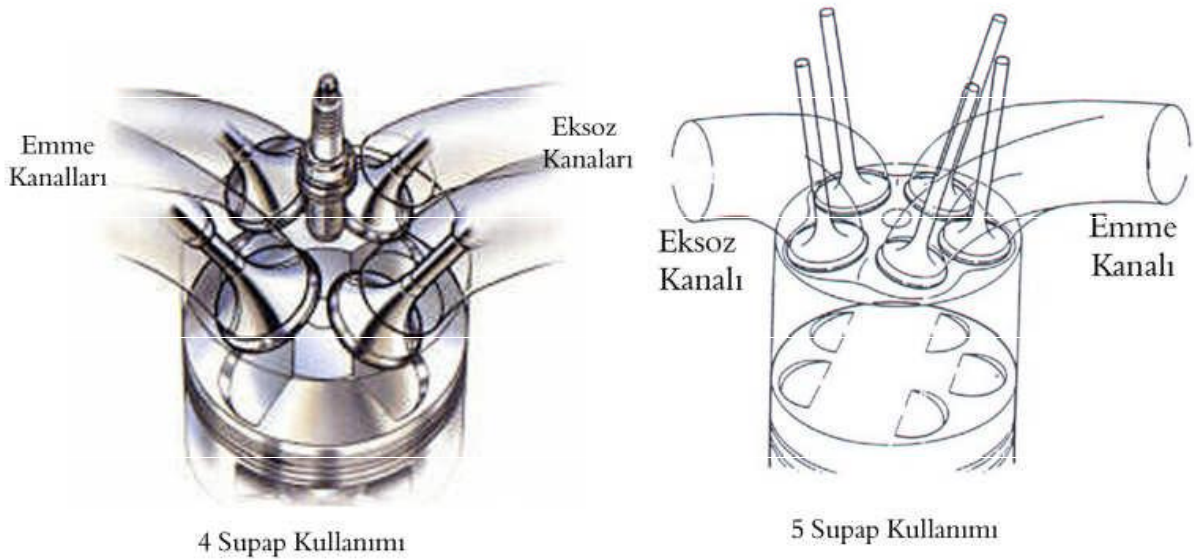
### 3.5. Motorlarda Çok Supap Teknolojisi

Motorlarda genellikle her silindirde bir emme ve bir egzoz olmak üzere iki supap bulunmaktadır. Motorlarda supap çapları büyütülerek hacimsel verimi artırabilmektedir. Supap çaplarının büyütülmesi ile gazların silindir içerisine giriş ve çıkışları kolaylaştırılmaktadır.

Emme zamanında silindir içerisine daha fazla emme gazı alınmakta, egzoz zamanında ise egzoz gazlarının dışarıya atılması kolaylaştırılmaktadır. Ayrıca silindir içerisinde kalan egzoz gaz miktarı da azalmaktadır. Tüm bunların sonucunda motorun hacimsel verimi ve motordan elde edilen güç artmaktadır.

Ancak supap çaplarının büyütülmesi, bujilerin yanma odasının merkezinden uzaklaşmasına ve yanma veriminin düşmesine de neden olabilir. Bu nedenle üreticiler, motorun hacimsel verimini artırabilmek için supap çaplarını bytmek yerine, supap sayılarını artırmayı daha çok tercih etmektedirler.

Günümüz araçlarının motorlarında her silindir için iki supap kullanımı yerine, dört supap kullanımı yaygınlaşmıştır. Böyle bir motorda supaplardan ikisi emme supabı, diğeri ikisi ise egzoz supabıdır. Bazı motorlarda ise supaplardan  emme supabı, diğeri ise egzoz supabı olabilmektedir. Fakat bu durum üreticiler tarafından pek tercih edilmemektedir. Bazı araçların motorlarında ise her silindir için beş supap kullanılmaktadır. Bu uygulamada genellikle  supap emme, diğeri iki supap ise egzoz supabı olarak görev yapmaktadır.



**şekil 3.25: Motorlar çok supap kullanımı**

Çok supap kullanımı, silindirler içerisine alınan karışımın artmasını sağladığı için motor gücünde de artış meydana gelmektedir. Çok supap kullanımının bir diğeri avantajı, supap ömürlerinin uzamasını sağlamış olmasıdır. Supap tablalarında biriken ısının büyük bir kısmı, supap yuvaları vasıtasıyla soğutma suyuna geçer ve supabın soğumasında önemli bir etkindir. Supap tablası küçüldükçe daha az ısı birikir. Ayrıca supap yuvalarının yüzey alanları arttıkça soğutma daha iyi gerçekleşir. Çok supap kullanımında, supapların tabla çapları küçülür ve supap oturma yüzey alanları artar. Supaplar etkili bir şekilde soğutulduğu için ömürleri uzar. Supap tablalarının küçülmesi nedeniyle ataletleri de azalmıştır. Supapların ataletlerinin azalması, supap sıçramalarını daha yüksek devirlere ötelenmiş olur. Supap sıçraması, supap yuvalarının bozulmasına neden olan bir etkindir. Supap sayısı arttıkça, silindir içerisine alınan gazların hızlarının artmasını sağlar, daha fazla türbülans oluşur, bujilerin uygun şekilde

yerleştirilmesine izin verir. Çok supap kullanımı ile yakıt mümkün olduğunca yanma odasının ortasına ulaştırılması sağlanmaktadır. Böylece daha iyi bir yanma ve egzoz emisyonlarında azalma sağlamaktadır.

Motorlarda, yüksek performans, düşük emisyon ve yakıt ekonomisi için son yıllarda çok supap teknolojisi tercih edilmektedir.

#### **4. ZAMAN AYAR SİSTEMİ VE ARIZALARI**

##### **4.1. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışının Arızaları ve Belirtileri**

Motorun her devrinde krank mili hareketinin aksamadan kam miline ulaşması gerekir. Dişli zincir ve trigerin aşınmaları veya gergi ayarının uygun olmaması hareket iletiminde aksamalara yol açar. Bu aksamalar supap hareketlerinin ve ateşleme zaman ayarının değişmesine sebep olur. Bu nedenlerden dolayı motorda güç düşüklüğü meydana gelir. Dolayısıyla dişli, zincir, trigerin aşınma ve gergi durumlarına dikkat etmek gerekir. Zaman ayar düzeneğinde hareket dişliler vasıtası ile yapılıyorsa dişliler aşındığı zaman, arasındaki boşluk artar buda dişlilerin ses yapmasına ve supapların zamanında açılmamasına neden olur. Motorun uzun zaman çalışması sonucu, zaman ayar zinciri ve zincir dişlileri aşınır. Dişli fazla aşınmışsa boşluk yapar, bunun sonucu, zaman ayar zinciri ses yapar ve hatta zincir, dişlisinden kayıp atlar, supapların zaman ayarı bozulur. Zaman ayar kayışlarında da belirli bir çalışma sürecinden sonra aşınma uzama ve ince çatlaklar meydana gelir.

##### **4.2. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışında Yapılan Kontrolü**

###### **4.2.1. Zaman Ayar Dişlilerinin Kontrolü**

Kam mili dişlisi ile krank mili dişlisi arasındaki boşluk, özel komparatörle kontrol edilebilir. Komparatör motor bloğuna uygun bir şekilde bağlanır ve komparatör ayağı kam mili dişlisine temas ettirilir. Komparatör ibresi hareket edinceye kadar, kam mili bir tarafa elle döndürülür ve ibre sıfıra ayarlanır. Komparatör ibresi en yüksek değerini gösterinceye kadar, kam mili aksi yönde döndürülür. Böylece komparatörle dişliler arasındaki boşluk ölçülür. Zaman ayar dişlileri arasındaki normal boşluk 0,05 – 0,10 mm' dir, boşluk 0,25 mm' den fazla ise kam mili ve krank mili dişlisi değiştirilir. Kam mili yataklarının aşınması da zaman ayar dişlilerindeki boşluğu artırır. Kam mili yatakları ve kam mili muyluları arasındaki çalışma boşluğu 0,02 – 0,05 mm' dir. Kam mili muylusu ve yatakları arasındaki çalışma boşluğu 0,05 mm' yi aşıyorsa kam mili yatakları değiştirilmelidir.

#### **4.2.2. Zaman Ayar Zinciri Kontrolü**

Motorun uzun zaman çalışması sonucunda, zaman ayar zinciri ve zincir dişliler aşınır, boşluk yapar. Zaman ayar zincirini ve dişlilerini kontrol etmek için zaman ayar zinciri kapağı açılır. Zaman ayar zinciri içe doğru bastırılarak aşınma ve uzama kontrolü yapılır. Zincir dişlisine doğru, bastırıldığı zaman zincirin diğer kısmı, toplanıp geriliyorsa veya zincir katalogda verilen değerden daha fazla sarkıyorsa, zaman ayar zinciri değiştirilir. Ayrıca dişliler, aşınmış veya çatlamışsa, değiştirilmelidir. Her üretici firma zaman ayar zincirlerinin kontrol ve değiştirilme zamanlarını araç kataloglarında belirtmiştir.

#### **4.2.3. Zaman Ayar Kayışı Kontrolü (Triger)**

Kayışın gerginlik derecesi motorun zaman ayarını direkt ilgilendirdiği için, bu motorlarda zaman ayar kayışı özel tork metrelerle, araç kataloglarında verilen değere göre gerdirilir. Bazı motorlarda kayış bir gerdirme cıvatasıyla da gerdirilebilir. Daha sonra özel aparatıyla gergi miktarı ölçülerek kontrol edilir. Gergi kontrol aparatı yoksa elimizle kayışın gerginliğini kontrol ederiz.

### **5. KAM MİLİ ARIZALARI**

#### **5.1. Kam milinin arızaları ve belirtileri Kam Mili Arızaları Belirtileri**

Kam mili muyluların, yatakların veya kamlarının aşınması

☐ Kam milindeki aşınırları, supapların açık kalma zamanlarını ve açılma mesafelerini azaltır. Ayrıca supap mekanizmasının parçalarda mekanik problemlerin çıkmasına neden olur.

☐ Ayrıca, motorun performansının düşmesine neden olan bir etkidir. Motorun ürettiği güç düşer. Düşük devirlerde motor düzensiz çalışır.

☐ Ayrıca supap sistemi sesli çalışır ve motorun yakıt tüketimi artar.

Kam milinin eğilmesi

☐ Kam mili eğikliği muylu, yatak ve kam aşınırlarını hızlandıran bir etkidir.

Supap mekanizması parçalarında da mekanik problemlere neden olur.

☐ Zaman içerisinde muylu, yatak ve kam aşınırlarının etkisi motorda görülür.

Kam mili eksenel gezintisinin artması

☐ Kam mili eksenel gezintisinin fazlalaşması durumunda motor çalışırken ileri, geri hareket ederek ses yapar.

☐ Muylu, kam ve yatak aşınırları hızlandırır, supap mekanizmasında ve zaman ayar düzeneklerinde mekanik problemlere neden olur.

☐ Zaman içerisinde muylu, yatak ve kam aşınırlarının etkisi motorda görülür.

## **6. SİLİNDİR KAPAĞI ARIZALARI**

### **6.1. Silindir Kapak Arızaları Belirtileri**

Silindir kapağında veya contasında herhangi bir arızanın oluşması durumunda motor üzerinde aşağıdaki belirtiler görülebilmektedir.

- ☐ Yağ içinde su,
- ☐ Su içinde yağ,
- ☐ Kompresyon kaçağı,
- ☐ Motor suyunun eksilmesi,
- ☐ Motorun çalışmasında özellikle rölantide düzensizlik.

Silindir kapak contasının arızalı olması, kapağın eğik olması veya hatalı sıkılması nedeniyle, sızdırmazlık tam olarak gerçekleştirilemez. Soğutma suyu silindirlere sızar, yanma odası ve bujileri ıslatır. Bu nedenle motorun çalışması düzensizleşir. Ayrıca su segman ve silindirler arasından geçerek kartere iner. Karterdeki yağ sabunlaşır, köpüklenmesine neden olur ve yağ seviyesi artar. Bu durum, yağ çubuğundan tespit edilebilir. Yağlamanın kalitesinin düşmesine neden olur. Motorda performans düşer. Bu durumun sürücü tarafından fark edilmemesi durumunda motorda büyük mekanik problemlerin çıkmasına neden olur. Segmanların kontrolünden kurtulup yanma odasına kadar çıkan yağ, bozuk conta veya çatlak kapak yoluyla soğutma suyuna geçebilir. Bu, radyatör içindeki suyun yüzeyinde yağ zerrecikleri şeklinde görülür. Bozuk conta veya arızalı silindir kapağı, silindirlerde sıkıştırma ve ateşleme zamanlarında silindir içerisinde oluşan basıncın (kompresyonun) soğutma suyuna, diğer silindirlere veya dışarıya kaçmasına neden olur. Bu durum radyatördeki su yüzeyinde veya silindir kapak contasının kenarlarında kabarcıklar görülmesi ile belirlenebilir. Böyle bir durumda motorda kompresyon testi yapılmalıdır.

## **7. MANİFOLD ARIZALARI**

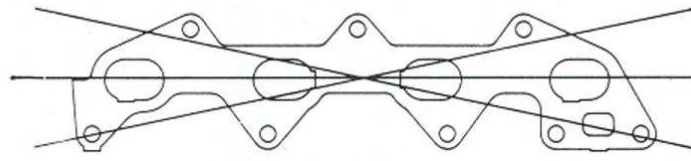
### **7.1. Manifold Arızaları ve Belirtileri**

Karbüratörde veya enjeksiyonlu sistemde emme manifoldunda motorun gereksinmelerine göre, belli bir oranda hazırlanan karışım, emme manifoldlarından geçerken manifold yüzeylerinin bozuk oluşu, manifold contalarının arızalı oluşu veya manifoldların hatalı sıkılması nedeniyle, karışımın içine bir miktar hava sızarak karışımın oranının bozulmasına neden olur. Bundan dolayı motor rölantide aksak çalışır veya hemen stop eder. Aynı şekilde egzoz manifoldunda geri basınç arttıkça, motorda yakıt sarfiyatı da artar. Bu nedenle, egzoz sisteminde gaz akışını engelleyecek, tıkanıklıklar olursa, sistemde geri basınç artacağı için, motorda yakıt sarfiyatının artmasına ve güç düşüklüğüne sebep olur Manifold borularında ve

bağlama flanşlarında çatlaklık varsa, manifoldlar kaynak edilerek taşlanır. Arızası giderilip sızdırmazlığı sağlanamayan manifoldlar değiştirilmelidir.

## 7.2. Manifoldlarda yapılan kontroller

Motor rölantinin üzerinde orta devirlerde çalıştırılırken bir yağdanlıkla emme manifold boruları etrafına yağ sıkılır. Sıkılan yağlar manifoldlardan emilir: Bu sırada egzozdan mavi duman çıkıyorsa, emme manifoldlarının sızdırdığına karar verilir. Aynı şekilde, egzoz manifold boruları etrafına sıkıldığı zaman, hava kabarcıkları görülüyorsa, egzoz manifoldlarının da kaçırdığına karar verilir.



Şekil 12.14

Kaçıran manifoldlar sökülerek yüzeyleri çelik cetvel ve sentille kontrol edilir. Eğer 0,10 mm. (0,004") den fazla eğiklik varsa, manifold yüzeyleri taşlanır.

## 8. SOĞUTMA SİSTEMİ ARIZALARI

### 8.1. Radyatörde Yapılan Kontroller

- ☐ Radyatör bağlantılarının sağlamlık kontrolü
- ☐ Radyatör ek yerlerinin, su giriş çıkış borularının sağlamlık kontrolü
- ☐ Radyatör hava geçitlerinin açık olup olmadığının kontrolü
- ☐ Radyatör su kanallarının kontrolü
- ☐ Radyatör su hortumlarının kontrolü

### 8.2. Radyatör Arızaları Belirtileri ve Radyatör Bakımı

Yol darbeleri ile radyatörün sallanması, radyatörün ek yerlerinin ve lehim dikişlerinin kopmasına, giriş ve çıkış borularında çatlamalara ve su sızıntılarına neden olur. Bu durum özellikle, soğuk havalarda motor çalışmaya başlarken meydana gelen sıcaklık farkından dolayı olur. Böyle arızaların önlenmesi için radyatörün yerine uygun şekilde oturtulup sıkılması ve sızıntıların önlenmesi gerekir.

#### ☐ Hava Geçitlerinin Kapanması

Bilindiği gibi, radyatörün esas görevi soğutma suyundan aldığı ısıyı, gerektiği şekilde havaya iletmeğidir. Radyatörün bu görevini yerine getirebilmesi için, yeterli hava akımı ile temas etmesi gerekir. Radyatör hava geçit kanatçıklarının tıkanması halinde hava akımı olmayacağı



için yeterli soğutma sağlanamaz. Radyatör hava geçitleri, havada bulunan tozlar ve diğer pisliklerle kolayca tıkanabilir. Kanatçıklar, en ufak darbelerle de kapanabilir. Bu durumda radyatörü temizleyebilmek için üzerinde biriken pislikler yumuşayınca kadar su ile ıslatılır. Sonra hareket yönünün aksi tarafından (motor tarafından) basınçlı su püskürtülür. Aynı işlem basınçlı hava ile de yapılabilir. Hava geçitleri tıkanmış kanatçıklar bulunuyorsa buraları su geçitlerine zarar vermeden düzeltilmeli ve açılmalıdır.

#### □ **Tıkanmış Bir Radyatörün Kontrolü**

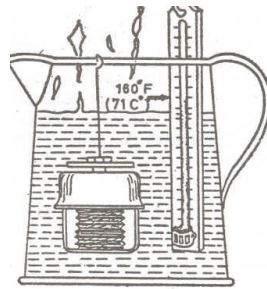
Motorun fazla ısınmasının ve su kaynatmasının başlıca nedenlerinden birisi de radyatör su geçitlerinin tıkanmasıdır. Bir radyatörün tıkanmış olup olmadığı basit bir deneyle anlaşılır. İlk önce motor ısınmaya kadar çalıştırılır ve durdurulur. Radyatörün, önce alt tarafına elle dokunulur. Sonra diğer kısımlarına dokunulur. Eğer alt tarafı diğer kısımlardan daha soğuk ise radyatör tıkalı demektir. Denemeler sonunda radyatörün tıkalı olduğu anlaşılırsa, üst ve alt su deposu sökülerek özel alet ile su geçiş boruları temizlenir. Sonra tekrar depolar su sızdırmayacak şekilde lehimlenir. Buna göre daha kolay olan ikinci bir temizleme şekli ise basınçlı su ile yapılan temizliktir.

#### □ **Radyatör ve Silindir Bloğu Su Ceketlerinin Basınçlı Su ile Temizlenmesi**

Radyatör su giriş ve çıkış boruları motordan ayrılır, çıkış borusundan basınçlı hava ile birlikte su verilir. Tıkanmış bir radyatörü temizlemenin en kolay yolu, ters yönlü, akış yapan basınçlı su ve hava vermekle olur. Böylece pas, kireç ve suyun içinde bulunan diğer çeşitli pislikler dışarıya atılabilir. Basınçlı hava ve su ile radyatörü temizlemek için, radyatörün suyu boşaltılır. Çıkış hortumundan basınçlı su ve hava verilir, giriş hortumu ucundan su dışarı akar. Radyatörün çıkış ucuna uzunca bir hortumla birlikte yıkama tabancası takılır. Önce su musluğu açılıp radyatörün su ile dolması sağlanır. Sonra radyatöre zarar vermemesi bakımından hava musluğu yavaş yavaş açılarak radyatöre hava verilir. Hava kapatılır ve tekrar su dolması beklenir. Su temiz akıncaya kadar bu işlem tekrarlanır. Silindir bloğu da basınçlı su ve hava akımı ile temizlenebilir. Bunun için su pompasının giriş kısmına bir hortum takılarak suyun yere akması sağlanır. Termostat çıkarılır ve termostat koruyucusunun ucuna, hortumla birlikte iki yollu özel musluk takılır. Radyatörün temizlenmesinde olduğu gibi önce su ceketleri, su ile doldurulur. Bu işleme, dışarı çıkan su temiz akıncaya kadar devam edilir. Basınçlı hava gönderilir. Yalnız hava gönderilmesi, devamlı değil, daha etkili temizleme bakımından kesik kesik olmalıdır.

### 8.3. Termostatlarda Yapılan Kontroller

Termostatlar belli sıcaklık, derecelerinde açılacak şekilde yapılmıştır. Motorlarda kullanılan termostatlar 60 °C - 64 °C arasında bir sıcaklıkta açılmaya başlaması ve 77 °C de tamamen açılması gerekir. Günümüz motorlarında termostatlar 80 °C de açılmaya başlayıp 110 °C de tamamen açılır. Termostatlar motorun çalışma koşullarına ve kullanılacak antifrizin çeşidine göre seçilir. Termostatların normal çalışmadığı kanısına varılırsa, bunu anlamak için Şekil 3.9' da görüldüğü gibi, basit bir deney yeterlidir. Bu deney yapılırken termostat supabının açılma başlangıç değerlerinin bilinmesi yararlı olur. Termostatu kontrol etmek için içi su dolu bir kap alınır. Termostat, kabın dibine değmeyecek şekilde iple veya tel ile asılır. Sonra kabın içindeki su ısıtılır. Diğer taraftan kabın içine yerleştirilen termometre ile de suyun sıcaklığı kontrol edilir. Su ısındığı zaman termostat açılması gerektiği sıcaklıktan 6 - 7°C kadar önce açılacak olursa veya suyun sıcaklığı termostatın açılması gereken sıcaklığı yaklaşık olarak 6 - 9°C geçtiği halde, supap açılmıyorsa, termostat bozuktur değiştirilmesi gerekir.



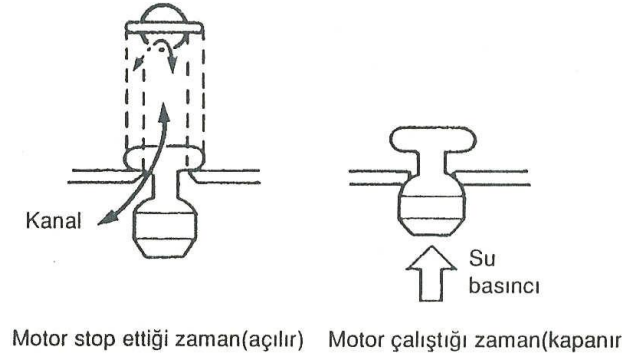
Şekil 1.34: Termostatin kontrolü

### 8.4. Termostat Arıza ve Belirtileri

Motorlu araçların soğutma donanımında, önemli görevi olan termostatların belirli bir çalışma ömrü yoktur. Önceden hiçbir arıza belirtisi göstermez. Termostat supabı ve supabı çalıştıran diğer parçalar, genellikle çok yüksek ısı değişikliği, aşınmaya ve bükülmeye neden olacak değişik durumlarla karşı karşıya bulunur. Suyun içindeki pas, kir ve yabancı maddeler termostatların gerekli şekilde çalışmasını engeller. Herhangi bir nedenle fazla ısı, termostatu arızalandırabilir. Termostatlar herhangi bir nedenle arıza yaptıklarında genellikle açık olarak kalır. Çünkü supabın kapalı kalması körüğün içindeki vakum nedeni ile olmaktadır. Körük delinecek olursa, vakum ortadan kalkacağına göre, atmosferik basınç, körüğü şişirecek ve supabın daima açık kalmasını sağlayacaktır. Bu nedenle, termostat motorun fazla ısınmasına hemen hemen hiç neden olmaz. Termostatın arızalanması, özellikle kış aylarında, motorun normal çalışma sıcaklığına kadar ısınmasına neden olur

#### □ Hava Valfi

Soğutma suyu değişimi esnasında radyatördeki su tahliye edildiği zaman, motorun soğutma sistemi içeresine hava girer. Soğutma sistemi yeniden soğutma suyu ile doldurulduğu zaman soğutma sistemi içeresinde kalan havanın dışarı atılması şarttır.

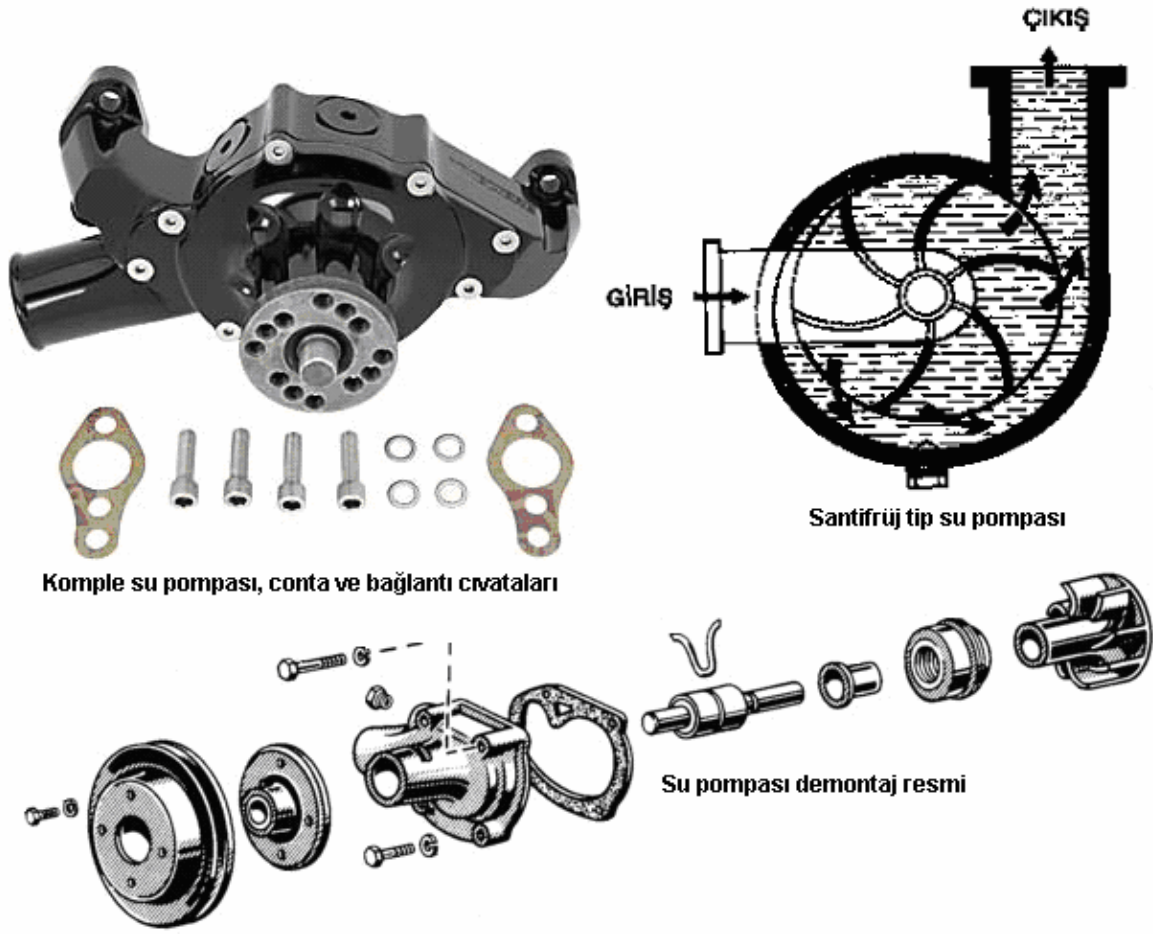


**Şekil 1.35: Hava valfinin çalışması**

Hava valfi havanın tahliyesine izin veren bir kanala sahiptir. Motor stop ettiği zaman, bu valf kendi ağırlığı ile bu kanalı açar ve motor çalıştığı zaman su pompasının basınçlandığı soğutma suyunun basıncı ile bu kanal kapanır. Modern motorlarda bir havalandırma tapası vardır. Radyatör motora nazaran daha alt konumda seviyelendirilmiştir ve hava direnci azaltılmış aracın dış görünüşü iyileştirilmiştir. Bu tapa sayesinde havalandırma daha kolaylaştırılmıştır.

### 8.5. Su Pompasında Yapılan Kontroller

- ☐ Sızdırmazlık kontrolü
- ☐ Pompa gövdesi salmastrasından veya boru bağlantısından su kaçak kontrolü
- ☐ Pompa kasnağı pimi kırıklık kontrolü
- ☐ Pompa paletlerinin kırıklık kontrolü
- ☐ Palet odasının kırık ve aşıntı kontrolü
- ☐ Pompa milinin aşıntı kontrolü



Şekil: 1.37

### 8.6. Su Pompasının Arızaları ve Belirtileri

Su pompalarında sık sık rastlanan arızaların başında, vantilatör kayışlarının kopması veya gevşemesi nedeni ile arıza görülür. Bunun dışında pompa paletlerinin veya kanatçıkların kırılması, palet odasının aşınması gibi arızalar olabilir. Paletlerin kırılmasına veya palet odasının aşınmasına suyun içindeki pislik, kum ve diğer yabancı maddeler neden olur. Bu nedenle, sisteme yabancı maddelerden arındırılmış, korozyona engel olucu saf ve temiz su konmalıdır. Motor suyu kısmen donduğu zaman, pompa çalıştığında, palet ve paleti pompa miline bağlayan pim kırılabilir. Bu durumda mil palet içinde boşa döner ve suyun dolaşımı durur. Vantilatör kayışının gevşemesi halinde ise, hareket iletiminde kayma olacağından pompanın devir sayısı azalır ve yeterli suyu dolaştıramaz. Bunun sonucu motor çok ısınır. Pompanın su sızdırması her tip pompada en çok görülen arızadır. Pompa kayışları döndürüldüğü için, pompa gövdesi kayışın çektiği tarafa doğru bir basınç altında bulunur. Bu nedenle pompa bağlantı cıvataları iyi sıkılmayacak olursa, pompa gevşer ve su sızdırır. Bu durumda pompa yenisi ile değiştirilir. Yay basınçlı pompanın salmastrası veya pompa kömürü zamanla aşınır, bozulur ve pompa su sızdırır. Pompadaki yağlanması gereken yerlerin

yağlanması ihmal edilirse pompa mili ve yatağı aşınır ve sızıntı yapar. Modern soğutma sistemlerinde soğutma suyunun hızlı dolaşımına gerek vardır. Herhangi bir nedenle pompa verimi azalırsa, suyun soğutma etkisi kaybolur. Bu ise su pompasının tamamen arıza yapmasına ve motorun çok ısınmasına neden olur. Pompanın su sızdırması sonucu, yalnız soğutma sistemindeki suyun eksilmesine neden olmaz. Suyun pompa milinden sızarak dışarı çıkması, mil ile yatağı arasındaki yağlamayı etkileyerek mil ve yatağın aşınmasına ve korozyona uğramasına neden olur.

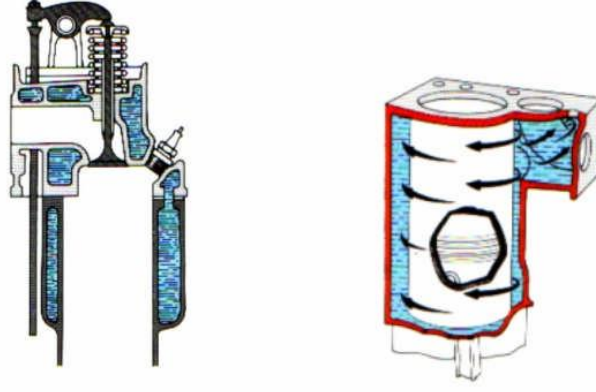
Motor yüksek devirlerde çalışırken bu sızıntı olan yerlerden içeriye hava emilir. İçeri giren hava suyu, radyatörden taşırır. Soğutma suyuna hava karışması ısı geçişini güçleştirir. Bu ise motor sıcaklığının yükselmesine neden olur. Soğutma sisteminin içine hava girmesi, su ceketlerinde ve diğer kısımlarda anormal paslanmalara sebep olur. Su pompası arızasından dolayı, soğutma sisteminin içine hava emilir veya dışarıya su sızıntısı olursa bu durumda hemen arıza giderilmeli ve gerekli yerler sık sık yağlanmalıdır.

### **8.7. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketlerinde Yapılan Kontroller**

- ☐ Su dağıtım hortumlarında delik ve çatlak kontrolü
- ☐ Su dağıtım hortumları bağlantılarında su kaçak kontrolü
- ☐ Su ceketlerinde tıkanıklık kontrolü
- ☐ Su ceketlerinde kireçlenme kontrolü
- ☐ Su ceketlerinde çatlak kontrolü
- ☐ Su ceketleri tapalarında sızdırmazlık kontrolü

### **8.8. Su Dağıtım Boruları ve Su Ceketlerinin Arızaları ve Belirtileri**

Soğutma sisteminde motor sık sık su eksiltiyorsa, su dağıtım hortumlarının delik, çatlak ve kaçak kontrolü yapılması gerekir. Hortumlar yüksek ısıdan çatlayabilir ve delinebilir. Aynı zamanda yüksek basınçtan dolayı bağlantı yerlerinden su sızdırabilir. Her zaman soğutma suyu kaçaklarının kendi kendine kapatacağı söylene de radyatördeki eksilen su motorun sıcak çalışmasına neden olacak ve kısa sürede motorun arıza yapmasına sebep olacaktır. Bu nedenle su kaçaklarının derhal müdahale edilerek onarılması gerekir. Su ceketlerindeki kireçlenme ve tıkanıklar ise motorun hararet yapmasına neden olur. Bu durumlarda motor soğutma suyuna kireç sökücü konularak su kanalları ve ceketlerdeki kireçlerin çözülmesi sağlanır. Eğer yağa su, suya yağın karışması durumunda conta arızası yoksa mutlaka su ceketlerinde çatlak vardır. Motor bloğu su tapalarında su sızıntısı olması halinde tapaların yerinden sökülerek tekrar yenisi takılıp kaçak giderilir. Aksi halde tapanın atması sonucu soğutma suyu her an boşalacağı için motorda büyük arızalara sebep olabilir.



**Şekil 1.38: Su ceketler**

### **Hareket İletim Kayışı Kontrolü ve Ayarı**

Bir motor fazla ısınıyorsa, ilk kontrol edilecek parça vantilatör kayışlarının uygun çalışıp çalışmadığının kontrolüdür. Kayış gevşek olursa kayma yapar. Bu durumda vantilatör, radyatör peteklerinden fazla hava çekmeyecek ve radyatörden geçen su yeteri kadar soğumayacaktır. Diğer bir husus, pompa yavaş döneceği için su dolaşımı çok yavaş olacak ve motorun suyu çok fazla ısınacaktır. Kayışın gevşek olmasının başka bir mahzuru, alternatörün devir sayısını azaltacağı için alternatör şarj etmez. Aynı zamanda kaymadan dolayı kayış çok çabuk parçalanır ve kopar. Kayışın fazla gergin olması da hareket verdiği parçalara zarar verir. Bu nedenle kayış gerginliğinin ve gevşekliğinin belirli ölçülere göre olması zorunludur. Özellikle, soğuk hava ve hidrolik direksiyon düzeni olan otomobillerde bu durum çok önemlidir. Kayış yağlı veya gevşek olması nedeni ile kayacak olursa, çok çabuk yıpranacağı gibi alternatör, vantilatör ve su pompası gerektiği gibi çalışamaz. Kayışın fazla gergin olması halinde ise su pompası burç ve yatakları ile burç ve yataklarına fazla yük biner. Bu nedenle vantilatör kayışları dar veya geniş, uzun veya kısa oluşlarına göre pratik usulle kontrol edilir. Bu kontrolde, kasnak ile alternatör kasnağı arasına bir cetvel konur ve kayışa bastırılır. Çökme miktarı fabrika değerleri ile karşılaştırılır. Fabrika değerleri bulunmuyorsa, bu çökme normal kayışlarda 12 - 13 mm. (1/2") uzun kayışlarda 22 - 25 mm (3/4" - 1") kadar olmalıdır. Bu kontrol kayışın en uzun olduğu tarafından yapılmalıdır. Kayış ayarı yapılırken daima tespit cıvataları hafifçe gevşetilir ve uygun gerginlik sağlanınca bu cıvatalar sıkılır. Çökme miktarı tekrar kontrol edilir, uygun ise kayış ayarı biter. Vantilatör kayışları, soğuk hava ve hidrolik direksiyon düzenini çalıştırmakta ise, mutlaka özel tork metreler ile ayarlanmalıdır. Bu şekilde ayar yapabilmek için fabrikanın verdiği ayar değerleri ve ayarı yapabilmek için özel tork metre bulunmalıdır. Genellikle vantilatör ve alternatörü çalıştıran kayışlar 75-80 Nm

hidrolik direksiyon düzenini çalıştıran kayışlar 100 Nm, kompresör çalıştıran kayışlar 90 Nm'lik kuvvetle gerdirilmelidir.

#### **Motorun Hararet Yapmasının Nedenleri:**

- ☐ Radyatör peteklerinin tıkanması
- ☐ Radyatörde suyun azalması
- ☐ Vantilatör kayışının gevşek veya kopuk olması
- ☐ Termostatın arızalı olması
- ☐ Motor yağının azalması
- ☐ Motor soğutma suyu kanallarının tıkalı olması
- ☐ Uygun vites ve hızda gidilmemesi
- ☐ Otomatik fanın arızalı olması

Bir motorun hararet yapmasının sebebi sadece soğutma sistemindeki bir arızadan ileri gelmeyeceği hatırdan çıkarılmamalıdır.

#### **Soğutma Sisteminin Bakım ve Onarımında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar**

- ☐ Radyatöre konacak suyun seviyesi peteklerin üzerinde olmalıdır.
- ☐ Çok sıcak motora rölantide çalışırken ılık ve kireçsiz su konur.
- ☐ Motor bloğundaki su kanalları pastan ya da kireçten tıkanmış ise motor fazla ısınır.
- ☐ Radyatöre konacak suyun içilecek temizlikte ve temiz su olması gerekir.
- ☐ Su olduğu halde motor fazla ısınıyorsa, termostat arızalıdır.
- ☐ Donmayı önlemek için radyatöre antifriz ilave edilir.
- ☐ Termostatı sökölümüş motor, gereğinden soğuk çalışır aşınmalar artar ve verim düşer.
- ☐ Motorun çok sıcak çalıştırılması motoru çekişten düşürür.
- ☐ Motor çok sıcakken radyatöre soğuk su konursa silindir kapağı ve blok çatlayabilir.
- ☐ Çok sıcak bir motorda radyatör kapağı ıslak bir bezle tutulup hafifçe gevşetilir ve buhar tamamen atılınca radyatör kapağı açılır.
- ☐ Araçta ısı(hararet) göstergesi çalışmıyorsa ısı müşiri arızalı olabilir.
- ☐ Motor, çalıştıktan sonra çalışma sıcaklığına gelmiyorsa kalorifer hortumlarında kaçak olabilir.
- ☐ Motor ısısının aniden yükselmesinin sebebi kayış kopması olabilir.

#### **Antifriz Sıvıları**

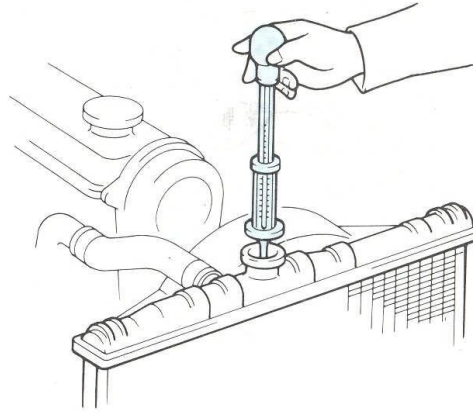
Genellikle, hava sıcaklığının 0°C altına düştüğünde soğutma donanımındaki suyun donmasını önlemek için kullanılır. Su motorda donduğu zaman meydana gelen genleşme kuvveti, silindir bloğu, silindir kapağı ve radyatörü çatlatır. Bu nedenle suya yeter miktarda (suyun donma



derecesine göre) antifriz karıştırılarak, suyun donma noktası düşürülür. Bilindiği gibi suyun donma başlangıcı  $0^{\circ}\text{C}$ ' dir. İçerisine karıştırılan antifriz sıvısının miktarına bağlı olarak suyun donma sıcaklığı ( $-45$  ile  $-50^{\circ}\text{C}$ ) düşürülür. İyi bir antifriz sıvısı, su ile kolayca karışabilmeli ve en düşük sıcaklıkta bile suyun donmasını önleyebilmelidir.

Antifriz sıvısı korozyona, neden olmamalı ve hiçbir zaman donmayı önleyici özelliğini yitirmemelidir. Antifriz sıvısı olarak genellikle, alkol, alkol esaslı sıvılar veya etilen glikol kullanılır. Soğutma donanımına konulacak antifriz miktarı, motorun çalışacağı bölgenin en düşük sıcaklığına göre özel cetvellerden bulunur. Günümüz araçların motorlarına dört mevsim kullanılabilen antifriz konmaktadır.

Motora soğutma sıvısının aynı zamanda yoğunluğunun ölçülmesi gerekir. Ölçülen yoğunluk değeri, antifriz üretici firmaların yayınladığı çizelgeye bakarak suyun donma sıcaklığının belirlenmesini sağlar.



**Şekil 1.44: Antifriz yoğunluğunun ölçülmesi**

## **9. YAĞLAMA SİSTEMİ ARIZALARI**

### **9.1. Karterde Yapılan Kontroller ve Arızaları**

Karter motorun en altında olduğu için vurma, çarpma gibi darbelere en çok uğrayan parçadır. Darbe etkisi ile karter üzerinde meydana gelen arızalar: Ezilme, çarpılma, çatlama ve yırtılmadır. Dikkatsiz çalışma sonucu meydana gelen arıza ise; boşaltma tapası yuvasının bozulmasıdır. Doğal arızalarsa karter contasının ömrünü doldurması, deflektörün (ayırıcı bölmenin) kaynak yerlerinden kopmasıdır.

### **9.2. Yağ Pompası Kontrolleri ve Arızaları**

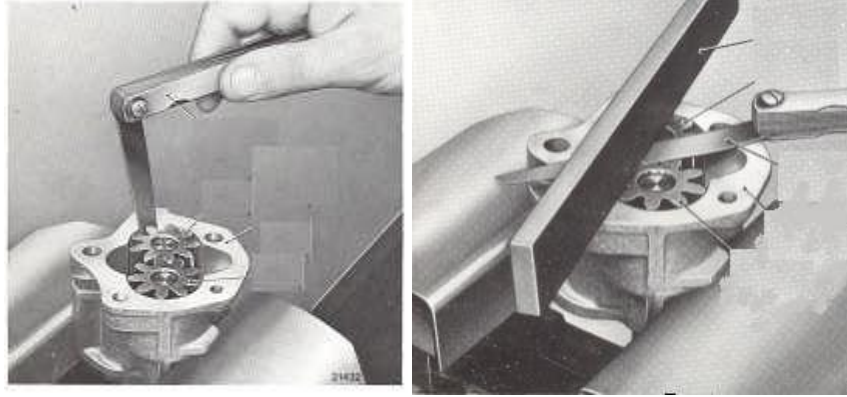
Motorun hareketli parçalarının düzgün ve yeterli yağlanabilmesi için yağ pompalarına büyük görevler düşer. Bu nedenle, yağlama donanımı ve yağ pompalarının kontrolü ve tamiri yapılmalıdır. Emiş borusu bağlantısında bulunan conta veya lastikler yırtılırsa sisteme hava

girecek ve pompa yeteri kadar yağı ememeyecektir. Bu durumda yağlanan motor parçalarında anormal aşınmalar meydana gelecek ve neticede motor sıkışacaktır. Yağ pompasının çıkış basıncı motor devrinin artması ile birlikte artar. Yağ basıncı 4 bar basınç değerini aşarsa tahliye valfi açılır ve yağ kartere geri döner. Eğer tahliye valfi açık vaziyette sıkışarsa yağ basıncı yükselmeyecek yukarıdaki nedenden dolayı motor sıkışacaktır. Eğer tahliye valfi kapalı pozisyonda sıkışarsa yağ basıncı çok yükselecek bu da yağ sızmalarına neden olacaktır. Eğer yağ pompası içerisindeki kayıcı parçalar aşınırsa bu durumda da yağ basıncı düşecek ve sistemde yağlanan parçalar kısa sürede aşınacaklardır.

### **1) Dişli Tip Yağ Pompalarının Kontrolleri ve Arızaları**

Pompayı oluşturan parçalar, uygun temizlik sıvıları ile iyice temizlendikten sonra dikkatlice kontrol edilir. Pompanın kontrolünde fabrikasının verdiği değerler esas alınır. Ancak, pompaya ait herhangi bir ayar ve kontrol değeri bulunmuyorsa, pompa dişlileri arasındaki boşluk 0,05 mm ile 0,15 mm' den fazla olursa dişliler değiştirilir. Dönen dişli mili, 0,05 mm' den fazla aşınmış ise değiştirilir. Mil fazla aşınmış ise, yağ pompası gövdesi de değiştirilir. Bazı pompalarda, dönen dişlilerin burçları değiştirilebilir şekilde yapılmıştır. Bu durumda, dişli aşınması normal ise, milde fazla bir aşınma var ise fazla boşluk, burç değiştirmek suretiyle önlenabilir. Pompa gövdesi patlamış veya kırılmış ise veya yeni dişliler takıldığında dişliler ile pompa gövdesi arasında 0,08-0,10 mm' den fazla boşluk olursa, pompa değiştirilir. Pompa dişlilerinin dişleri aşınmış veya kırılmışsa dişliler değiştirilir. Yağ pompasına hareket veren mil, pompa gövdesi içinde sağa, sola hareket ettirilmelidir. Bu boşluk 0,15 mm' den fazla ise pompa gövdesi değiştirilmelidir. Pompa kapağındaki aşınma, yağ pompası dişlilerinin yukarıya doğru yükselmesine izin vererek, pompa milinin çok fazla aksel gezinti yapmasına neden olur. Aşınmış kapak mutlaka değiştirilmelidir. Yağ pompası aksel boşluğu pompa dişlisini aşağı yukarı hareket ettirerek, pompa gövdesi ile dişli arasına sentil konmak suretiyle kontrol edilir. Bu gezinti 0,15 mm' den fazla olursa dişli değiştirilir. Dişli yüzeyleri ile pompa gövdesi arasındaki boşluk, bir cetvel, gönye ve sentille kontrol edilmeli 0,03 mm' den fazla ise dişliler değiştirilir. Bazı pompaların gövdeleri ile kapakları arasında conta bulunmadığı halde bazılarında özel contalar vardır. Bu contaların kalınlıkları çok önemlidir. Çünkü gereğinden daha kalın conta kapakla gövde arasındaki boşluğu, arttırdığı için, pompanın yağ emme ve basma yeteneğini azaltır. Conta normalinden ince olursa pompa dişlileri dönmez. Yağ pompalarında kullanılacak contalar, yağ basıncını düşürmeyecek, dişlilerin sıkıştırmadan çalışmasını sağlayacak ve yağdan etkilenmeyecek malzemelerden yapılmalıdır. Yağ

pompaları, motora takılmadan önce yağ emdirilerek, motorun ilk çalıştırılmasında, pompanın kolayca yağı emerek görevini yapması sağlanmalıdır.



**Şekil 2.14: Yağ pompası kontrolü**

## **2) Rotorlu Tip Yağ Pompaları Kontrolleri ve Arızaları**

Rotorlu tip pompalar sökölüp gaz yağı ile iyice temizlendikten sonra basınçlı hava ile kurutulur. Dış rotor yerine takıldıktan sonra Şekil 2.14'te görüldüğü gibi iç rotor ile dış rotor arasındaki boşluk sentille ölçülür. Bu boşluk 0,25 mm' den az olmalıdır. Pompa kapağı oturma yüzeyine bir cetvel tutularak pompa gövdesi ile rotor yüzeyleri arasındaki boşluk sentil ile kontrol edilir. Bu boşluk 0,10 mm veya daha az olmalıdır. Dış rotor ile gövdesi arasındaki boşluk kontrol edilir. Bu boşluk 0,20 mm veya daha az olmalıdır. Pompa kapağı üzerine bir çelik cetvel koyarak sentille kapağın düzgünlüğü kontrol edilir. Kapaktaki eğiklik 0,03 mm yi geçmemelidir.

Pompa mili üzerine yeni bir iç rotor takılırken rotor yüzeyi ile pompa mili üst ucu aynı hizaya gelecek şekilde, iç rotor pompa miline presle geçirilir ve pompa miline bir pimle tespit edilir. Pompa mili pompa gövdesine takıldıktan sonra, pompa ters çevrilir ve pompa milinin diğer ucuna pompa hareket alma dişlisi 0,08 - 0,25 mm eksenel gezinti sağlayacak şekilde presle yerine takılır. Tespit pimi yerine takılarak iki ucu şişirilir.

## **9.3. Yağlama Donanımının Arızaları ve Belirtileri**

Yağlama donanımında arıza olması, motor parçalarına zarar verir ve motorun çalışmaz hale gelmesine sebep olur. Başlıca arıza belirtileri şunlardır:

- ☐ Yağ basıncının düşük olması
- ☐ Yağ basıncının yüksek olması
- ☐ Faza yağ sarfiyatı
- ☐ Yağın çamurlaşması ve incilmesi

### **Yağ Basıncının Düşük Olması**

Yağ basıncının düşük olmasının nedeni genellikle, basınç ayar supabının yayının zayıflaması, pompa dişli veya rotorların aşınması, yağ sızdıran rekor ve boruları, aşınmış yataklar ve muyludur. Eskimiş bir motorda aşınmış yataklar yağın fazla geçmesine izin verir. Yağ pompası bu boşlukları dolduramayacağı için basınç düşük olur.

#### **Yağ Basıncının Yüksek Olması**

Basıncın yükselmesine, basınç ayar supabının sıkışması neden olur. Bundan başka supap yayının basıncının artması, yağ kanallarının tıkanmış olması ve normalden daha kalın yağ kullanılması gibi nedenler yağ basıncını yükseltir.

#### **Fazla Yağ Sarfıyatı Olması**

Genellikle fazla yağ sarfıyatına, doğrudan doğruya yağlama sistemi nedeni olmaz. Fazla yağ sarfıyatına; yüksek motor hızı, dış sızıntılar, aşınmış yataklar, aşınmış supap kılavuzları, aşınmış veya sıkışmış silindir ve segmanlar neden olmaktadır.

#### **Yağın İncelmesi ve Çamurlaşması**

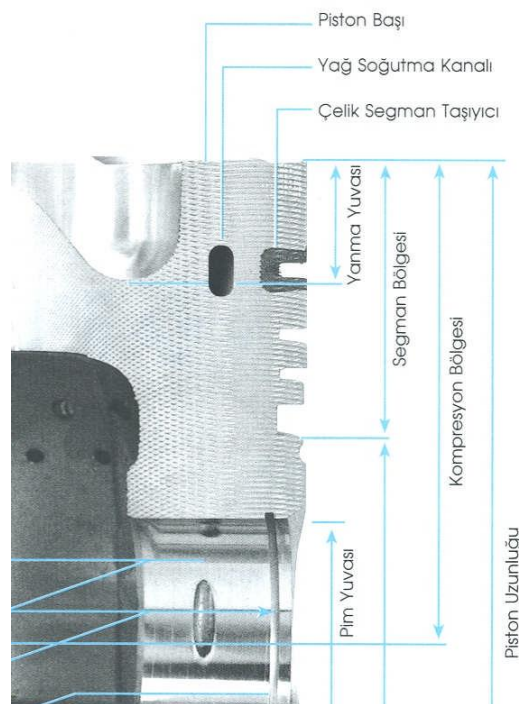
Yağın incelmesi, motorun çalışma şartlarına bağlıdır. Örneğin, motor soğuk havalarda kısa mesafelerde çalışıyorsa, motor çalışma sıcaklığına kolay ulaşamaz. Böyle çalışma durumlarında motor genellikle çalışma sıcaklığının altında çalışır. Bu şartlar altında yanma odasında yoğunlaşan benzin, segman ve silindir sürtünme yüzeyleri arasından kartere sızarak yağı inceltir. Ayrıca, yanma sonu oluşan ve kartere kaçan su buharının yoğunlaşmasından oluşan su da motor yağını inceltir. Motor soğuk çalıştığı zamanlar, benzin ve su buharları, karter havalandırma sistemi ile dışarı atılamaz, karterde toplanarak yoğunlaşır ve yağa karışarak yağı inceltir. Bu pislikler krank mili ile çalkalanarak çamurlaşmaya neden olur. Çamurlaşan bu artıklar yağ süzgecini tıkar ve yağlama güçlükleri yaratır.

## **10. SEGMAN ARIZALARI**

### **10.1. Segmanlarda Yapılan Kontroller, Ölçümler ve Değiştirilmesi**

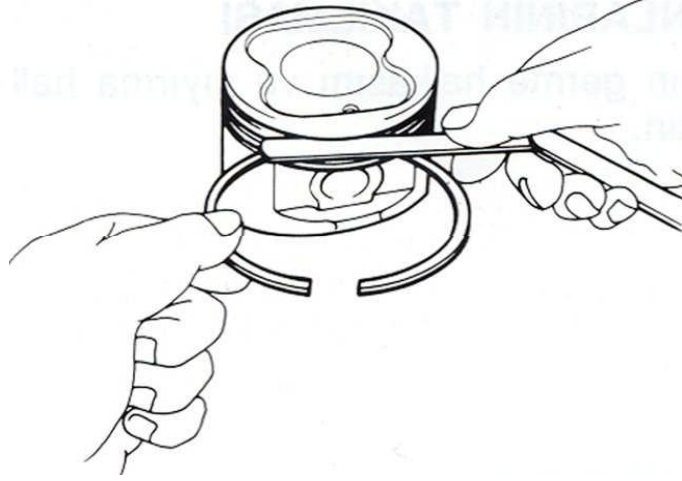
Motorun uzun süre çalışması sonucu silindirler ve segmanlar aşınır; sızdırmazlık görevini ve yağ sıyırma işini de yeterince yapamaz. Motorda kompresyon ve güç düşüklüğü görülür. Motor yağ yakmaya başlar. Yağ yakan motorun egzozunda mavi duman görülür. Motorda silindir ve segmanların durumunu kompresyon kontrolü yapılarak kolayca tespit etmek mümkündür. Motor ısınmaya kadar çalıştırıldıktan sonra bütün bujiler sökülür. Motor marşla döndürülerek kompresyon ölçme aletiyle silindirlerin kompresyon basıncı ölçülür. Bu basınç motorun sıkıştırma oranına göre 5–10 bar (80 – 140 psi) arasında değişir. Motorda genel veya herhangi bir silindirde düşük kompresyon tespit edilirse buji deliğinden silindire bir miktar yağ sıkılarak tekrar kompresyon ölçülür. Kompresyon değerinde yükselme varsa silindir ve

Silindirlerin durumu silindirlerin ölçülmesi konusunda açıklandığı şekilde, pistonlar sökülmeden ölçülerek tespit edilen ovallık ve koniklik miktarına göre yapılacak işlem tayin edilir. Ovallık ve koniklik yukarıda açıklanan sınırı geçmiyorsa segman değiştirileceğine göre, motor üzerindeki pistonlar tekrar kullanılacak demektir. Bu nedenle piston setlerinin kırılmadan ve zedelenmeden, pistonların sökülmesi gerekir. Bunun için silindir ağzında tırnakla hissedilecek kadar set varsa, bu setlerin, silindir set raybasıyla alınması gerekir.



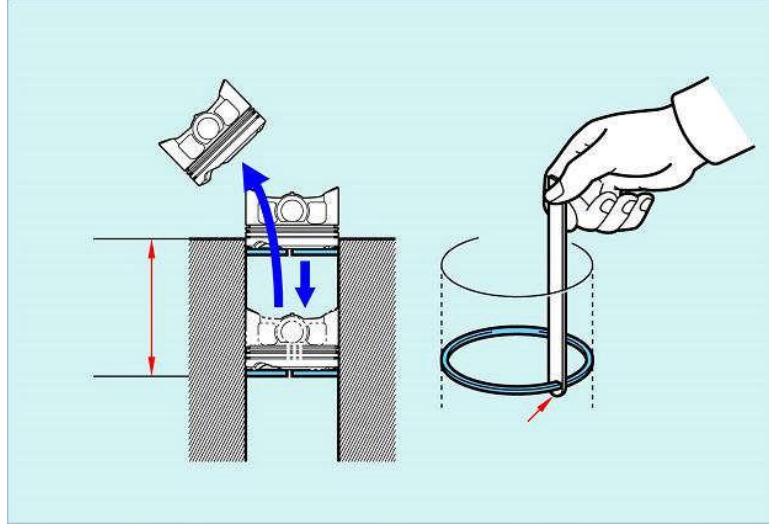
Pistonlar set alınmadan çıkarılacak olursa, birinci piston setinin eğilip kırılma olasılığı vardır ki bu takdirde pistonu da değiştirmek gerekecektir. Pistonlar söküldükten sonra, segman yuvaları ve yağ segman yuvalarındaki yağ akıtma delikleri iyice temizlenmelidir. Önce

segmanların yan boşlukları kontrol edilir. Ayrıca segman yuvası içinde döndürülerek yuvasında rahat hareket edip etmediği kontrol edilir. Herhangi bir çapak veya çentik nedeniyle segman yuvasında rahat hareket edemiyorsa ince bir eğe ile bu çapak ve çentikler temizlenir. Segman yan boşluğu, fabrikanın verdiği değere göre kontrol edilir (Şekil 1.21). Verilmiş bir değer yoksa birinci kompresyon segman yan boşluğu 0,05 mm diğer segmanlar için tavsiye edilen yan boşluk 0,04 mm' dir. Piston segman yuvaları aşınmış, yan boşluklar iki katını aşıyorsa pistonlar değiştirilmelidir. Segman yan boşlukları fazla olursa segmanlar yuvaları içerisinde aşırı hareketlerle yanma odasına yağ basar ve motor yağ yakar.



**Şekil 1.21: Segman yan boşluğunun sentil ile ölçülmesi**

0,25 mm aşınmış silindirler için firmalar 0,25 mm' den 0,025 mm' ye kadar kullanılabilecek bir takım segman yapmaktadır. Böyle olunca bu 0,25 mm segmanlar, kendi silindirlerinin en dar yerinde, başka bir söyleyişle piston A.Ö.N. da iken segmanların karşılaştığı silindir cidarında ağız aralıkları kontrol edilir. Segman ağız aralığı, fabrika değerine uygun olmalıdır. Verilmiş bir değer yoksa segman ağız aralığı piston çapına göre şöyle hesap edilir. Birinci kompresyon segmanı için her 25 mm piston çapı için 0,10 mm boşluk verilir. Diğer segmanlar için ise her 25 mm piston çapı için 0,075 mm ağız aralığı hesap edilmelidir.



**Şekil 1.22: Segman ağız aralığının sentil ile ölçülmesi**

Buna göre 82,5 mm silindir çapı olan bir motorda birinci kompresyon segman için 0,32 mm, diğer segmanlar için 0,25 mm ağız aralığı verilir. Ağız aralığı bu değerlerden az ise segman ağızlarına özel bir eğeleme aparatı veya elle eğelenerek gerekli ölçüye getirilir. Aşınmış silindirlerde segman ağız aralığının, silindirde segman bölgesinin en dar yerinde kontrol edilmesi çok önemlidir. Aksi takdirde segman ağız aralığı, silindir ağzında en fazla aşınmış yerde kontrol edilir ve normal boşluk verilecek olursa piston A.Ö.N. ya doğru inildikçe segman ağız aralıkları kapanır, motor ısındıkça genleşen segmanlar kırılır ve silindirleri çizerek büyük arızalara neden olur.

## **11. AVANS SİSTEMİ**

### **11.1. Avans ve Avans Düzenekleri**

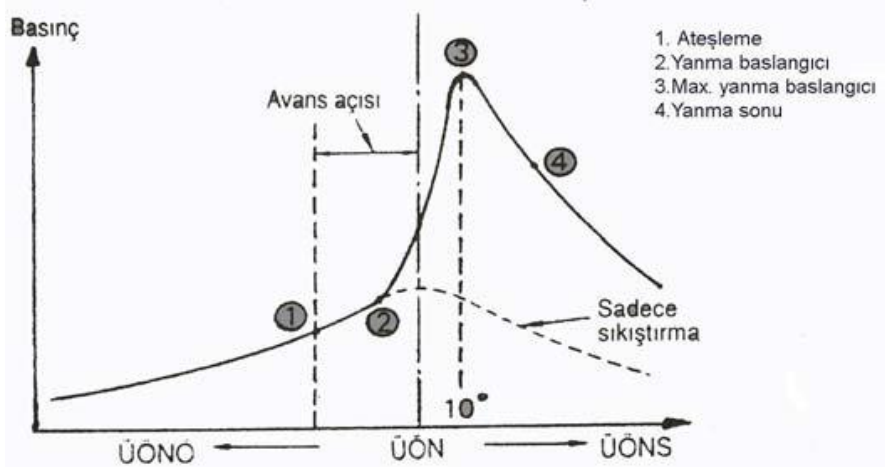
Benzinli motorlarda azami güç elde edilebilmesi için silindir içindeki basıncın, piston üst ölü noktayı yaklaşık olarak 10o geçtikten sonra oluşması gerekmektedir. Benzinli bir motorda, silindire sıkıştırılan yakıt-hava karışımının ateşlendikten sonra tamamen tutuşabilmesi, alevin yakıt hava karışımı içinde ilerleme hızı dolayısıyla bir müddet sonra olacaktır. Silindir içerisindeki karışımın tamamen yanabilmesi, normal şartlardaki bujinin kıvılcım çakışından 1/300 ile 1/1000 saniye gibi bir zaman geçtikten sonra mümkündür.

Piston üst ölü noktada (ÜÖN) iken buji kıvılcımı çakacak olursa, alev karışım içerisinde ilerlerken, piston da hareketine devam edeceğinden, tam tutuşma anında üst ölü noktadan (ÜÖN) uzaklaşmış olur.

Üst ölü nokta (ÜÖN)'dan sonra yanma basıncının etkisinin görülebilmesi için buji kıvılcımının Ü.Ö.N.'dan önce ateşlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle ateşleme noktası sabit olarak ayarlanamaz. İşte değişik devirlerde motordan azami gücü alabilmek için derece olarak



verilmesi gereken erken ateşleme miktarına ateşleme avansı denir. Ateşleme avansı esas olarak motorun devir sayısı ile orantılı olmakla birlikte, sıkıştırma oranı, hava-yakıt karışımı, yakıtın özelliği vb gibi hususların da tesiri altında kalmaktadır.



**Resim 3.1: Ateşleme avansı**

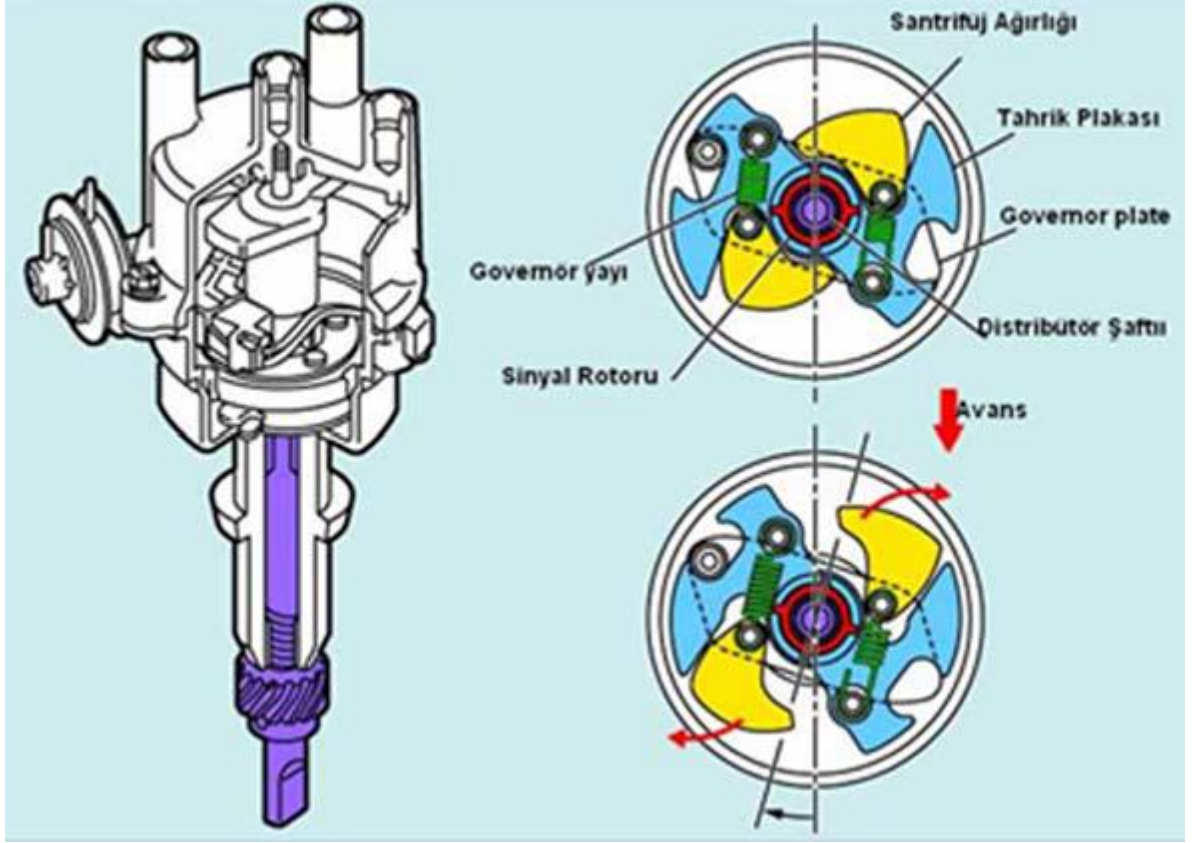
Ateşleme zamanı çok fazla avanslı ise silindir içerisinde kendiliğinden yanma meydana gelir ve avans vurması duyulur. Aşırı avans vurması da supapların ve bujilerin yanmasına neden olur. Ateşleme zamanı gecikmeli ise azami yanma basıncı, piston üst ölü noktadan çok fazla uzaklaştıktan (10° yi çok fazla geçtikten) sonra oluşur. Bun da yakıt ekonomisinin ve motor gücünün azalmasına neden olur.

Günümüzde kullanılan taşıtlardaki distribütör sistemlerinde üç çeşit avans kontrol sistemi bulunmaktadır

- ☐ Mekanik avans tertibatı,
- ☐ Vakum avans tertibatı ve
- ☐ Elektronik avans tertibatıdır.

#### **11.1.1. Mekanik Avans Tertibatı**

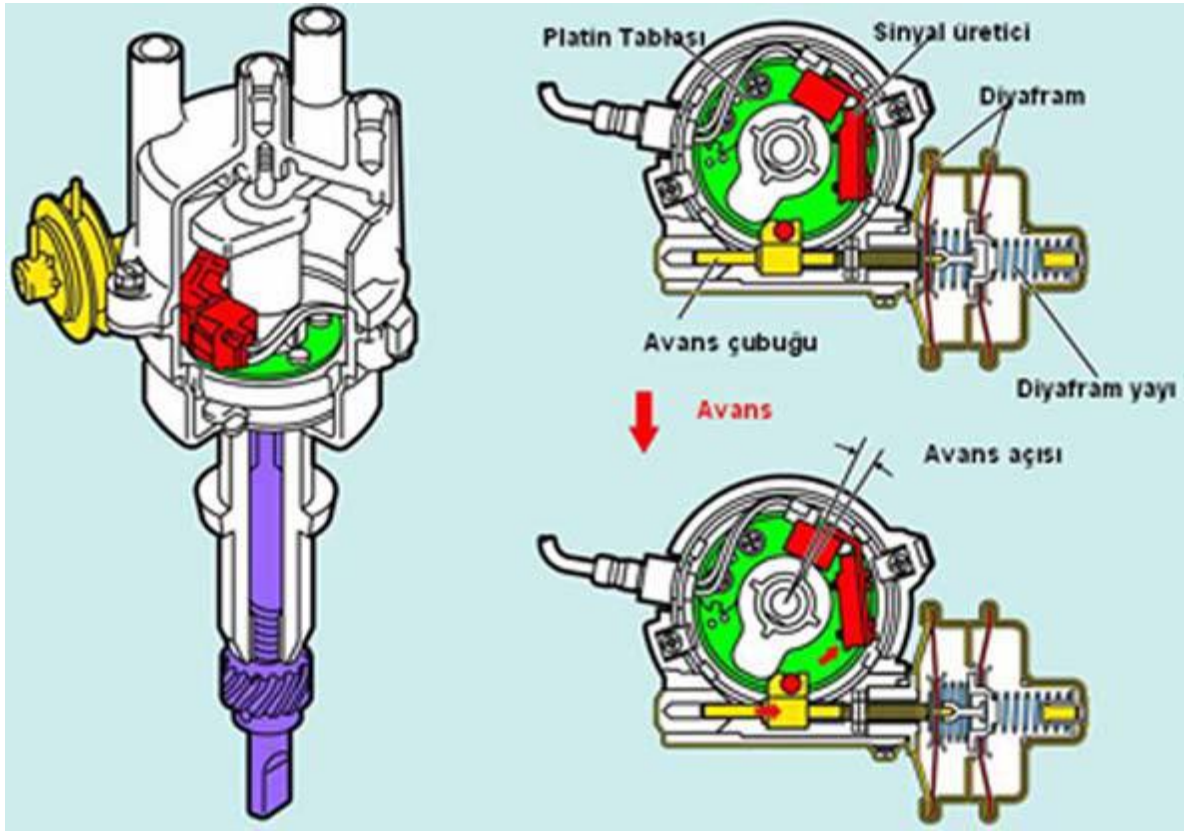
Ateşleme sisteminde mekanik avans tertibatı olarak görev yapan iki ağırlık vardır. Bu ağırlıklar distribütör milindeki destek pimleri üzerine yerleştirilmiştir. Yaylar, sinyal rotoru ve kam tabla plakası üzerindeki pime takılıdır. Bu yaylar, motor devri düşük iken ağırlıkların kapalı kalmasını sağlar. Distribütör mili dönmeye başlayınca ağırlıklar merkezkaç kuvveti etkisiyle merkezden dışarı açılmaya başlar (Resim 3.2). Kam tablası distribütör miline bağlı olarak bir miktar daha dönmesine neden olur. Sinyal rotoru ile kam tablası yekpare olduğundan, sinyal rotoru distribütör dönüş yönünde ve aynı yönde bir miktar döner. Böylece sinyal rotoru sinyal jeneratörü ile erken karşılaşır ve bujinin erken ateşlemesini sağlayarak avans verilmiş olur. Distribütör üzerindeki kılavuz pimi avans açısını sınırlar.



**Resim 3.2: Mekanik avans sisteminin çalışması**

#### **11.1.2. Vakum Avans Tertibatı**

Bu sistem emme manifoldundaki vakum tesiriyle çalışır. Bu sistemde ateşleme avansını sağlamak için muhtelif tip vakum sistemi kullanılır. Genellikle vakum tertibatlarında bir yaylı diyafram vardır ve bu diyafram mekanik bir bağlantı vasıtasıyla distribütöre bağlanmıştır. Diyaframın yaylı tarafı hava sızdırmayacak şekilde yapılmış olup bir boru ile manifold veya gaz kelebeğindeki bağlantı yerine monte edilir. Gaz kelebeği kapalı durumda araç rölantide çalışırken, avans deliği gaz kelebeğinin üstüne açıldığı için atmosfer basıncına maruz kalır ve vakum avans çalışmaz. Gaz kelebeği çok az açıldığında, avans deliği vakum hattına açılır. Diyaframa etki eden vakum, diyafram ile birlikte avans milini çeker. Sonuç olarak platin tablası sinyal rotorunun dönme yönünü ters yönünde dönerek ateşleme avansı verilmiş olur. Avans deliğine etki eden vakum değeri arttıkça, avans milinin hareketi ve dolayısıyla verilen avans açısı da artar.



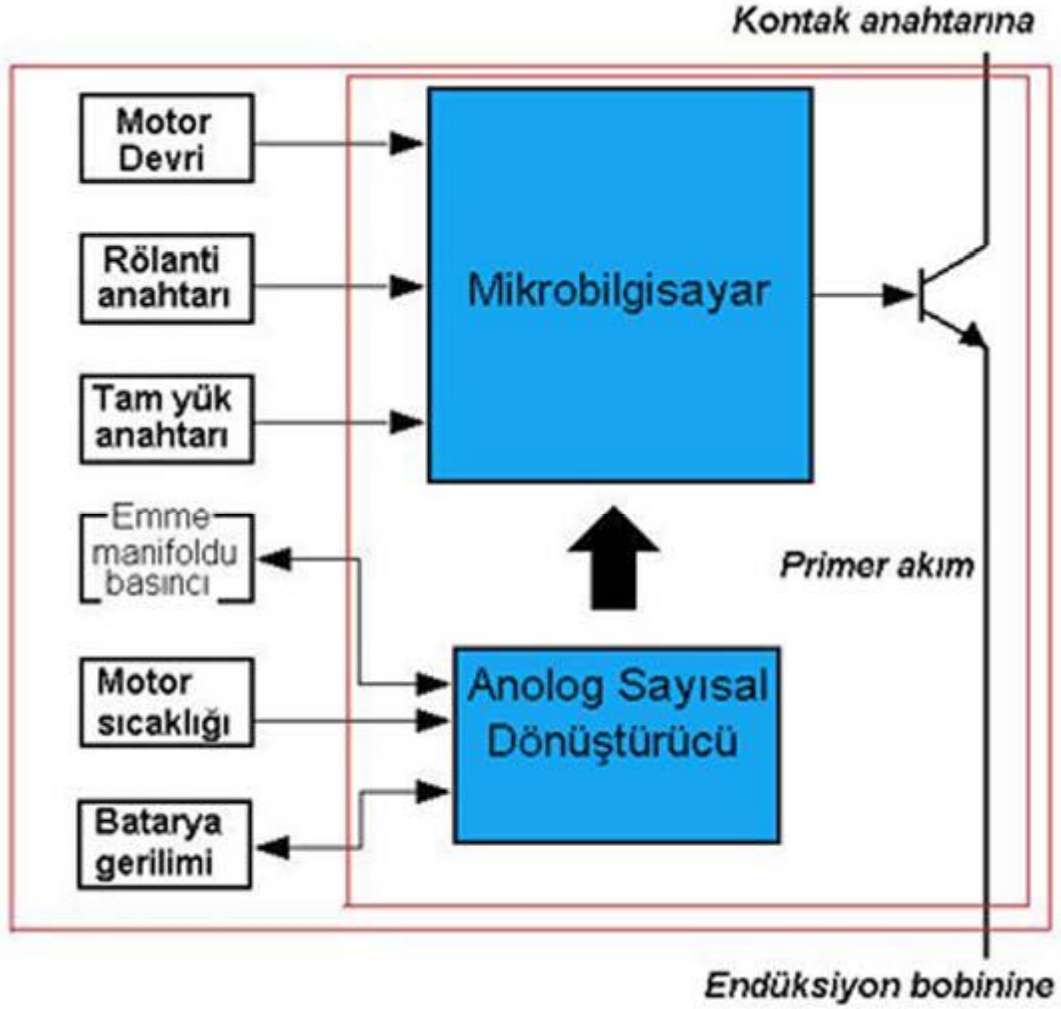
**Resim 3.3: Vakum avans sisteminin çalışması**

#### **11.1.3. Elektronik Avans Tertibatı**

Elektronik ateşleme sisteminde ateşleme avansını sensorlar ve durum vericileri motorun çalışma şartlarını belirtirler:

- ☐ Devir sayısı/krank açısı: Distribütör Hall etkili vericisi veya krank milinden algılama
- ☐ Emme manifoldu basıncı/yük: Kumanda cihazı basıncı sensörü
- ☐ Rölanti/tam yük: Gaz kelebeği şalteri
- ☐ Emilen hava/sıcaklık: Emme manifoldu sıcaklığı sensörü
- ☐ Motor sıcaklığı: Motor üzerindeki sıcaklık sensörü
- ☐ Vuruntu sinyali: Motordaki vuruntu sensörü

Analog sinyal üreten sensorlarda çıkan analog giriş sinyalleri analog/sayısal dönüştürücüler de sayısal sinyallere dönüştürülür. Krank mili, gaz kelebeği ayarı ve devir sayısı gibi sayısal sinyaller mikro bilgisayara doğrudan verilirler.



**Resim 3.4: Elektronik avans sistemin çalışması**

Mikro bilgisayarda tanıma alanı hafızaya alınmıştır, yani her devir sayısına ve yük noktasına ait yakıt tüketimi ve egzoz gazları için en uygun ateşleme noktaları programlanmıştır. Mikro bilgisayar, giriş sinyallerini alır ve ateşleme tanıma alanından gerekli ateşleme açısını hesaplar. Sonra çıkış sinyalini kumanda cihazının son kademesine gönderir, bu ise endüksiyon bobininin primer devresini anahtarlar. Ateşleme (avans) ayarı ve ateşleme hareketinin bitirilmesi, elektronik kumanda cihazı tarafından yapıldığı için yüksek gerilim dağıtıcısının (distribütör) kumanda işlevi yoktur. Aksine sadece yüksek gerilim dağıtıcısı olarak çalışır.