

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

# **MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ**

**SUPAP SİSTEMLERİ**  
**525MT0283**

**Ankara, 2011**

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	3
1. KÜLBÜTÖR MEKANİZMASI .....	3
1.1. Görevi .....	3
1.2. Yapısal Özellikleri .....	3
1.3. Malzemeleri .....	5
1.4. İticiiler .....	7
1.4.1. Mekanik İticiiler .....	7
1.4.2. Hidrolik İticiiler .....	7
1.5. Külbütör Mekanizmasında Yapılan Kontroller .....	9
UYGULAMA FAALİYETİ .....	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	14
2. KAM MİLİ (EKSANTRİK MİLİ) .....	14
2.1. Görevleri .....	14
2.2. Yapısal Özellikleri .....	14
2.3. Kam Millerinde Yapılan Kontroller .....	18
2.3.1. Kam Milinin Gözle Kontrolü .....	18
2.3.2. Kam Mili Muylularının ve Yataklarının Kontrolü .....	18
2.3.3. Kam Aşınıtı Kontrolü .....	20
2.3.4. Kam Mili Salgı Kontrolü .....	20
2.3.5. Kam Mili Eksenel Gezinti Kontrolü .....	21
2.4. Kam Mili Arızaları ve Belirtileri .....	21
UYGULAMA FAALİYETİ .....	23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	28
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	30
3. ZAMAN AYAR DÜZENEKLERİ .....	30
3.1. Görevi .....	30
3.2. Çeşitleri .....	30
3.2.1. Zaman Ayar Dişlileri .....	30
3.2.2. Zaman Ayar Zinciri .....	32
3.2.3. Triger (Dişli Kayış) Kayışı .....	33
3.3. Zaman Ayar Düzeneklerinde Yapılan Kontroller .....	33
3.3.1. Zaman Ayar Dişlilerinde Dişlilerinin Kontrolü .....	33
3.3.2. Zaman Ayar Zincirinde Yapılan Kontrol .....	34
3.4. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışı Arıza Belirtileri .....	39
UYGULAMA FAALİYETİ .....	40
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	44
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	45
4. DEĞİŞKEN SUPAP ZAMANLAMA MEKANİZMALARI .....	45
4.1. Görevi .....	45
4.2. Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri .....	45
4.2.1. Kamlan Kam Mili Üzerinde Hareket Ettirerek Yapılan Supap Zamanlaması (Audi FSI motorda Valvelif System AVS) .....	46
4.2.2. Külbütör Parmaklarının Birleştirmesi ile Yapılan Supap Zamanlaması .....	48

4.2.3. Emme Eksantrik Milinin Bütün Olarak Hareketi ile Supap Zamanlaması (Paletli) .....	50
4.2.4. Değişken Kanatçık Sistemi ile Emme ve Egzoz Eksantrik Millerinin Hareketi ile Supap Zamanlaması .....	52
4.3. Değişken Supap Mekanizmalarında Arıza Belirtileri .....	59
4.4. Değişken Supap Mekanizmalarında Yapılan Kontroller .....	60
4.4.1. Diagnostik Test Cihazı ile Yapılan Kontroller .....	60
4.4.2. Selenoid Valflerin Kontrolü .....	60
4.4.3. Sensörlerin Kontrolü.....	60
4.4.4. Yağlama Hattında Yapılan Kontroller.....	60
UYGULAMA FAALİYETİ .....	61
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	65
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....	66
5. SUPAP MEKANİZMASI .....	66
5.1. Görevleri .....	66
5.2. Genel Yapısı.....	66
5.2.1. Supap Konumuna ve Yerleşimine Göre Motorlar .....	66
5.3. Parçaları .....	68
5.3.1. Supaplar .....	69
5.3.2. Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri.....	69
5.3.3. Supaplarda Yapılan Kontroller .....	72
5.3.4. Supap Yuvaları .....	73
5.3.5. Supap Kılavuzları .....	74
5.3.6. Supap Yayları .....	74
5.3.7. Supap Yay Tablası.....	76
5.3.8. Supap Tırnakları .....	77
5.3.9. Supap Boşluğu ve Supap Ayarı .....	78
5.3.10. Supap Mekanizmasının Arızaları ve Belirtileri .....	80
5.4. Supap Çektirmesi .....	81
5.5. Motorlarda Çok Supap Teknolojisi.....	81
UYGULAMA FAALİYETİ .....	83
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	89
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	90
CEVAP ANAHTARLARI .....	94
KAYNAKÇA .....	96

# AÇIKLAMALAR

<b>KOD</b>	<b>525MT0283</b>
<b>ALAN</b>	<b>Motorlu Araçlar Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Alan Ortak</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Supap Sistemleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Otomotiv sektöründe kullanılan motorların supap sistemlerinin görevlerini, yapılarını, çalışmasını; sistemi oluşturan parçaların kontrollerini, bakımını ve onarımını anlatan bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Bu modülün ön koşulu yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Motorda mekanik onarım yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Otomotiv motorlarının mekanik bakım ve onarımını yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Külbütör mekanizmasının onarımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.</li><li>2. Kam (eksantrik) milinin onarımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.</li><li>3. Zaman ayar mekanizmalarının özelliklerini ve çeşitlerini öğrenecek, bakım ve onarımlarını araç kataloglarına uygun olarak yapabileceksiniz.</li><li>4. Değişken supap zamanlama mekanizmasını kontrol ederek onarımını yapabileceksiniz.</li><li>5. Supap mekanizmasının kontrollerini ve parça değişimini araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Donanımlı motor atölyesi <b>Donanım:</b> Araç tamir katalogları ve üretici firma talimatları, ölçü aletleri, el aletleri, supap çekirtmesi, sentil, değişken supap zamanlama sistemi, supap kontrol takımı, devir ölçer, çeşitli motorlar, bilgisayar, projeksiyon ve eğitim cd'leri
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Supap sistemleri silindirin içine yakıt hava karışımının ya da sadece havanın alınmasını ve yanma sonrası oluşan egzoz gazlarının dışarı atılması sağlayan sistemdir.

İçten yanmalı motorların yapıldığı ilk yıllardan bu yana motor teknolojileri sürekli gelişmektedir. Motor teknolojilerinin geliştirilmesinde temel amaç, daha az yakıt ile daha fazla güç elde etmek ve egzoz emisyon değerlerinin çevre kirliliği açısından uluslararası normlarda kalmasını sağlamaktır. Bu nedenle motor supap sistemleri teknolojisi de her gün gelişme göstermektedir.

Bu modül ile motorlardaki supap sistemlerini öğrenmenizin yanı sıra farklı sistemlerde kullanılan supap çalışma mantığını kavrayacaksınız.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu faaliyetin sonunda külbütör mekanizmasının onarımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan otomotiv alanında faaliyet gösteren servislerdeki ve okulunuzdaki külbütör mekanizmasının yapısını inceleyiniz.
- Külbütör mekanizması kullanılan motorlarda eksantrik mili motorun neresinde yataklandırılmıştır ve krank milinden eksantrik miline hareket nasıl iletilmiştir? Araştırınız.

## 1. KÜLBÜTÖR MEKANİZMASI

### 1.1. Görevi

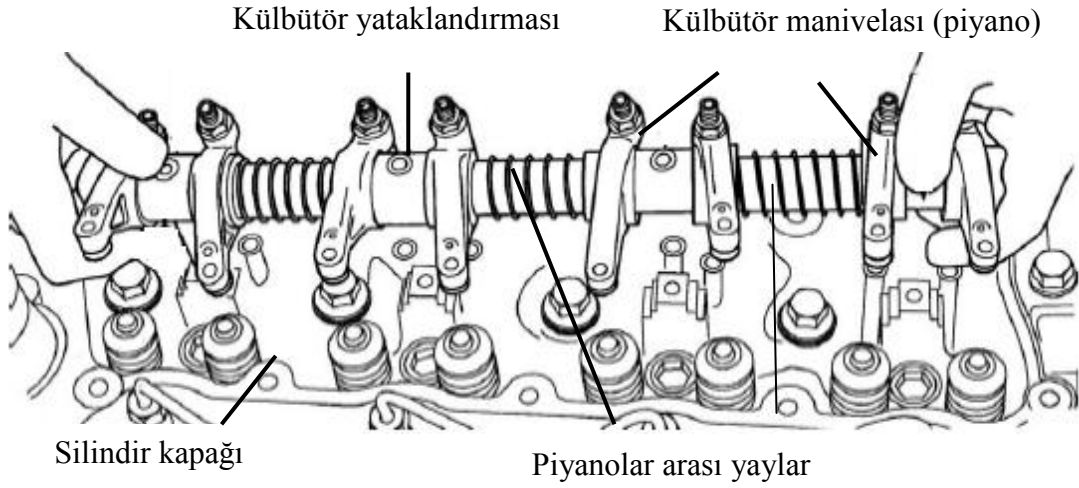
Eksantrik milinden aldığı hareketle silindirlerde emme ve egzoz zamanlarının oluşması için supapların açılmasını diğer sıkıştırma ve iş zamanlarında kapalı kalmasını sağlamaktır.

### 1.2. Yapısal Özellikleri

Külbütör mekanizması; külbütör mili, supap sayısı kadar külbütör manivelası (piyano) ile manivelaların supaplarla karşılaşmasını sağlayan yay ve yataklardan oluşur. Külbütör mekanizması, silindir kapağı üzerinde bulunur (Şekil 1.1).

Külbütör mekanizmasının üzerini genellikle sac veya alüminyum alaşımlarından yapılmış olan supap muhafaza kapağı kapatır. Motor yağının doldurulması da supap muhafaza kapağı üzerindeki yağ dolmuş kapağından yapılır (Resim 1.1).



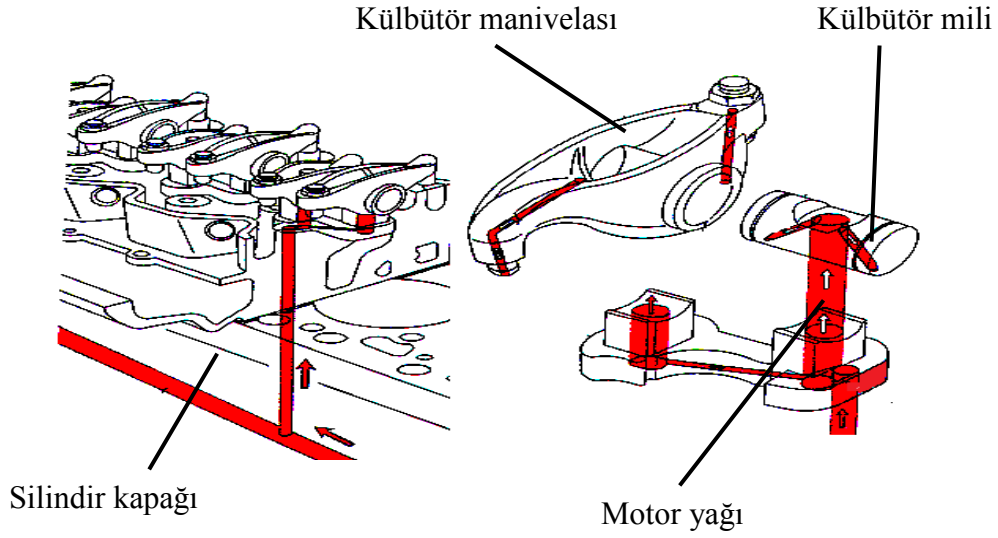


Şekil 1.1: Külbütör mekanizması



Resim 1.1: Supap muhafaza kapağı

Külbütör mili; çelik alaşımlarından yapılmış, içi boşaltılmış ve iki başına özel tapalar takılmış düz bir mildir. Mil yüzeyinden mil merkezine doğru belli bir kalınlıktaki yüzey özel ısıl işlemle sertleştirilmiştir. Mili silindir kapağına bağlayan yataklardan milin iç kısmına motor yağlama yağı gönderilerek mil yatak ve mil piyano arası yağlanmış olur (Şekil 1.2).



Şekil 1.2: Külbütör yağlanması

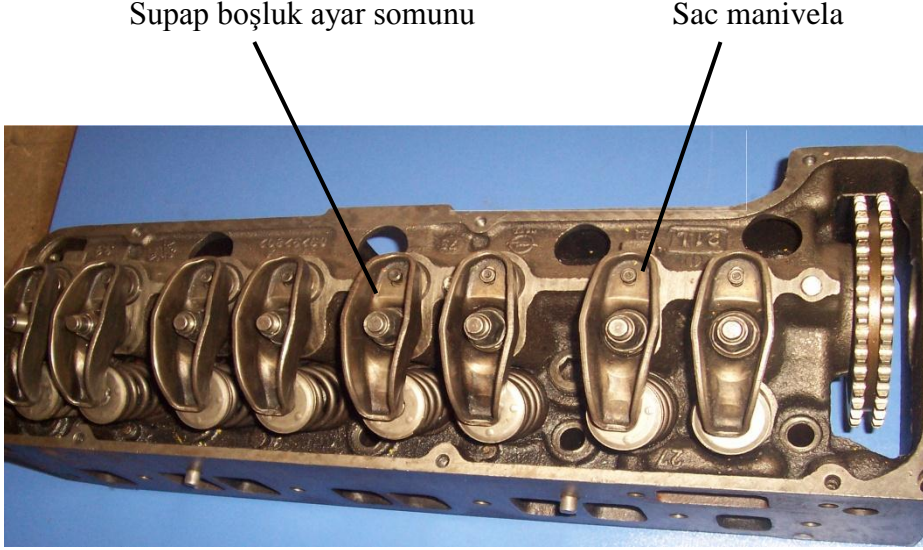
### 1.3. Malzemeleri

Külbütör manivelaları (piyanolar), dökme demir alaşımlarından veya sac malzemelere presle şekil verilerek yapılır. Dökme demirden yapılan külbütör manivelaları külbütör miline bakır burçlarla yataklanırlar. Külbütör manivelası supap başına temas ederek çalıştığı için supap başı ile manivela arasında belirli bir çalışma boşluğu verilmelidir. Bu çalışma boşluğunun da ayarlanabilmesi için manivela üzerine bir ayar mekanizması konulmuştur (Resim 1.2).



Resim 1.2: Dökme demirden yapılmış külbütör manivelası

Sac malzemelerin preslenerek yapılan külbütör manivelalarında manivelayı silindir kapağına yataklandırmak için mil kullanılmamıştır. Bu tür manivelalar silindir kapağına takılan saplamalara yarım küresel mafsal ile bağlanmıştır. Supap ayarı küresel mafsalı bağlamada kullanılan somundan yapılır (Resim 1.3).



**Resim 1.3: Külbütör mekanizması**

Eksantrik mili silindir kapağı üzerinde yataklandırılmış bazı motorlarda da dökme demir alaşımından yapılan külbütör manivelaları itici çubuk olmadan doğrudan eksantrik milindeki kamlara temas ederek çalışır. Bu tür manivelalarda kam ve manivela yüzeylerinde aşınmayı azaltmak için manivelanın bir ucuna makara ilave edilmiştir (Resim 1.4).



**Resim 1.4: Külbütör mekanizması**

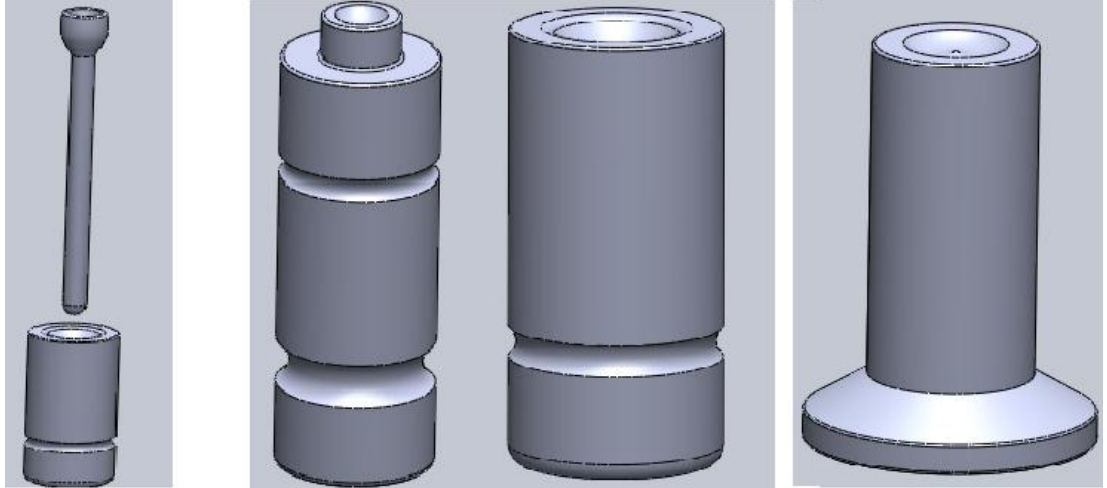
Motorun supap düzeneğinde eksantrik (kam) mili kamları doğrudan supap başına temas ediyorsa külbütör mekanizması bulunmaz.

## 1.4. İtçiler

Kam milindeki kam hareketini külbütör manivelasına veya supap başına ileten parçalardır. Mekanik ve hidrolik olarak iki çeşidi bulunur.

### 1.4.1. Mekanik İtçiler

Mekanik itçiler, krom nikelli çelik alaşımlarından yapılır. Yüzeyleri setleştirilerek işlenmiştir. Külbütör mekanizmasına temas eden yüzeyleri külbütörün çalışması için yarı küresel olarak yapılmıştır. Çalışmaları esnasında motor yağlama yağı ile sürekli yağlanır. Şekil 1.3'te çeşitli mekanik itçiler gösterilmiştir.



İtici fincan ve itici çubuk

Silindirik itçiler

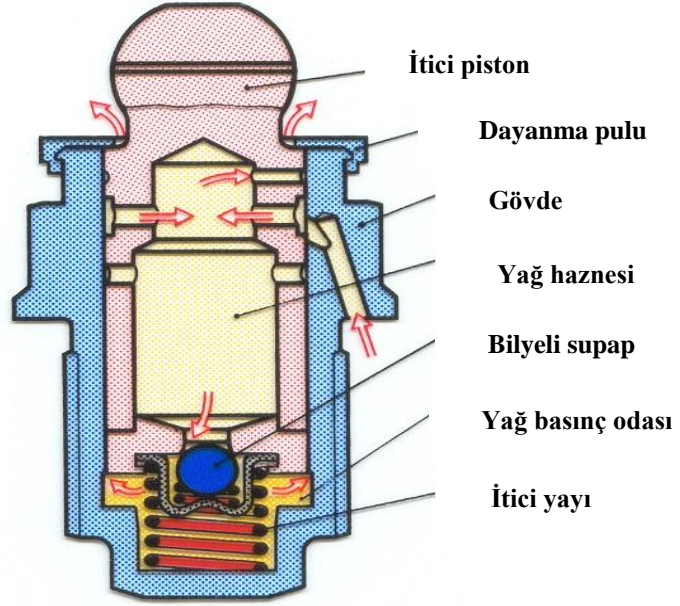
Tablali itici

Şekil 1.3: Mekanik supap itçileri

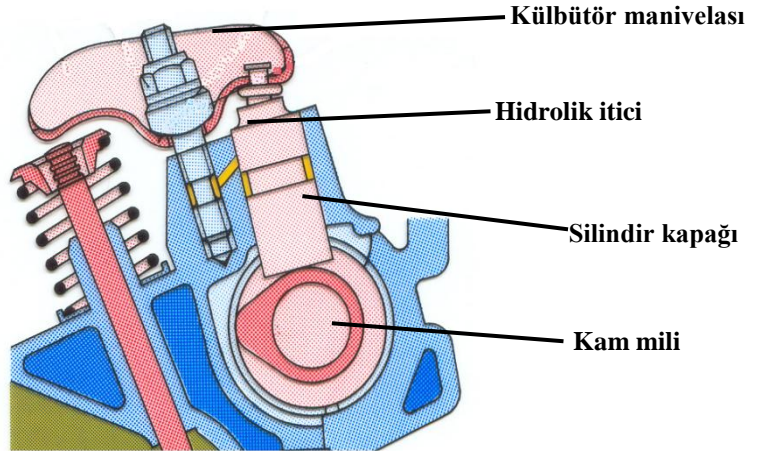
### 1.4.2. Hidrolik İtçiler

Yağ pompasının gönderdiği motor yağlama yağı bloktan itici piston yağ haznesine gelir. Yağ basınç odasının girişindeki bilyeli supabın yay kuvvetini yenerek basınç odasını doldurur ve itici yukarı doğru hareket ederek supap boşluğunu kapatır. Yağ basınç odası, yağ ile dolduğunda bilyeli supap kapanır. Yağın geri dönüşü engellenir. Dolayısıyla itici sürekli supap boşluğunu kapalı tutar. Yağ basınç odasındaki yağın bir kısmı sistemi yağlamak için iticiyi terk eder. Sistemi yağlamak için iticideki yağ sisteme geri döndüğünde bilyeli supap açılır ve yağ basınç odasında tekrar yağın basıncı yükselir. Dolayısıyla supap boşluğu her zaman kapalı kalır. Şekil 1.4'te hidrolik itici gösterilmiştir. Şekil 1.5'te eksantrik mili silindirik kapağına yataklandırılmış külbütöre hidrolik itici hareketin iletilmesi gösterilmiştir.

Hidrolik itici kullanılan sistemlerde külbütör manivelası ile supap başı arasında boşluk olmayacağı için daha sessiz çalışma sağlanır (Şekil 1.6).

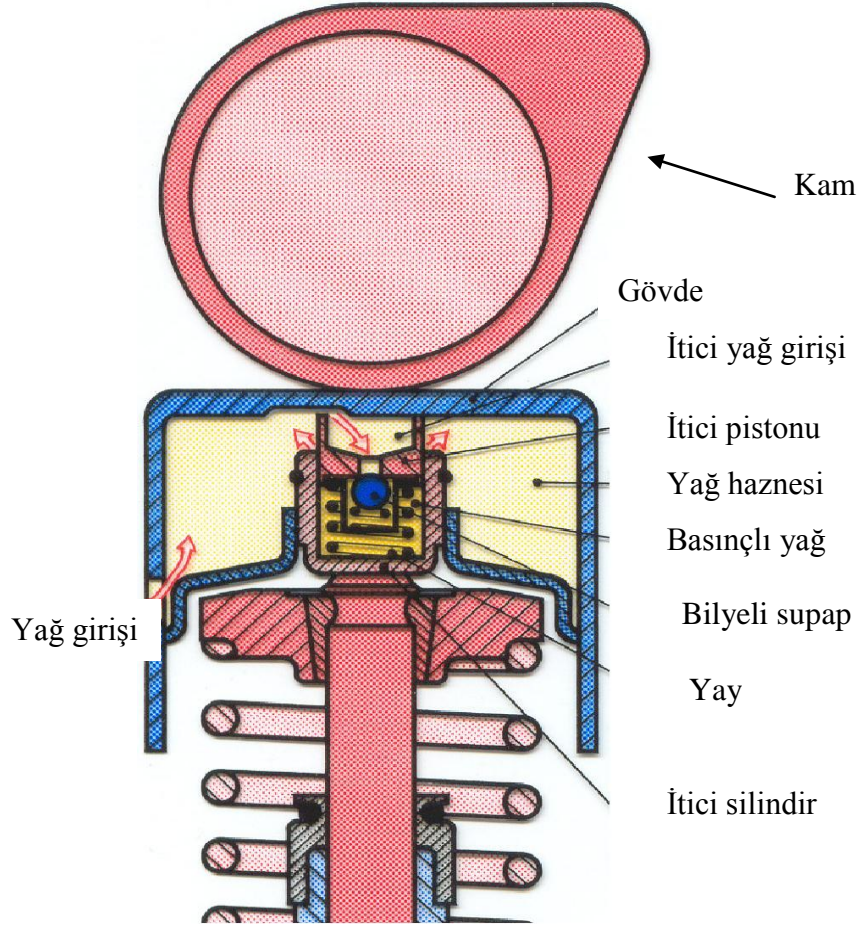


Şekil 1.4: Hidrolik itici



Şekil 1.5: Hidrolik itici ve supap mekanizması

Eksantrik mili silindir kapağının üzerinde yataklandırılmış motorda külbütör mekanizması kullanılmamışsa (Şekil 1.6) kamların hareketi doğrudan hidrolik iticiyle supap başına iletilir.



Şekil 1.6: Hidrolik itici ve supap mekanizması

## 1.5. Külbütör Mekanizmasında Yapılan Kontroller

Külbütör mekanizması söküldüğünde manivela sıralarının karıştırılmaması ve takılırken de aynı sıra ile takılması gerekir. Söküldükten sonra temizliği yapılmalı yağ dolaşım kanalları da basınçlı hava ile temizlenmelidir.

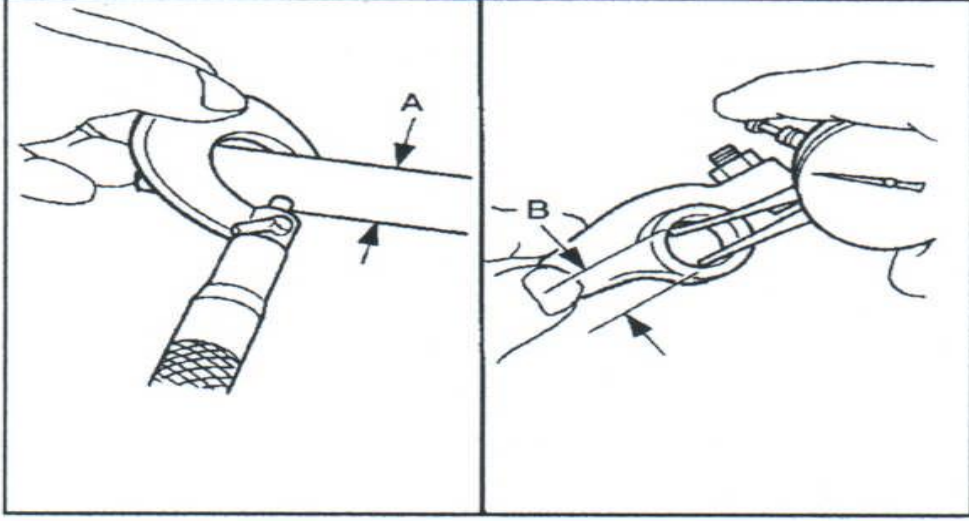
Külbütör mili ve manivela yatak iç çapları ölçülmelidir. Standart çaplar ile karşılaştırılarak milin ve yatağın aşınması bulunur. Standart çaplara araç kataloğundan bakılmalıdır.

Eğer standart çap bulunamaz ise milin aşınmayan bir bölgesi ölçülerek milin standart çapı kabul edilir. Bulunan çap ölçüsüne göre yağ boşluğu ilave edilerek manivela iç çapı bulunur.

Külbütör milinde ve manivela yataklardaki bakır burçlarda standart değer üzerinde aşınma tespit edilirse mil ve bakır burçlar yenisi ile değiştirilir.

**Külbütör mili aşıntısı = Standart ap – llen en küçük ap**

Külbütör manivelası yatak çapları ölçülür, yatak çaplarında yağ boşluğu da bulunmalıdır. Şekil 1.7’de külbütör mili ve manivelasının ölçümü gösterilmektedir.



**Şekil 1.7: Külbütör mili ve külbütör parmağı yatağının llmesi**

## UYGULAMA FAALİYETİ

- **Külbütör mekanizmasının onarımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapınız.**

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Külbütör mekanizmasının arızasını teşhis ediniz.	➤ Sürücünün şikâyetlerini ve motor çalışırken yaptığınız gözlemin sonuçlarını karşılaştırarak külbütör mekanizmasını kontrol ediniz.
➤ Motor üstü plastik kapağı sökünüz.	➤ Motor kaputunu emniyetli açınız.
➤ Motor yağ kapağını sökünüz.	➤ Yağ kapağını açtığınızda kapaktaki yağı dikkatli inceleyiniz. ➤ Yağda köpük olup olmadığına dikkat ediniz.
➤ Külbütör kapağını sökünüz.	➤ Çevre cıvatarını sökünüz. ➤ Külbütör kapağı üzerine bağlanmış tesisat ve diğer parçaları sökünüz. ➤ Kapak mantar contasını çıkarınız. ➤ Contayı kontrol ediniz.
➤ Külbütör kapağını temizleyiniz.	➤ Temizleyici maddeleri çevre temizliğini dikkate alarak kanalizasyona dökmeyiniz.
➤ Külbütör mekanizması yatak cıvatarını kontrol ediniz.	➤ Külbütör mekanizması yatak cıvatarını sıkma torkunda kontrol ediniz.
➤ Külbütör yaylarını kontrol ediniz.	➤ Külbütör yayları piyanolarının yerinde tutup tutmadığını kontrol ediniz.
➤ Supap ayar boşluklarını kontrol ediniz.	➤ Araç katalog değerlerine göre mukayese ediniz.
➤ Motoru çalıştırarak test ediniz.	➤ Motoru çalıştırdıktan sonra herhangi bir yerinde yağ, su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Motor seslerini dinleyiniz.



## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Külbütör arızası olan motor sesini dinlediniz mi?		
2	Arızasız olan motor sesi ile karşılaştırdınız mı?		
3	Motor yağ kapağındaki yağın rengine dikkat ettiniz mi?		
4	Külbütör mekanizması yatak cıvatalarını kontrol ettiniz mi?		
5	Külbütör yaylarını kontrol ettiniz mi?		
6	Supap ayar boşluklarını kontrol ettiniz mi?		
7	Motoru çalıştırarak test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Külbütör manivelası ile supap başı arasındaki mesafeyi aşağıdaki parçalardan hangisi ayarlar?  
A) İtici çubuklar  
B) Supap ayar düzeneği  
C) Mil üzerindeki yaylar  
D) Motor yağ basıncı
2. Külbütör mekanizması yağlanması nasıl sağlanır?  
A) Çarpmalı yağlama sistemi ile  
B) Yağ pompasından gönderilen basınçlı yağ ile  
C) Külbütör mekanizması yağlanmaz.  
D) Gresörlükten gres yağı ile
3. Külbütör manivelası üzerindeki ayar sisteminin görevi nedir?  
A) Supap ayarının yapılmasını sağlamak  
B) Külbütör manivelaları arasındaki mesafeyi ayarlamak  
C) Yağ basıncını ayarlamak  
D) İtici çubuk boyunu ayarlamak
4. Külbütör manivelası yatakladığındaki burçlarda aşınma meydana gelirse yapılacak işlem aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Yatakladığı bakır burçları değiştirilir.  
B) Sistem yağ basıncı artırılır.  
C) Mil üzerindeki yaylar bu aşınmayı kapatır.  
D) Herhangi bir işlem yapılmaya gerek yoktur.

Aşağıdaki cümlede boş bırakılan yere doğru sözcüğü yazınız.

5. Hidrolik supap iticilerinde kullanılan yağ basıncını ..... sağlar.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu faaliyetin sonunda kam (eksantrik) milinin onarımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki otomotiv alanında faaliyet gösteren servislerden ve okulunuzdaki atölyelerden yararlanarak kam millerinin motorlar üzerinde konumunu,
  - Kam milinin görevleri,
  - Bir kam mili üzerinde yapılan kontrolleri,
  - Bir kam profilinin yapısal özelliklerini araştırınız.
- Motorlarda kullanılan değişken supap zamanlama sistemleri ile ilgili bir araştırma yapınız. Yaptığınız araştırmanın sonuçlarını sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

## 2. KAM MİLİ (EKSANTRİK MİLİ)

### 2.1. Görevleri

Kam mili bir motorda;

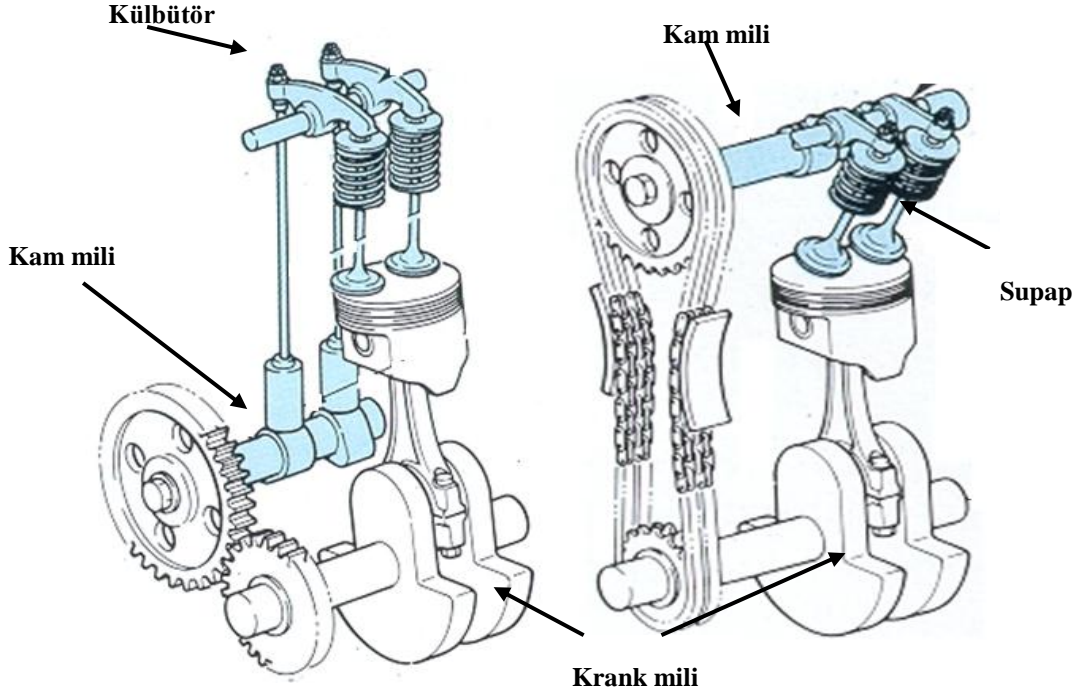
- Supapları istenilen zamanda açma,
- Supapları istenilen zamanda kapatma,
- Supapları gerektiği kadar açık tutma görevlerini yerine getirir.

Yakıt sistemi karbüratörlü, ateşleme sistemi klasik distribütörlü olan motorlarda, kam mili yukarıda belirtilen görevlerinin dışında üzerinde bulunan bir helis dişli yardımıyla distribütör ve yağ pompasını, özel bir kam vasıtasıyla da yakıt otomatığını çalıştırmaktadır.

### 2.2. Yapısal Özellikleri

Kam milleri motor krank milinden hareket alarak çalışır. Krank milinden kam miline hareket iletim oranı 1/2'dir. Dört zamanlı motorlarda bir çevrimin gerçekleşebilmesi için krank mili 720° döner. Kam mili ise 360° derece döner.

Motorun yapısına bağı olarak dört zamanlı bir motorda en az bir tane kam mili bulunur. Yine motor yapısına bağı olarak kam milleri motor blokuna ya da silindir kapağına yataklandırılır. Şekil 2.1.A'da kam mili motor blokunda, Şekil 2.1.B'de kam mili silindir kapağında konumlandırılmıştır.



**Şekil 2.1A: Kam mili motor blokunda Şekil 2.1.B: Kam mili silindir kapağında**

Genellikle motor supap muhafaza kapaklarında kam millinin bulunduğu yer isimleri İngilizce kelimelerin baş harfleri alınarak yazılmıştır. Otomobil üretici firmalar bu isimlendirmeleri pazarlama sunusu olarak da kullanır.

Kam millinin motorda bulunduğu yere göre İngilizce isimlendirmeleri aşağıdaki gibidir.

**OHV** (Over Head Valve): Supaplar silindir kapağında üzerinde yataklandırılmıştır.

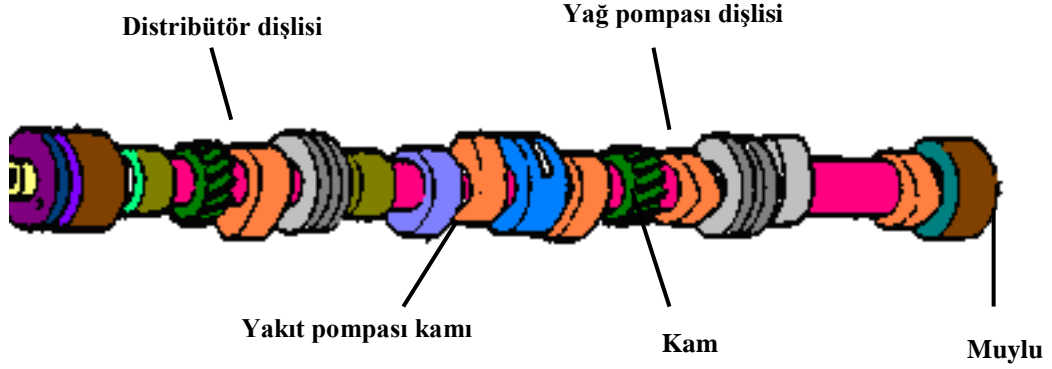
**CIH** (Camsaft in Head): Kam mili silindir kapağının içinde yataklandırılmıştır.

**SOHC** (Single Over Head Camshaft): Kam mili silindir kapağının üstünde bir tanedir.

**DOHC** (Double Over Head Camshaft): Kam mili silindir kapağının üstünde iki tanedir.

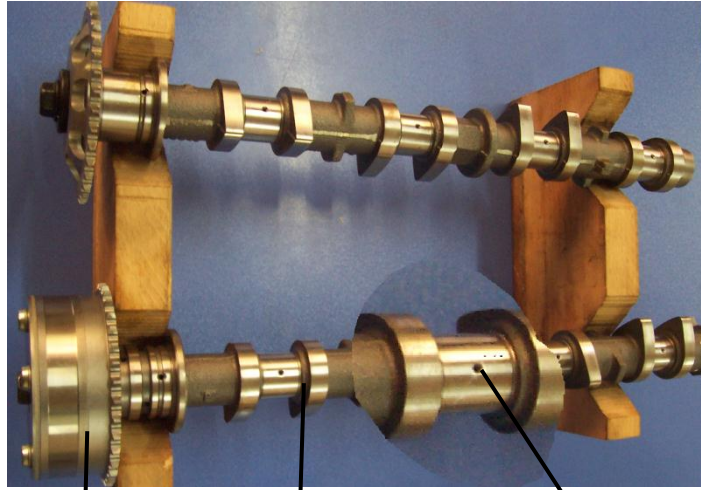
Kam milli küresel grafitli dökme demirden veya çelik alaşımlarından presle dövülerek veya dökülerek tek parça olarak yapılır. Kam mili üzerinde kamlar, muylular ve bazı kam

millerinde ise yakıt pompası için özel bir kam yağ pompası ve distribütör için özel bir helis dişli bulunur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Kam mili kısımları

Günümüz motorlarında enjeksiyonlu yakıt ve elektronik kontrollü ateşleme sistemi kullanılır. Bu motorların kam milleri dökme demir alaşımlarından yapılır. Mil üzerinde kam, muylu ve supap zamanlama düzenekleri bulunur. Genellikle de emme ve egzoz supapları için ayrı ayrı kam mili kullanılır (Resim 2.1).

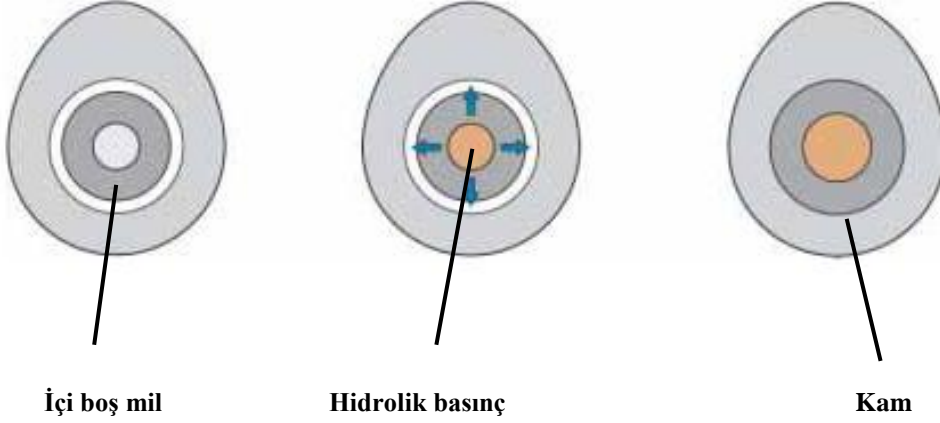


Emme supap zamanlama düzenegi

Muylu ve yağlama kanalı

Resim 2.1: Emme ve egzoz kam mili

Günümüzde bir başka kam mili üretim şekli ise kamların boş bir mil üzerine gerekli yerlere uygun açılarda yerleştirilmesidir. Daha sonra boş mil hidrolik güçle genişletilir ve kamlar tam yerine sıkı bir şekilde oturtulur. Bu üretim teknolojisi 1,5 kg'lık ağırlık tasarrufu ile birlikte bükülme direncini ikiye katlamış olur. Şekil 2.3'te kam milini teorik resimleri ve Resim 2.2'de kesilmiş kam mili gösterilmiştir.



**Şekil 2.3: İçi boş mile takılan kam**

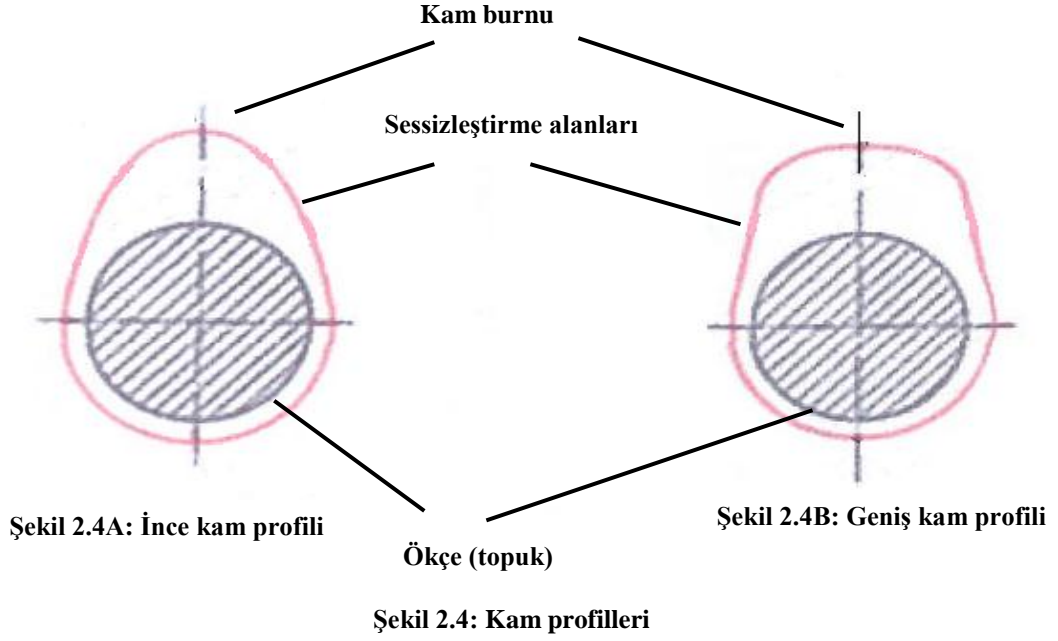


**Resim 2.2: İçi boş olarak imal edilmiş kam mili**

Muylular, kam milinin gövde içerisine veya silindir kapağı üzerine yataklandırılmasını sağlar. Kamlar, kam mili dönerken supapları açar. Kam mili dönüşüne devam ederken supap yayları supapları kapatır. Şekil 2.4'ta kam profilindeki kısımlar verilmiştir.

Kamların sivri ucuna kam burnu, tam karşısındaki dairesel kısmına kam ökçesi denir. Kamlar ile kam milinin birleştiği alanlara ise kam sessizleştirme alanları denir. Bu alanlar, itici veya supabın yavaş açılmasını ve kapanmasını sağlar. Eğer supaplar çok hızlı açılıp kapacak olursa supaplar ses yapar ve parçalar çabuk aşınır.

Genellikle motorlarda ince kamlı (Şekil 2.4A) kam milleri kullanılmaktadır. Yüksek güç istenilen motorlarda ise geniş kamlı (Şekil 2.4B.) kam milleri kullanılır. Geniş kamlı kam millerinde, supapların açık kalma anı uzadığı için silindirler içerisine daha çok hava yakıt karışımı veya hava alınabilmektedir. Böylece yüksek güç elde edilebilmektedir.



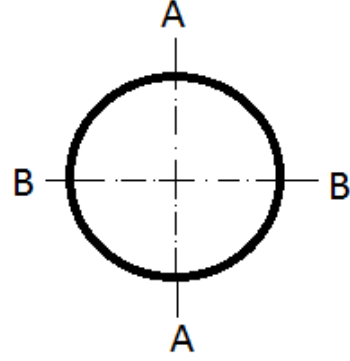
## 2.3. Kam Millerinde Yapılan Kontroller

### 2.3.1. Kam Milinin Gözle Kontrolü

Kamlarda ve muylularda anormal aşınma, korozyon, karıncalanma ve derin çizikler var ise değiştirilmelidir. Kamlarda ve muylularda aşırı aşınma supapların yeterince açılmamasına neden olur. Supaplar yeterli miktarda açılmadığı için silindirler içerisine yeterli miktarda hava yakıt karışımı veya hava alınamaz. Motorun hacimsel verimi ve gücü düşer. Ayrıca motorun yakıt tüketiminde artış olur.

### 2.3.2. Kam Mili Muylularının ve Yataklarının Kontrolü

Kam miline supap yay basıncından daha fazla yük binmez. Bu nedenle muylularda ve yataklarında aşınma veya ovalleşme pek görülmez. Kam millinde muylu çapları ölçülerek ovallik ve aşınma değerleri belirlenir.



**Resim 2.3: Kam muylusu ölçülmesi**

Aşıntı ve ovallikleri bulabilmek için birbirine dik iki eksen (A ve B eksenleri) ölçülerin alınması gerekir. Muylu ovalliği, A ve B eksenlerinden alınan ölçüler arasındaki fark kadardır.

$$\text{Muylu Ovalliği} = \text{A çapı} - \text{B çapı}$$

Muylulardaki aşıntıyı, A ve B eksenlerinden alınan en küçük ölçüyü muylu standart çapından çıkardığımızda buluruz. Muylu standart çapı araç kataloğundan bulunur.

$$\text{Muylu Aşıntısı} = \text{Standart çap} - \text{Ölçülen en küçük çapı}$$

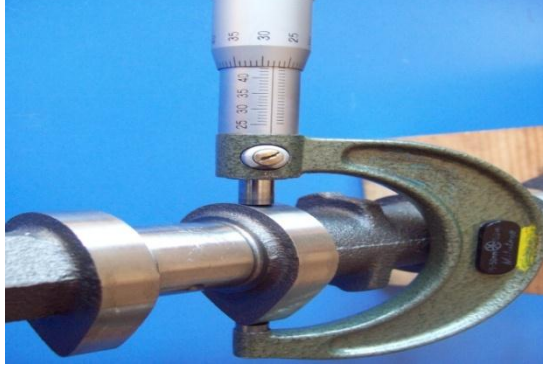
Kam mili muylularının çalıştığı yataklar, muylulara göre daha yumuşak malzemedendir. Bu nedenle kam mili muyluları yataklara göre daha az aşınır. Muylulardaki aşıntının değeri genellikle 0,02 mm'yi aşması durumunda kam mili değiştirilir. Muyluların ovallik ve aşıntı sınır değerleri günümüzde her marka motorda farklılık göstermektedir.

Üstten eksantrikli motorlarda kam mili silindir kapağı üzerine kepler yardımıyla bağlanır. Keple bağlamada kam mili yatağı kullanılmaz doğrudan keple bağlanır. Bazı motorlarda ise kusinetli tip yataklar kullanılabilir.

Kam mili üst karter içerisinde bulunan motorlarda boru tip yataklar kullanılmaktadır. Kam mili yataklarının bloka temas eden kısmı çeliktir, muylu ile temas eden yüzeyi ise yumuşak bir metal ile kaplanır.



### 2.3.3. Kam Aşıntı Kontrolü



**Resim 2.4: Kam aşıntısı ölçülmesi**

Kam yüksekliği mikrometre ile ölçülür %10'dan fazla aşınma tespit edilirse kam mili değiştirilir.

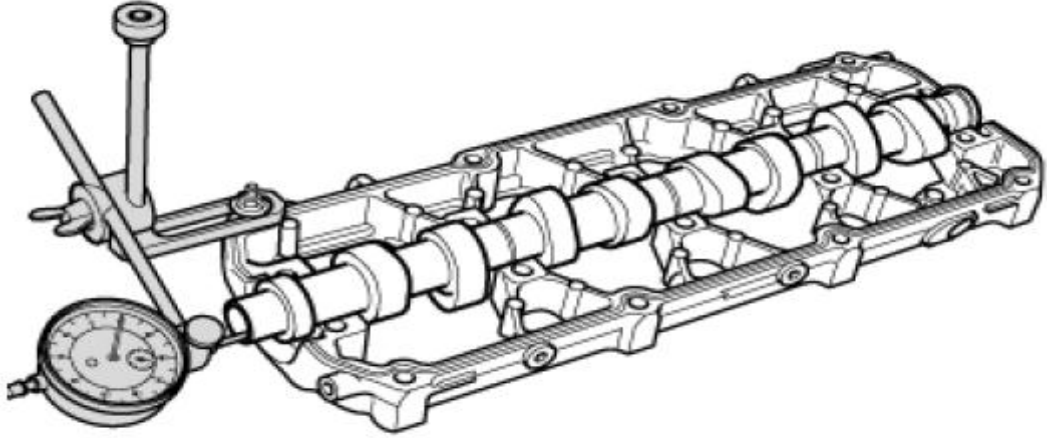
### 2.3.4. Kam Mili Salgı Kontrolü



**Resim 2.5: Kam mili salgı kontrolü**

Kam mili V yataklarına konur. Kam mili orta muylusuna komparatör ayağı temas ettirilir. Kam mili bir tur çevrilir salgı ölçülür. Salgı 0,05'ten fazla olursa kam mili değiştirilir.

### 2.3.5. Kam Mili Eksenel Gezinti Kontrolü



Şekil 2.5: Eksenel gezinti kontrolü

Komparatör ayağı şekildeki gibi kam miline temas ettirilir. Kam mili bir ileri geri hareket ettirilir, komparatör gözlenir. Kam millerinde gezinti 0,05 ile 0,10 mm arasında olmalıdır.

### 2.4. Kam Mili Arızaları ve Belirtileri

Kam Mili Arızaları	Belirtileri
Kam mili muyluların, yatakların veya kamlarının aşınması	<p>Kam milindeki aşınmaları, supapların açık kalma zamanlarını ve açılma mesafelerini azaltır. Supap mekanizmasının parçalarında mekanik problemlerin çıkmasına neden olur.</p> <p>Ayrıca motorun performansının düşmesine neden olan bir etkendir. Motorun ürettiği güç düşer. Düşük devirlerde motor düzensiz çalışır.</p> <p>Ayrıca supap sistemi sesli çalışır ve motorun yakıt tüketimi artar.</p>
Kam milinin eğilmesi	<p>Kam mili eğikliği muylu, yatak kam aşınmalarını hızlandıran bir etkendir. Supap mekanizması parçalarında da mekanik problemlere neden olur.</p> <p>Zaman içerisinde muylu, yatak ve kam aşınmalarının etkisi motorda görülür.</p>

<p>Kam mili aksnel gezintisinin artması</p>	<p>Kam mili aksnel gezintisinin fazlaşması durumunda motor çalışırken ileri geri hareket ederek ses yapar. Muylu, kam ve yatak aşınıları hızlandırır, supap mekanizmasında ve zaman ayar düzeneklerinde mekanik problemlere neden olur. Zaman içerisinde muylu, yatak ve kam aşınılarının etkisi motorda görülür.</p>
---	---

## UYGULAMA FAALİYETİ

Kam (eksantrik) milinin onarımını araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kam mili arızasını teşhis</li><li>➤ Ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kam mili arızaları bölümüne bakınız.</li><li>➤ Sürücünün şikâyetlerini ve motor çalışırken yaptığımız gözlemin sonuçlarını karşılaştırarak kam milinin arızlı olup olmadığını belirleyiniz.</li><li>➤ Kam mili, supap mekanizması ve zaman ayar düzenekleri arıza teşhisinde beraber değerlendirilmelidir.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motoru araç üzerinden sökünüz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Araç motor kaputunu sökünüz.</li><li>➤ Soğutma suyunu boşaltınız.</li><li>➤ Motor yağını boşaltınız</li><li>➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice ayırınız.</li><li>➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımları sökünüz.</li><li>➤ Motoru yerinden rahat bir şekilde çıkarabilmek için radyatör ve ön paneli sökünüz.</li><li>➤ Motor takoz bağlantılarını (somunu) sökünüz.</li><li>➤ Güç aktarma organlarını motordan ayırınız.</li><li>➤ Motoru araç tamir kataloğunda belirtilen yerlerden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız.</li><li>➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak motoru araç üzerinden alınız.</li><li>➤ Motoru özel sehpa üzerine bağlayınız.</li><li>➤ Özel sehpa yoksa motorun parçalarını rahat sökebileceğiniz bir yere alınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hareket iletme kayışını</li><li>➤ sökünüz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hareket iletme kayış muhafazasını sökünüz.</li><li>➤ Gergi düzeneğini gevşetiniz.</li><li>➤ Hareket iletme kayışını söküp çıkarınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Krank kasnağını sökünüz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Krank kasnağı muhafazasını sökünüz.</li><li>➤ Cıvata veya somunun emniyet sacını açınız.</li><li>➤ Doğru anahtar kullanarak somun veya cıvatayı sökünüz (Sökme yönüne dikkat ediniz.).</li><li>➤ Çektirme yardımıyla kasnağı yerinden sökünüz ve kamasını yerinden alınız.</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manifoldları sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manifoldları sökmeden önce soğumasını bekleyiniz.</li> <li>➤ Manifoldları bağlı motor parçalarını sökünüz (hava filtresi, egzoz borusu vb.).</li> <li>➤ Manifold bağlantı cıvata veya somunlarını dıştan içe doğru, uygun anahtar kullanarak sökünüz.</li> <li>➤ Manifold sökülürken ve söküldükten sonra emme ve egzoz kanallarına yabancı bir cismin kaçmaması için gerekli önlemleri alınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ön kapağı sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çevre cıvatalarını veya somunlarını sökünüz.</li> <li>➤ Cıvataları söktüğünüz yerlere dikkat ediniz (Cıvata boyları farklı olabilir.).</li> <li>➤ Ön kapağa zarar vermeden yerinden alınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Zaman ayar dişililerin sökülmesi:</b></li> <li>➤ Avare dişli var ise ilk önce bu dişli sökülmelidir.</li> <li>➤ Genellikle kam mili dişlisi, krank mili dişlisinden önce sökülür.</li> <li>➤ <b>Zaman ayar zincirinin sökülmesi:</b></li> <li>➤ Zaman ayar zinciri gergisini gevşetiniz.</li> <li>➤ Zincirin ayrılabilen baklası var ise zincir baklasını ayırarak çıkartınız. Zincir ayrılabilir baklaya sahip değil ise kam mili dişlisi ile birlikte sökünüz.</li> <li>➤ <b>Triger kayışının sökülmesi:</b></li> <li>➤ Triger kayış gergisini gevşeterek triger kayışını sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam milini sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam milini sökerken yatak bağlantılarını katalogda önerilen şekilde sökünüz.</li> <li>➤ Kam milini çıkardıktan sonra muyluların ve kamların çizilmeyecek veya ezilmeyecek şekilde muhafaza edilmesine dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam milinin kontrollerini yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam mili kontrolleri bölümüne bakarak kam milinde yapılması gerek kontrolleri yapınız.</li> <li>➤ Kontrol sonuçlarını araç tamir kataloğundaki değerleri ile karşılaştırınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Karşılaştırmanın sonuçlarına göre onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam milini takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam milli gövde içerisinde olan araçlarda, kam milinin yataklara çarpmasına dikkat etmelisiniz.</li> <li>➤ Üstten eksantrikli motorlarda ise kam mili keplerinin katalogda belirtilen torkta sıkılmasına dikkat etmelisiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışını takınız, gerginlik ayarını yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Zaman ayar dişlilerin takılması:</b></li> <li>➤ Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N'ye getiriniz.</li> <li>➤ Kam mili, krank mili ve avare dişlisi üzerinde bulunan zaman ayar işaretlerini karşılaştırarak takınız.</li> <li>➤ <b>Zaman ayar zincirinin takılması:</b></li> <li>➤ Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N'ye getiriniz.</li> <li>➤ Kam mili ve krank mili zincir dişlisi üzerinde bulunan zaman ayar işaretlerini aynı eksene getirerek zinciri takınız.</li> <li>➤ Zaman ayar zincirinin gergi ayarını yapınız.</li> <li>➤ <b>Triger kayışının takılması:</b></li> <li>➤ Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N'ye getiriniz.</li> <li>➤ Triger kayışı ve dişliler üzerindeki zaman ayar işaretlerini karşılaştırarak triger kayışını takınız.</li> <li>➤ Bazı motorlarda ise dişlileri pimler ile sabitleyerek triger kayışını takınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ön kapağı takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapak takarken yeni conta kullanmalısınız.</li> <li>➤ Sızdırmazlığı daha iyi sağlamak için sıvı conta kullanınız.</li> <li>➤ Farklı boyda olan cıvataları çıktığı yerlerine takınız.</li> <li>➤ Kapak contasının yerine tam oturmasına dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manifoldları takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manifoldların, contalarının yerlerine tam oturmalarına dikkat ediniz. Aksi hâlde egzoz manifold contaları yanabilir.</li> <li>➤ Manifold cıvatalarını önerilen tork değerlerinde içten dışa doğru sıkınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krank kasnağını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krank kasnağını takarken kamanın yerine takılı olmasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Krank kasnak somunu veya cıvatasının torkunda sıkılmasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Emniyet saclarını mutlaka kıvırınız.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hareket iletme kayışını</li><li>➤ takınız, gerginliğini ayarlayınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hareket iletme kayışının çok gergin olmamasına veya çok gevşek olmamasına dikkat ediniz.</li><li>➤ Araç kataloğunda belirtilen değere göre kayış gerginliğini ayarlayınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motoru araç üzerine takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motorun araç tamir kataloğunda belirtilen yerlerden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız.</li><li>➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak ve aracın gövdesine zarar vermeden motoru araç üzerindeki yerine yerleştirerek takoz bağlantılarını yapınız.</li><li>➤ Güç aktarma organları bağlantılarını yapınız.</li><li>➤ Radyatör ve ön paneli takınız.</li><li>➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımların bağlantılarını yapınız.</li><li>➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice yapınız.</li><li>➤ Motor yağını ve soğutma suyunu koyunuz.</li><li>➤ Araç motor kaputunu takınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motoru çalıştırarak test</li><li>➤ ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motoru çalıştırdıktan sonra herhangi bir yerinde yağ, su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.</li><li>➤ Motor seslerini dinleyiniz.</li><li>➤ Kam milinin çalışmasını motor üzerinde gözlemleyiniz.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Motordaki kam milinin yerini tespit ettiniz mi?		
2	Kaç adet kam mili kullanılmış tespit ettiniz mi?		
3	Kam aşını kontrolü yaptınız mı?		
4	Muylu aşını kontrolü yaptınız mı?		
5	Kam mili aksenal gezinti kontrolü yaptınız mı?		
6	Motoru çalıştırarak test ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

➤ Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi kam milinin görevlerinden değildir?
  - A) Supapları uygun zamanda açıp kapamak
  - B) Motorun devrinin artırılmasını sağlamak
  - C) Supapları istenilen miktarda açmak
  - D) Supapları belirli bir açıklıkta tutmak
2. Aşağıdakilerden hangisi krank milindeki hareketin kam miline geçişinde kullanılmaz?
  - A) Kamlar vasıtasıyla
  - B) Zincir vasıtasıyla
  - C) Dişli vasıtasıyla
  - D) Triger kayış vasıtasıyla
3. Kamların görevi nedir?
  - A) Yağ pompasını çalıştırmak
  - B) Distribütörü çalıştırmak
  - C) Kam milini yataklandırmak
  - D) Supapları açıp kapatmak
4. Motorlarda geniş kamlar neden kullanılır?
  - A) Supapların açık kalma sürelerini artırarak motordan yüksek güç elde etmek için
  - B) Supapların açık kalma sürelerini azaltarak motor devrini düşürmek için
  - C) Supapların açık kalma sürelerini artırarak soğumalarını kolaylaştırmak için
  - D) Supapların açık kalma sürelerini artırarak yakıt tüketimini azaltmak için
5. Aşağıdaki kontrollerden hangisi kam millerinde yapılmaz?
  - A) Eğiklik kontrolü
  - B) Sızdırmazlık kontrolü
  - C) Muylu, kam ve yataklarında aşınma kontrolü
  - D) Eksensel gezinti kontrolü
6. Muylulardaki aşınma, aşağıdakilerden hangisini etkiler?
  - A) Motorun yakıt tüketiminin artmasını
  - B) Motorun yağ yakmasını
  - C) Motorun ürettiği gücün artmasını
  - D) Supapların açılıp kapanmasını

7. Kamlarında aşırı aşıntı olan bir motor aşağıdakilerden hangisini etkiler?

- A) Kam milinin aksel gezintisini
- B) Motor devrini
- C) Supapların açık ve kapalı kalma sürelerini
- D) Zaman ayar düzeneğinin çalışmasını

8. Kam mili aksel gezintisi aşağıdakilerden hangisine yol açmaz?

- A) Muylu, kam ve yatak aşıntılarını artırır.
- B) Supap mekanizmasında mekanik problemlere neden olur.
- C) Zaman ayar mekanizmasında mekanik problemlere neden olur.
- D) Silindir içerisine daha fazla karışım veya havanın alınmasını sağlar.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Zaman ayar mekanizmalarının özelliklerini, çeşitlerini öğrenecek; bakım ve onarımlarını araç kataloglarına uygun olarak yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Zaman ayar düzeneklerine neden ihtiyaç duyulmuştur? Araştırınız.

## 3. ZAMAN AYAR DÜZENEKLERİ

### 3.1. Görevi

Krank milinin hareketini kam miline iletmektir. Krank milinin hareketi  $\frac{1}{2}$  oranında kam miline verilerek supapların uygun zamanlarda açılması ya da kapanması sağlanmıştır.

### 3.2. Çeşitleri

Motor üreticileri, ürettikleri motorlara teknolojik gelişmeleri uygularken motorların en iyi çalışma koşullarını dikkate alırlar. Bu nedenle motor yapısına uygun zaman ayar düzenekleri kullanılır.

Zaman ayar düzenekleri ile krank milinin dönüş hareketini eksantrik miline iletmekte üç çeşit yöntem kullanılır.

#### 3.2.1. Zaman Ayar Dişlileri

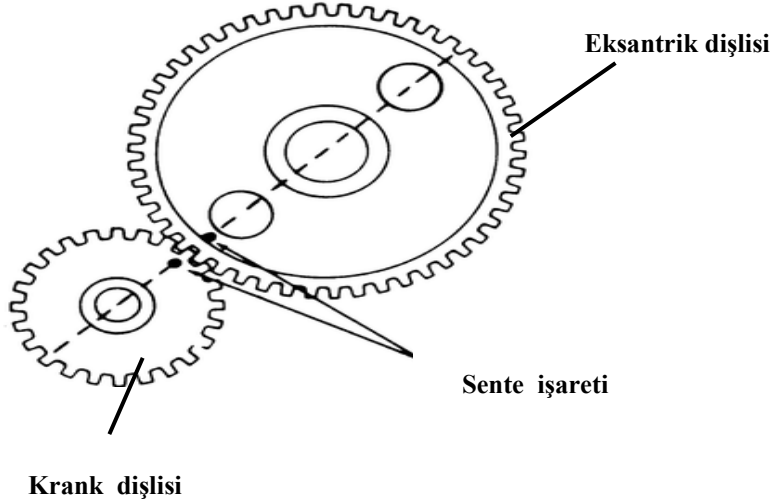
Krank mili dişlisi çelik alaşımlarından yapılır. Krank dişlisi krank miline presle takılıp kama ile mile sabitlenmiştir. Dişlilerin çalışması esnasında daha az ses yapması ve hareketin daha iyi olmasını sağlamak için dişliler helis dişli olarak yapılırlar. Eksantrik dişlisi eksantrik miline kamalı olarak preste sıkı geçme ile birleştirilir. Ya da pul ve cıvata ile kama kullanılarak birleştirme yapılırlar.

Dört zamanlı motorlarda zamanların oluşabilmesi için pistonun silindir içindeki hareketine göre supapların açılıp kapanması ya da kapalı kalması gerekir. Bunu sağlayabilmek için krank mili iki tur döndüğünde eksantrik mili bir tur döner. Dolayısıyla krank dişlisindeki diş sayısı eksantrik dişlisinin yarısı kadardır.

Motorun ilk çalıştırma başlangıcının ayarlanabilmesi için krank dişlisindeki işaret ile eksantrik dişlisindeki işaret birbiri ile karşılaştırılmalıdır.

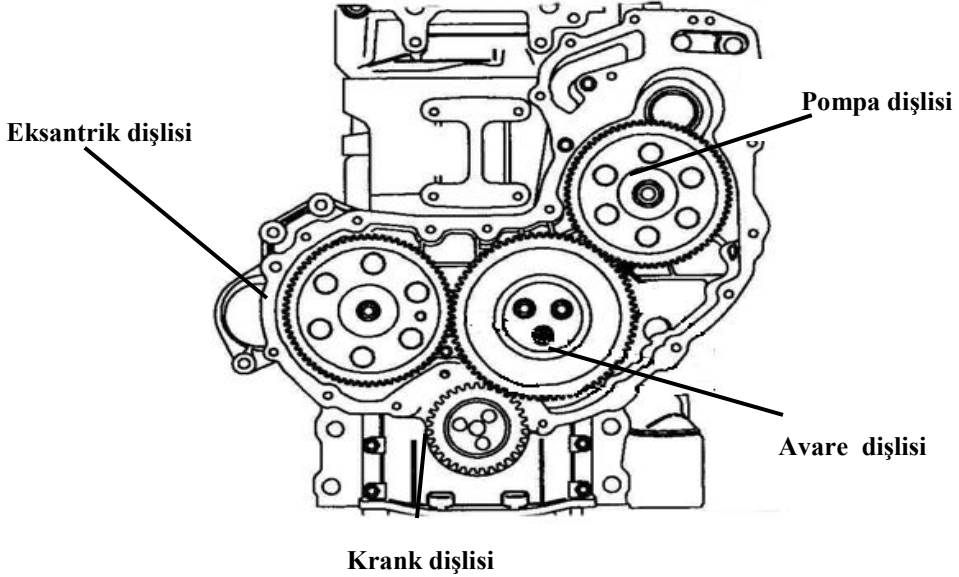
İşaretler karşılaştırıldığında birinci silindir pistonu Ü.Ö.N'de supapların her ikisi de kapalı demektir. Bu duruma motorda sente denir (Şekil 3.1).

Morun ön tarafında bulunan dişlilerin sessiz çalışarak aşınmalarını önlemek için yağlama sistemi ile yağlanır. Dişliler motor ön kapağı adı verilen bir kapakla kapatılır.



Şekil 3.1: Sente durumu

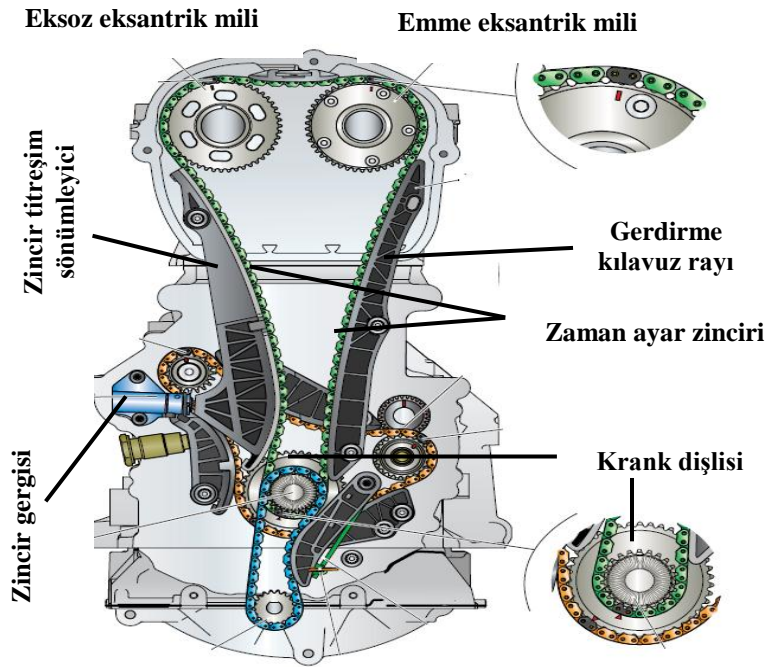
Eksantrik mili ile krank mili arasındaki mesafe fazla ise ve pompaya da hareket verilecekse bu motorlarda avare dişli kullanılır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Sente durumu

### 3.2.2. Zaman Ayar Zinciri

Krank milinden eksantrik miline hareket, zaman ayar zinciri ile verilir. Bu düzenekte, krank mili ve eksantrik mili üzerinde zincir dişli bulunur. Motorun supap sistemi düzeneğine göre çift eksantrik mile de bulunabilir. Krank mili üzerinde zincir dişli presle veya kaygan geçme olarak takılmış olabilir. Eksantrik mili üzerindeki zincir dişlide cıvata ile kamalı birleştirme yapılmıştır. Krank ve eksantrik dişlileri üzerinde motoru senteye almak için işaretler bulunur.



Şekil 3.3: Zaman ayar zinciri

Zaman ayar zincirini sökmek için zincirin bir halkası yerinden çıkarılarak sökülebilir. Sökülebilen bu zincir halkası kolay bulunması için farklı renkte yapılır. Bazı dizaynlarda zaman ayar zinciri sökmek için eksantrik dişlisinin sökülmesi gerekir.

Zaman ayar zincirinin belirli bir gerginlikte olması için gergi sistemi kullanılır. Zincir gergi sistemi zinciri gerektiği kadar germez ise zamanlamada hata ortaya çıkar.

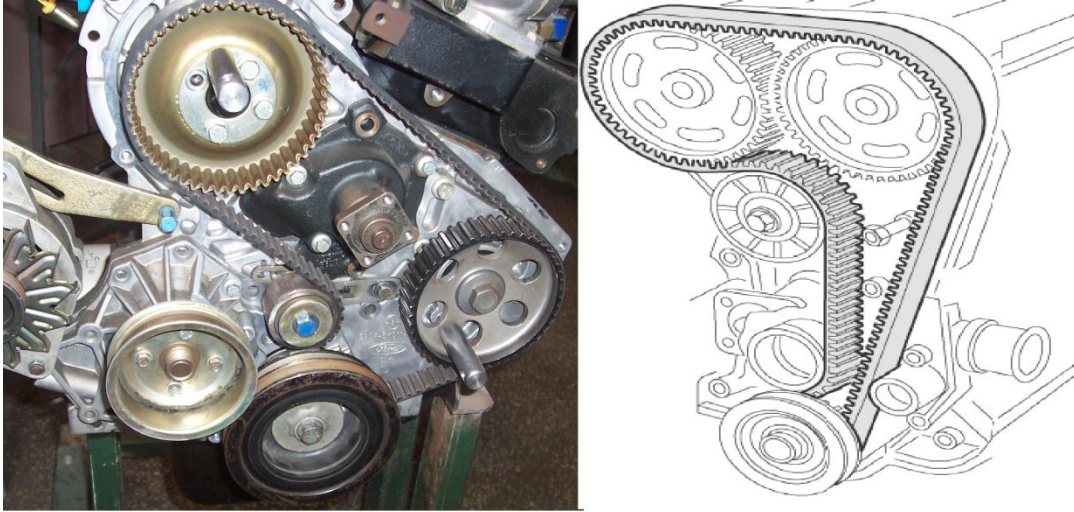
Zaman ayar zincirini sökmek için zincirin bir halkası yerinden çıkarılarak zincir yerinden alınır. Zaman ayar zinciri bir bütün olarak imal edilmişse söküleceği zaman eksantrik mili dişlisi ile birlikte alınır.

Zaman ayar zinciri yerine takılırken birinci silindir Ü.Ö.N'ye getirilip dişliler üzerindeki işaretler karşılaştırılarak yerine takılır. Zaman ayar zinciri ve zincir dişlileri motorun ana yağ kanalından yağ alan bir yağ memesi yardımı ile veya krank mili zincir dişlisi üzerinde bulunan bir yağ deliğinden yağlanır (Şekil 3.3).

### 3.2.3. Triger (Dişli Kayış) Kayışı

Eksantrik mili silindir kapağı üzerine yataklandırılmış motorlarda, krank milinden eksantrik miline triger adı verilen kayışla hareket iletilir. Triger kayışının en önemli özellikleri dayanımının yüksek ve hareket iletiminde sessiz olmasıdır. Krank ve eksantrik milleri eksenleri arasındaki mesafenin uzun olması nedeniyle kayışla hareket iletmek zorunda kalmıştır. Triger kayışının çalışması esnasında boşluk oluşmaması için kayış gergi sistemi kullanılmıştır. Triger kayışı ve gergisinin araç kataloğunda belirlenen kilometre çalışmasından sonra değiştirilmeleri gerekir. Triger kayış dizaynında su pompası kayış üzerinden hareket alıyorsa triger kayış değişiminde su pompasının da değiştirilmesi gerekmektedir.

Triger kayışı çalıştığı sürece aşınır ve sertleşir. Triger kayışının herhangi bir diş koparsa motorda zaman atlaması meydana gelir. Motor çalışır durumda iken kayış kopması durumunda motor aniden stop etmekle kalmaz aynı zamanda supap mekanizması piston başına vuracağından piston başı ve supaplar hasar görür. Bu yüzden triger kayışının periyodik kilometrelerde değiştirilmesi gerekir. Triger kayışının normal şartlarda raf ömrü üç yıldır. Eskiyen kayış yenisi ile değiştirilirken kayışın imal tarihi önemlidir.



Şekil 3.4: Triger kayışı ile hareket iletimi

## 3.3. Zaman Ayar Düzeneklerinde Yapılan Kontroller

### 3.3.1. Zaman Ayar Dişlilerinde Dişlilerinin Kontrolü

Krank dişlisi, çelik alaşımlarından; eksantrik dişlisi ise kranka göre yumuşak malzemeden yapılır. Bu özellikten dolayı aşınma ve kırılma eksantrik dişlisinde meydana gelir. Motor ön kapağı söküldükten sonra krank ve eksantrik dişlileri gözle kontrol edilir. Dişlilerde yapılan gözle kontrolde dişlide kırılma var ise dişli değiştirilmelidir. Gözle yapılan kontrolde dişlilerde kırılma görülmemişse dişli aşınması komparatörle kontrol edilir. Eksantrik dişlisi elle bir tarafa çevrilir. Bu durumda komparatör motor gövdesine uygun bir şekilde sabitlenir. Komparatör ayağı dişli yüzeyine temas ettirilir ve sıfırlanır. Daha sonra dişli daha

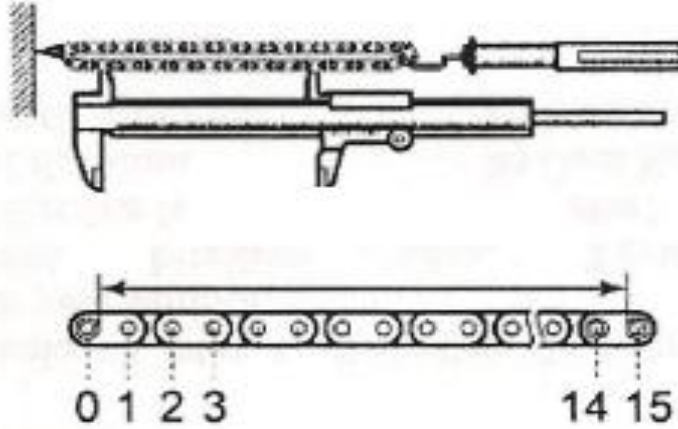
öncekinin ters yönünde çevrilir. Komparatörde boşluk miktarı okunur. Zaman ayar dişlileri arasındaki boşluk genellikle 0,05 - 0,10 mm arasında olmalıdır. Eğer motorun katalog değeri var ise bu değere bağlı kalınmalıdır.

### 3.3.2. Zaman Ayar Zincirinde Yapılan Kontrol

Motorun periyodik bakımlarında zaman ayar zincirlerinin gözle kontrolü yapılır. Bu kontrolde; gergi sisteminin zinciri yeteri kadar gerip germediğine, zincir kılavuz raylarının sağlam olup olmadığına, yağlamanın yeterli olup olmadığına, dişlerde çatlama olup olmadığına bakılır. Bahsedilen kontrolleri yapılırken araç katalog bilgileri dikkate alınmalıdır.

#### 3.3.2.1. Zincirin Boy Uzaması Kontrolü

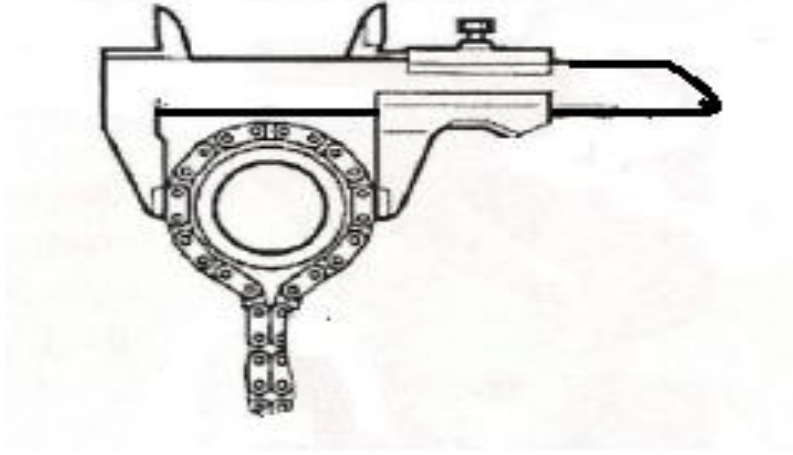
Zincirin bir ucu sabitlenip diğer ucundan yaklaşık 15 kg'lık kuvvetle şekildeki gibi çekilir. Katalogda belirtilen sayıdaki zincir halkasının boyu şekilde görüldüğü gibi ölçülerek araç katalog değeri ile karşılaştırılır. Ölçülen değer katalog değerinden fazla ise zincir değiştirilir.



Şekil 3.5: Zincirin boy uzaması kontrolü

#### 3.3.2.2. Zincir Makaraları ve Zincirin Çalıştığı Dişlilerin Aşınma Kontrolü

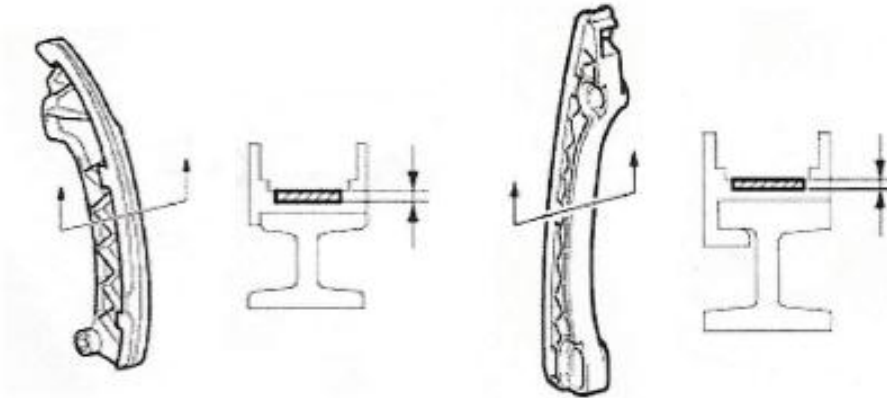
Zincir dişlilerinin her biri için ayrı ayrı zincir çalıştığı dişli üzerine şekildeki gibi sarılır. Kumpasla şekildeki gibi çap ölçüsü alınarak araç katalog değeri ile karşılaştırılır. Ölçülen değer katalog değerinden fazla ise zinciri ve çalıştığı dişli grubu değiştirilir.



Şekil 3.6: Zincir ve dişli aşınma kontrolü

### 3.3.2.3. Zincir Gerdirme Kılavuz Rayı ve Titreşim Sönümleyici Aşınması Kontrolü

Bir kumpas kullanarak şekildeki gibi zincir gerdircisi ve titreşim sönümleyiciden ölçümler alınır. Alınan ölçüler araç katalog değeri ile karşılaştırılır. Standart değerden fazla aşınma var ise her ikisi de değiştirilir.

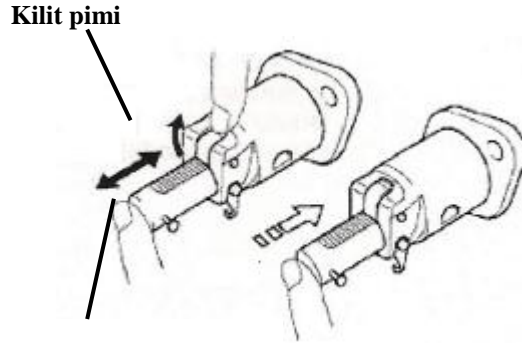


Şekil 3.7: Zincir gerdirme kılavuz rayı ve titreşim sönümleyici aşınması kontrolü

### 3.3.2.4. Zincir Gerdirci Mekanizmasının Kontrolü

Kilit pimi kaldırıldığında hareketli mekanizmanın sıkışmadan hareket edip etmediği kontrol edilir. Kilit pimi bırakıldığında hareketli mekanizmaya parmakla kuvvet uygulandığında hareket etmediği kontrol edilir.





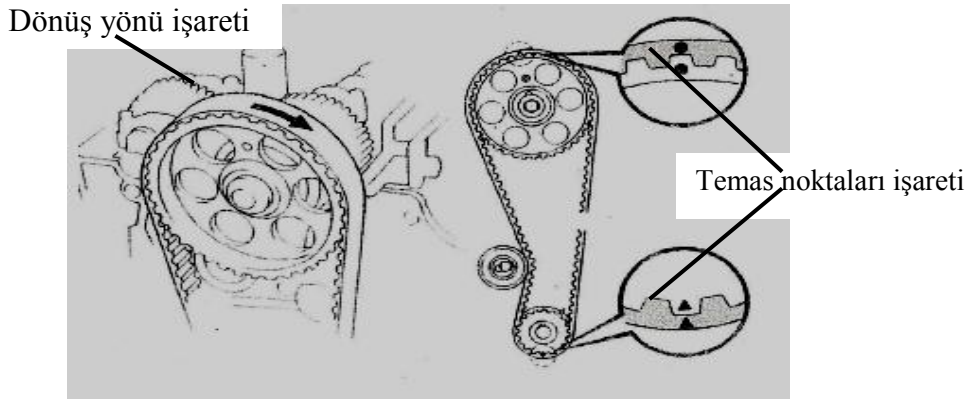
Şekil 3.8: Zincir gerdiricisi mekanizmasının kontrolü

### 3.3.3. Triger Kayışında Yapılan Kontroller

Motor ön kapağı açıldığında mutlaka gözle kayış kontrol edilmelidir. Göze çarpan olumsuzluk varsa kayış sökülerek kontrol edilmelidir.

#### 3.3.3.1. Triger Kayışı Sökülmeden Önce Yapılacak İşlemler

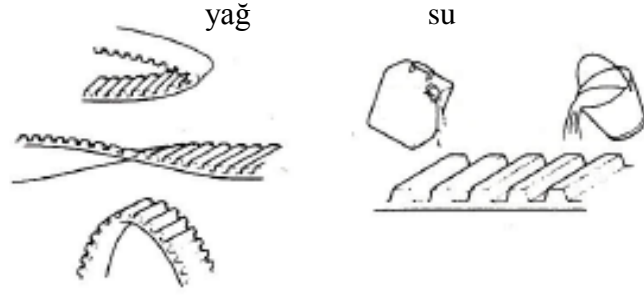
Tekrar kullanılacak triger kayışında sökülmeden önce kayışın dönüş yönü işaretlenir. Daha sonra triger kayışının ve kasmağının üzerine işaretleme yapılır. Kayış takılırken bu işaretlerin aynı yere gelmesi gerekmektedir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9: Eski kayışın tekrar kullanılmasında işaretlendirme

#### 3.3.3.2. Triger Kayışının Takılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

Triger kayışı iç kısmı dışa getirilmemelidir. Kayış bükülmemeli, kıvrılmamalıdır. Kayışa yağ, su ve su buharı temas ettirilmemelidir. Kayışın sökülmesi ve takılmasında eldiven kullanılmalıdır. Kayış elle tutulup gerdirilmemelidir (Şekil 3.10).



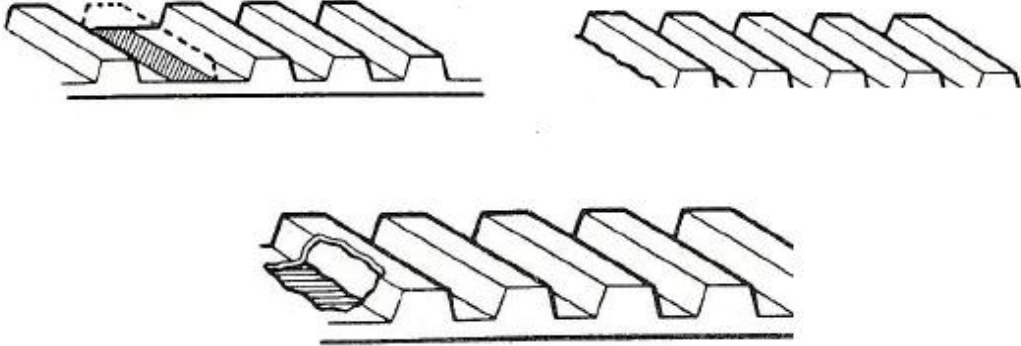
Şekil 3.10: Takılacak triger kayışında dikkat edilecekler

### 3.3.3.3. Değişim Kilometresinden Önce Kopan Kayışlarda Dikkat Edilecekler

Kayışın doğru takılıp takılmadığına, triger kayışı kapak contasının bozulup bozulmadığına ve doğru takılıp takılmadığına dikkat edilir.

### 3.3.3.4. Sökülmüş Triger Kayışının Dişlerinin Kontrolü

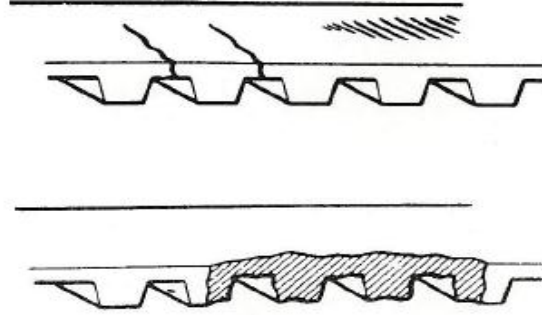
Kayış dişleri kopmuş veya hasar görmüşse eksantrik milinin kilitleyip kilitlemediği, triger kapağının ve contasının bozulup bozulmadığı, diş kasnak arasına yabancı madde girip girmediği kontrol edilir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Triger kayışı dişleri kontrolü

### 3.3.3.5. Sökülmüş Triger Kayışının Kasnak Temas Yüzeyleri Kontrolü

Triger kayışı sırtında çatlak, aşınma görüldüğünde gergi kasnağı yüzeyine ve gergi kasnağı kilidinin çalışıp çalışmadığına bakılır. Triger kayışının yan yüzeylerinde aşınma olmuş ise kayış tutucu pulu yüzeyi kontrol edilir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12: Triger kayışı yüzey kontrolü

### 3.3.3.6. Triger Kayışı Gergi Kasnağı Kontrolü

Gergi kasnağının yüzey düzgünlüğü ve dönüşü sırasındaki sesi kontrol edilir. Yüzeyde bozukluk veya dönüşü sırasında anormal ses var ise gergi kasnağı değiştirilir.

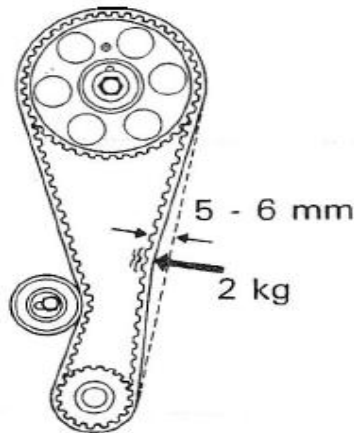
### 3.3.3.7. Triger Kayışı Gergi Yayı Kontrolü

Gergi yayının yüksüz ve yüklü durumu, boy kontrolü yapılır. Ölçülen boy katalog değeri ile karşılaştırılır. Standart değerleri taşımyorsa yay değiştirilir.

### 3.3.3.8. Triger Kayışı Gerginlik Kontrolü

Montajı yeni yapılan ya da kullarımdaki triger kayışının gerginliği ön kapak açıldığında kontrol edilmelidir. Bu kontrolde eksenleri arası uzun olan kasnakların ortasından kayışa yaklaşık 2 kg civarında kuvvet uygulandığında kayışın 5-6 mm esnemesi gerekir (Şekil 3.13).

Aşırı gergin olan kayış kasnak yataklarına zarar verir.



Şekil 3.13: Triger kayışı gerginlik kontrolü

### **3.4. Zaman Ayar Dişlileri, Zinciri veya Triger Kayışı Arıza Belirtileri**

Zaman ayar dişlilerinde aşınmadan dolayı sesli çalışma duyulur. Eğer dişli kırılıp diş atlaması meydana gelir ise zamanlama bozulacağından motorda güç kaybı, ateşleme bozukluğu, egzoz gazlarındaki değişim ile kendini gösterir.

Zincir ile hareket iletiminde ise aşınmadan dolayı zincir sesi meydana gelir. Gergi sistemindeki gevşeme veya aşınmadan zincirde diş atlaması olursa zamanlama problemi ortaya çıkar. Dişli ile hareket iletimindeki belirtiler bu sistemde de kendini gösterir.

Triger kayışı ile hareket iletiminde kayış gergisinde esneme fazla olursa kayışın diş atlamasına ve zamanlamanın bozulmasına sebep olur. Motorda güç kaybı ateşleme bozukluğu, egzoz gazlarındaki değişim ile kendini gösterir. Kayışla hareket iletiminde gergideki gevşeme nadiren görülebilir. En sık görülen kayışın hiçbir arıza belirtisi göstermeden doğrudan koparak motorun stop etmesidir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

- **Zaman ayar mekanizmalarının bakım ve onarımlarını araç kataloglarına uygun olarak yapınız.**

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışının arızasını teşhis ediniz.	➤ Atölye grup arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulununuz.
➤ Motoru araç üzerinden sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Araç motor kaputunu sökünüz.</li> <li>➤ Soğutma suyunu boşaltınız.</li> <li>➤ Motor yağını boşaltınız.</li> <li>➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice ayırınız. Gerekirse not alınız.</li> <li>➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımları sökünüz. Gerekirse not alınız.</li> <li>➤ Motoru yerinden rahat bir şekilde çıkarabilmek için radyatör ve ön paneli sökünüz.</li> <li>➤ Motor takoz bağlantılarını sökünüz.</li> <li>➤ Güç aktarma organları bağlantılarını motordan ayırınız.</li> <li>➤ Motorun araç tamir katalogunda belirtilen yerlerinden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız.</li> <li>➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak motoru araç üzerinden alınız.</li> <li>➤ Motoru özel sehpa bağlayınız. Özel sehpa yoksa motorun parçalarını rahat sökebileceğiniz bir yere alınız.</li> </ul>
➤ Hareket iletme kayışını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hareket iletme kayışını sökebilmek için hareket iletim kayış muhafazasını sökünüz.</li> <li>➤ Gergi düzeneğini gevşeterek kayışı yerinden alınız.</li> </ul>
➤ Krank kasnağını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krank kasnağı civata veya somununun emniyet sacını açınız.</li> <li>➤ Doğru anahtar kullanarak somun veya civatayı sökünüz (Sökme yönüne dikkat ediniz.).</li> <li>➤ Çektirme yardımıyla kasnağı yerinden çıkartarak kamasını yerinden alınız.</li> </ul>
➤ Ön kapağı sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çevre civatalarını veya somunlarını sökünüz.</li> <li>➤ Civataların söktüğünüz yerlerine dikkat ediniz. Not alınız (Civata boyları farklı olabilir.).</li> <li>➤ Ön kapağa zarar vermeden yerinden alınız.</li> </ul>
➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Zaman ayar dişlilerin sökülmesi:</b></li> <li>➤ Avare dişli var ise ilk önce bu dişli sökülmelidir.</li> <li>➤ Genellikle kam mili dişlisi, krank mili dişlisinden önce sökülür.</li> <li>➤ <b>Zaman ayar zincirinin sökülmesi:</b></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zaman ayar zinciri gergisini gevşetiniz.</li> <li>➤ Zincirin ayrılabilen baklası var ise zincir baklasını ayıklayarak çıkartınız.</li> <li>➤ Zincir ayrılabilir baklaya sahip değil ise kam mili dişlisi ile birlikte sökünüz.</li> <li>➤ <b>Triger kayışının sökülmesi:</b></li> <li>➤ Triger kayış gergisini gevşeterek triger kayışını sökünüz.</li> </ul>
➤ Zaman ayar dişlileri, zincir veya triger kayışının kontrollerini yapınız.	➤ Öğrenme Faaliyeti 3.3'ü okuyunuz.
➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Arızalı olan parçaların katalogdan</li> <li>➤ Numaralarını bularak temin ediniz.</li> </ul>
➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışını takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Zaman ayar dişililerinin takılması:</b></li> <li>➤ Motorun birinci silindirini senteye alınız.</li> <li>➤ Kam mili, krank mili ve avare dişlisi üzerinde bulunan zaman ayar işaretlerini karşılaştırarak takınız.</li> <li>➤ <b>Zaman ayar zincirinin takılması:</b></li> <li>➤ Motorun birinci silindirini senteye alınız.</li> <li>➤ Kam mili ve krank mili zincir dişlisi üzerinde bulunan zaman ayar işaretlerini aynı eksene getirerek zinciri takınız.</li> <li>➤ Zaman ayar zincirinin gergi ayarını yapınız.</li> <li>➤ <b>Triger kayışının takılması:</b></li> <li>➤ Motorun birinci silindirini senteye alınız.</li> <li>➤ Triger kayışı ve dişliler üzerindeki zaman ayar işaretlerini karşılaştırarak triger kayışını takınız.</li> <li>➤ Bazı motorlarda ise dişlileri pimler ile sabitleyerek triger kayışını takınız.</li> <li>➤ Gergi düzeneğinden kayış gerginliğini ayarlayınız.</li> </ul>
➤ Ön kapağı takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapağı takarken yeni conta kullanmalısınız.</li> <li>➤ Sızdırmazlığı daha iyi sağlamak için sıvı conta kullanınız.</li> <li>➤ Farklı boyda olan cıvataları çıktığı yerlerine takınız.</li> <li>➤ Aldığınız notları gözden geçiriniz.</li> <li>➤ Kapak contasının yerine tam oturmasına dikkat ediniz.</li> </ul>
➤ Hareket iletme kayışını takarak gerginliğini ayarlayınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hareket iletme kayışının çok gergin</li> <li>➤ olmamasına veya çok gevşek olmamasına dikkat ediniz.</li> <li>➤ Araç kataloğunda belirtilen değere göre kayış gerginliğini ayarlayınız.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motoru araç üzerine</li><li>➤ takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motorun araç tamir katalogunda belirtilen yerlerinden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız.</li><li>➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak ve aracın gövdesine zarar vermeden motoru araç üzerindeki yerine yerleştirerek takoz ve bağlantılarını yapınız.</li><li>➤ Güç aktarma organları bağlantılarını yapınız.</li><li>➤ Radyatör ve ön paneli takınız.</li><li>➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımların bağlantılarını yapınız.</li><li>➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice yapınız. Aldığınız notlara dikkat ediniz.</li><li>➤ Motor yağını ve soğutma suyunu koyunuz.</li><li>➤ Araç motor kaputunu takınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motoru çalıştırarak test</li><li>➤ ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motoru çalıştırdıktan sonra herhangi bir yerinde yağ, su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.</li><li>➤ Motor seslerini dinleyiniz.</li><li>➤ Kam milinin çalışmasını ve zaman dişlilerinden ses gelip gelmediğini motor üzerinde gözlemleyiniz.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Çalıştığımız motorun zaman ayar düzeneğini tespit ettiniz mi?		
2	Motor ön kapağını söktünüz mü?		
3	Zaman ayar düzeneğini söktünüz mü?		
4	Arızayı kesin tespit ettiniz mi?		
5	Arızaya neyin sebep olduğunu çözdünüz mü?		
6	Arızayı onaracağınız yedek parçaları emin ettiniz mi?		
7	Motor kataloğunu temin ettiniz mi?		
8	Motorun 1. silindirini senteye aldınız mı?		
9	Arızalı parçaları değiştirdiniz mi?		
10	Dışli boşluğunu, zincir gerginliğini, kayış gerginliğini kontrol ettiniz mi?		
11	Motor kapağını kapattınız mı?		
12	Motoru tekrar çalıştırıp motor sesini kontrol ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

➤ Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Zaman ayar dişlilerinde niçin helis dişli kullanılmıştır?
  - A) Zaman ayar işaretlerini karşılaştırmak için
  - B) Malzemedен kazanmak için
  - C) Yuvarlak olması için
  - D) Daha sessiz çalışması için
2. Kam mili dişlisi ile krank mili dişlisi arasındaki oran ne kadardır?
  - A) Krank mili dişlisi kam mili dişlisinin üç katı kadardır.
  - B) Kam mili dişlisi krank mili dişlisiyle aynı boyuttadır.
  - C) Kam mili dişlisi krank mili dişlisinin yarısı boyutundadır.
  - D) Kam mili dişlisi krank mili dişlisinin iki katı büyüklüğündedir.
3. Kam mili dişlisi hareketini nereden alır.
  - A) Volandan alır
  - B) Biyel kolundan alır.
  - C) Krank mili dişlisinden
  - D) Krank kasnağından
4. Krank mili bir tur döndüğünde kam mili kaç tur döner?
  - A) Yarım tur döner
  - B) Bir tur döner
  - C) İki tur döner
  - D) Üç tur döner
5. Aşağıdaki cümlede boş bırakılan yere doğru sözcüğü yazınız.
6. Zaman ayar dişlilerini takarken birinci silindiri..... getiririz.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Değişken supap zamanlama mekanizmasını kontrol ederek onarımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Değişken supap zamanlama olmayan supap sisteminin yapısını araştırınız.
- Değişken supap zamanlama sistemi ile yapılan nedir? Araştırınız.
- Değişken supap zamanla sisteminin motor gücüne etkisi nedir? Araştırınız.

## 4. DEĞİŞKEN SUPAP ZAMANLAMA MEKANİZMALARI

### 4.1. Görevi

Motorun her devrine uygun supapların açık ya da kapalı kalma zamanlarını değiştirerek uygun yakıt ekonomisi ve motor performansı sağlamaktır.

Değişken supap zamanlaması olmayan motorlardaki eksantrik mili ve üzerindeki kamlarda motorun kısmı yük durumlarına göre dizayn edilmiştir. Dolayısıyla rölanti ve yüksek devirlerde istenilen performansı değişken supap zamanlaması olan motorlara göre iyi değildir.

### 4.2. Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

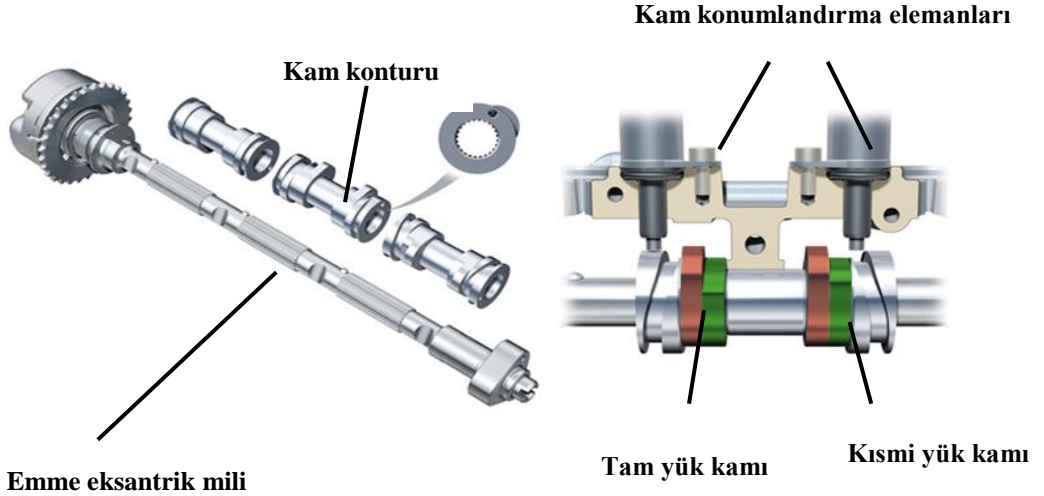
Değişken supap zamanlaması her marka otomobil motorlarında aynı çalışma prensibi ile çeşitli isimlerde görülebilir. Çok değişik isimdeki bu supap zamanlamalarında temel olan motorun çalışması esnasında supaba farklı kamlarla müdahale etmek ya da mevcut kamların açılma başlangıçlarını motor kontrol ünitesi içindeki yazılımlarla değiştirmektir.

Pek çok üretici tarafından daha sonraları farklı yöntemlerle aynı işi yapan ve farklı isimleri olan benzerleri yapılmıştır. Bunlardan bazıları; Honda VTEC, Toyota Variable Valve Timing VVT, VVT-i ve VVTL-i, Lexus VVT-iE, BMW Valvetronic, VANOS ve Bi-VANOS, Mitsubishi MIVEC, Porsche VarioCam ve VarioCam Plus, Nissan ve Infiniti VVL, VVEL ve C-VTC, Subaru Active Valve Control System (AVCS), Suzuki VVT, Audi

Valvelift System AVS, Hyundai Genesis Continuously Variable Valve Timing (CVVT), Lotus Active Electro-Hydraulic Valves, Rover VVC, Lancia Twin VVT, Ferrari VVT, Mercedes-Benz 600S VVT, Lamborghini VVT, GMC Envoy VVT, Cadillac Catera VVT, Chevrolet VVT, Saturn VVT, Hummer VVT, Opel Astra VVT, Vauxhall VVT, Saab VVT, Volkswagen Jetta VVT, Passat VVT, Seat Leon Cupra VVT, Renault Clio VVT, Peugeot 407 VVT, Fiat Linea VVT, Alfa Romeo Brera Twin Phaser VVT, Citroën C1 VVT, Kia Carens VVT, Ford VVT, Volvo VVT, Jaguar VVT, Mazda VVT Chrysler Dodge Viper VVT'dir.

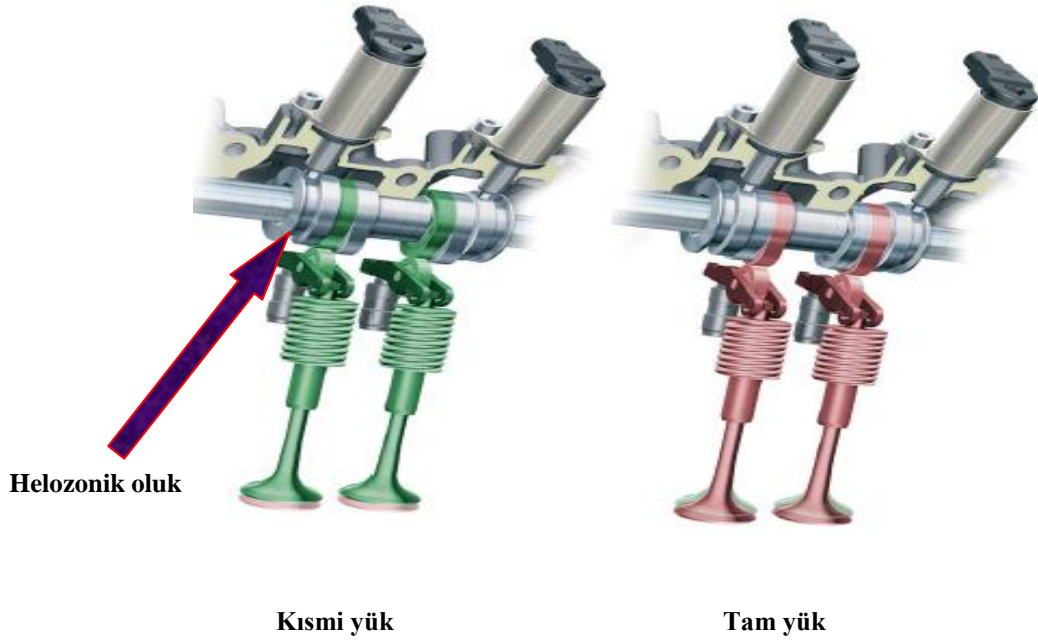
#### 4.2.1. Kamları Kam Mili Üzerinde Hareket Ettirerek Yapılan Supap Zamanlaması (Audi FSI motorda Valvelift System AVS)

Emme kamları, kam mili ve kam konturuna frezeli diş açılarak ayrı ayrı yapılmıştır. Emme kamlarının bulunduğu konturu motorun çalışma devrine göre kam mili üzerinde sağa veya sola 7 mm kadar motor kontrol ünitesinin manyetik pimi devreye sokmasıyla kaydırılabilir. Her emme supabı için yan yana biri büyük diğeri küçük profile sahip iki kam bulunur (Şekil 4.1).



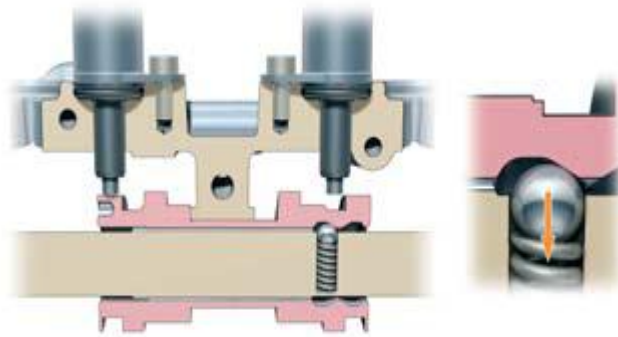
Şekil 4.1: Kam milinde emme kamlarının hareketi

Kamların ileri geri kaydırılması, silindir kapağına bağlanmış elektromanyetik aktörler tarafından dışarı itilen iki adet metal pim vasıtasıyla gerçekleşir. Bu pimler kamlarla entegre edilmiş oluklara tam olarak oturur. İndirilmiş metal pim, kamların yanındaki helezonik kenara sahip kaydırma oluğu içine tam olarak girer. Helezonik oluk, kamların dönüşlerinde ileri yönde kaymalarını sağlar. Kaydırma işlemi sonunda akımı kesilen aktörün metal pimi, oluk tabanının yapısı nedeniyle başlangıç konumuna geri döner. Başlangıçtaki kam konumuna geri dönüş ise karşı taraftaki kaydırma oluğu ile birlikte ikinci metal pimin devreye girmesi ile gerçekleşir (Şekil 4.2).



**Şekil 4.2: Helozonik oluktaki pim ile kamların tam ve kısmi yük durumları**

Kam kovanlarının kısmi yük ve tam yük konumunda sabit durması için kam milindeki yaylı bilya görev yapar (Şekil 4.3).

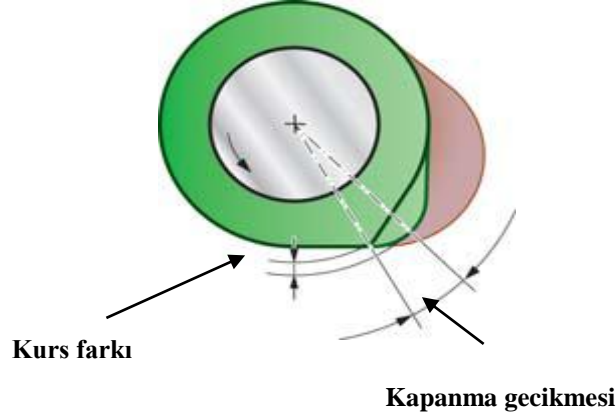


**Şekil 4.3: Kam kovanının sabitlemesi**

Her kam kovanı iki kam çifti ile donatılmıştır. Bir kam çifti bir emme supabına etki eder. Kamların supabı açma başlangıcı aynı açık tutma derecesi diğerine göre farklıdır. Kam profilleri, motor sportif karakterde olacak şekilde biçimlendirilmiştir (Şekil 4.4).

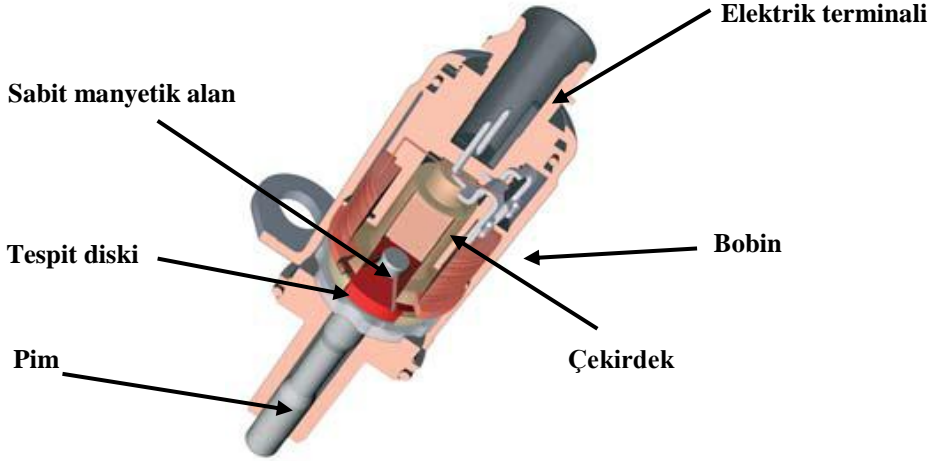
Kısmi yükte küçük kamlar devrededir. Küçük kamlardan her biri, bir emme supabını diğeri ile beraber aynı anda açar. Fakat biri diğerine göre kurs olarak daha fazla açacak (2 - 6 mm) ve daha geç kapatacak şekilde dizayn edilmiştir. Bu durum silindir içinde türbülansı daha verimli hâle getirir. Bu oluşan türbülansı devam ettirmek için piston başı da buna göre

dizayn edilmiştir. Silindir içinde oluşturulan bu türbülansa püskürtülen yakıt hava ile en ideal şekilde karışım oluşturur.



Şekil 4.4: Kam profillerindeki farklılık

Elektro selenoidleri aktifleştirmek suretiyle metal pim dayanma noktasına kadar hareket eder. Daha sonra metal pim, sabit manyetik alan yardımı ile dışarı çıkmış konumda ayar elemanı muhafazasında tutulur. Kam parçasının başarılı konumlandırılmasından sonra pimin geri alma işlemini helezonik kanal tabanı gerçekleştirir. Pimi geri alınması sırasında bobinde voltaj oluşturulur. Oluşan bu voltaj, motor kontrol ünitesi işleminin başarılı bir geçiş olduğunu algılamak için kullanır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Elektro manyetik kam konumlandırma elemanı

#### 4.2.2. Külbütör Parmaklarının Birleştirmesi ile Yapılan Supap Zamanlaması

DOCH VTEC, SOCH VTEC, VTEC-E, İVTEC sistemlerinin çalışma prensipleri aynı olmasına rağmen motor üzerindeki esas amaçları farklıdır. Bazılarından yüksek sürüş

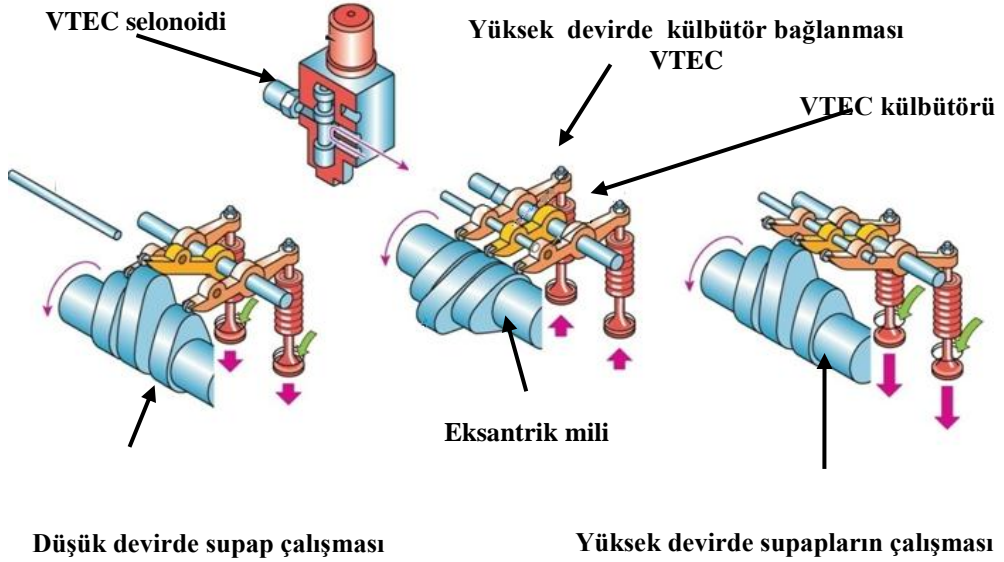
performansı sağlarken bazıları yakıt tasarrufu sağlamaktadır. Burada SOHC VTEC sistemi örnek verilerek VTEC sisteminin çalışması açıklanmıştır.

VTEC her silindirde bulunan iki adet emme supabına müdahalede bulunur. DOCH VTEC'lerde emme ve egzoz supaplarına beraber müdahale edilir.

VTEC sisteminde emme supaplarının her biri iki farklı kam profiline sahip kam ile donatılmıştır. Düşük trigere yüksek motor devirleri için elektronik kontrollü hidrolik sistem önceden programlanan durumlar dâhilinde çalışır. Sistem optimum zaman aralıklarında supap zamanlaması sağlayarak yanma verimliliğini maksimuma çıkarır.

Sonuç olarak VTEC yakıt tüketimi azaltarak motor gücünü artırmayı sağlamıştır.

Aşağıdaki şekilde VTEC sisteminin parçaları verilmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: VTEC çalışması

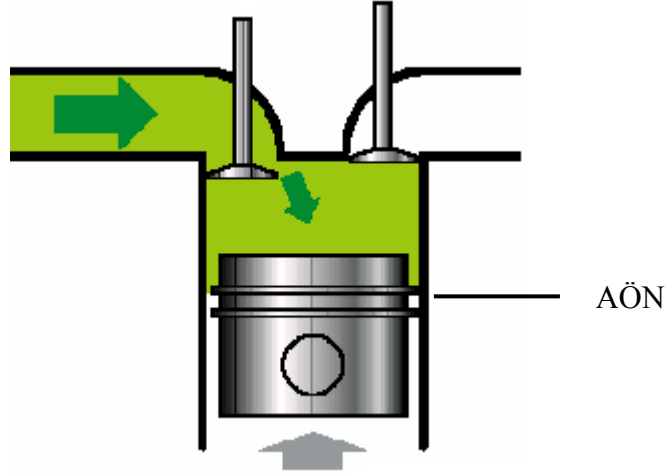
Geleneksel bir motorda supapların her biri kendi kamları ile çalıştırılır. SOHC -VTEC motorunda her silindirdeki iki emme supabına komuta etmek için birbirinden ayrı üç kam (birinci, ikinci ve orta kam) vardır. Aynı şekilde üç tane de külbütör manivelası bulunur.

Düşük ve orta devirlerde, emme supapları kendi kamlarının verdiği hareket ile çalışır. Düşük ve orta devirlerde supaplara hareket veren kamların yükseklikleri biri diğerine göre daha uzundur. Bu durumda motor çalışırken kamlardan birinin komuta ettiği supap kapandığında diğeri hâlâ açıktır. Diğere supap daha geç kapanacağından yanma odasının içinde en ideal türbülansı oluşturacaktır.

Yüksek devirlerde her iki supap da orta kam tarafından çalıştırılır.



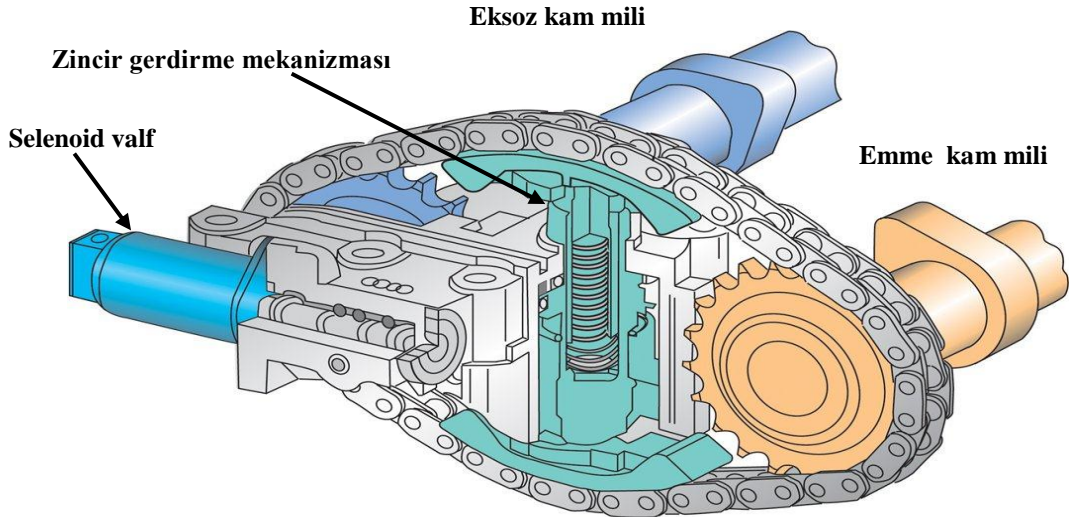
Yüksek devirlerde emme manifoldundaki hava akış hızı yüksektir. Piston üst ölü noktaya doğru hareket etmesine rağmen silindire karışım akmaya devam eder. Piston tepesine henüz değmemiştir. Emme supabı piston alt ölü noktada iken kapatılır ise silindir içinde boşluk kalır. Silindir içinde boşluk kalmaması için piston üst ölü noktaya giderken yakıt-hava karışımı piston tepesine geldiğinde supabın kapatılması gerekir (Şekil 4.8).



**Şekil 4.8: Emme supabının geç kapatılması**

Egzoz eksantrik mili triger kayışıyla krank mili tarafından hareket ettirilir. Emme eksantrik mili dişli vasıtasıyla egzoz eksantrik mili tarafından hareket ettirilir (Şekil 4.9).

Değişken supap zamanlaması ile emme supaplarının açılış zamanları motorun devrine bağlı olarak ayarlanır. Bu, emme eksantrik milinin bir zincir ile tahrik edilmesine bağlıdır.



**Şekil 4.9: Emme kam mili konumlandırmasının yapısı**

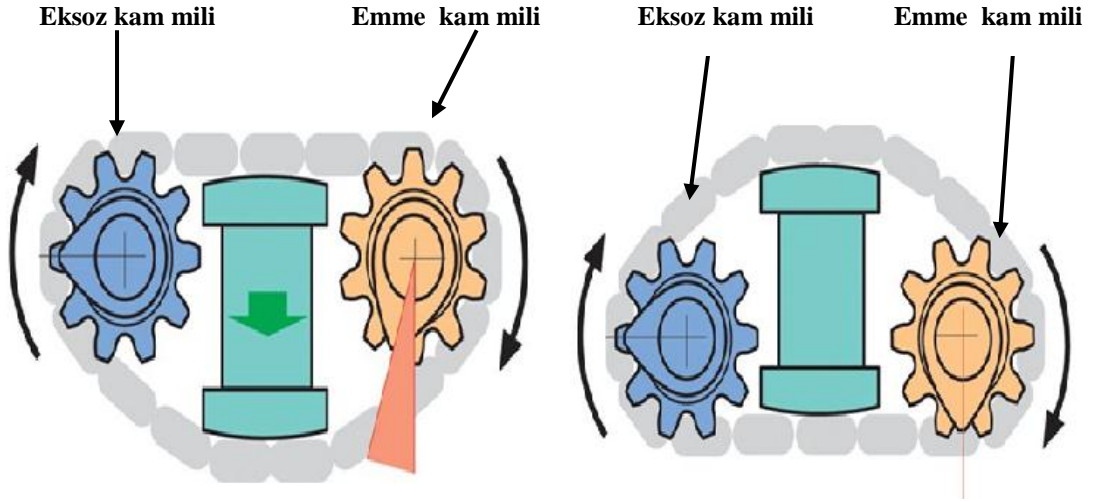
Motordan düşük devirde tork istendiğinde değişken supap zamanlayıcısı zincirin alt kısmına baskı uygular ve zincir alt kısmının uzamasına sebep olur. Egzoz eksantrik mili



trigere bağılı olduğundan zincirin alt kısmının uzaması egzoz eksantrik milinde herhangi bir harekete sebep olmaz. Fakat emme eksantrik mili trigere bağılı olmayıp egzoz eksantrik miline bağılı olduğundan emme eksantrik milini kendi ekseninde Şekil 4.10A'da görüldüğü gibi çevirir. Dolayısıyla emme supabı erken kapanır. Motorun rölanti ve düşük devirlerinde bu durum devam eder.

Yüksek devirlerde piston üzerinde boşluk kalmaması, silindirin yeterince doldurulması için emme supabı geç kapatılacaktır. Değişken supap zamanlaması bunu sağlamak için zincirin üst kısmını uzatır.

Egzoz eksantrik mili trigere bağılı olduğundan zincirin üst kısmının uzamasında egzoz eksantrik mili hareket edemeyeceğinden emme eksantrik mili, zincir dönüş yönünün tersine döner ve emme supapları geç kapanır (Şekil 4.10.B).

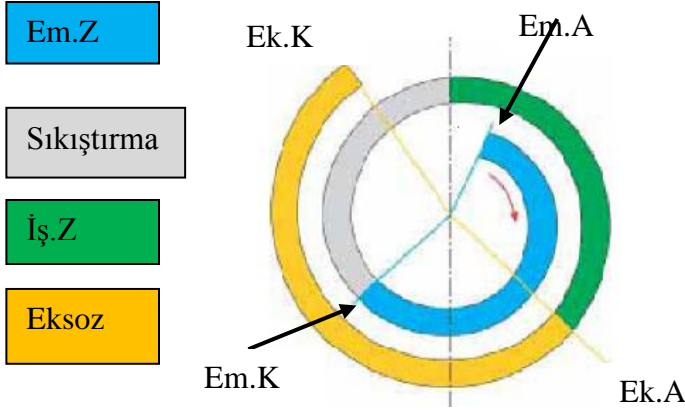


Şekil 4.10.A: Rölanti ve düşük devir aralıkları

Şekil 4.10.B: Yüksek motor devirlerinde

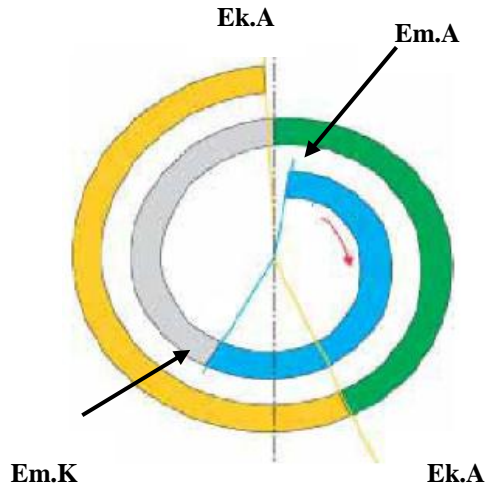
#### 4.2.4. Değişken Kanatçık Sistemi ile Emme ve Egzoz Eksantrik Millerinin Hareketi ile Supap Zamanlaması

Rölantide, emme kam mili geç açılacak ve dolayısıyla geç kapanacak konumunda ayarlanmıştır. Egzoz kam mili ÜÖN'den çok önce kapanacak şekilde ayarlanmıştır. Yanma esnasında gaz atığının en az seviyede olması nedeniyle düzenli bir rölanti elde edilir. Şekil 4.11'de supap ayar diyagramı verilmiştir.



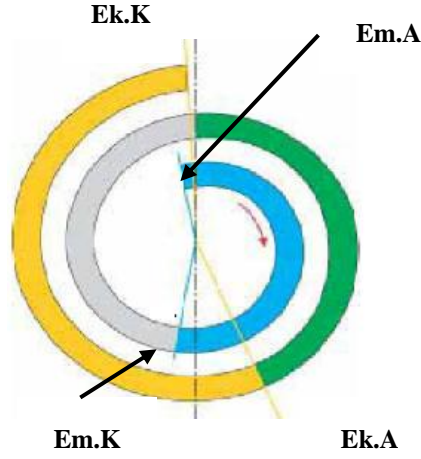
**Şekil 4.11: Rölantide supap ayar diyagramı**

Çekiş gücü yüksek devirlerde yüksek çekiş gücüne ulaşabilmek için egzoz supapları geç açılır. Yanan gazın genişmesi pistona etki eder. Emme supabı ÜÖN'den sonra açılacak ve AÖN'den sonra geç kapanacaktır. Bu yüzden içeri giren havanın dinamik ilave yük etkisi çıkış gücünün artmasında kullanılır. Şekil 4.12'de supap ayar diyagramı verilmiştir.



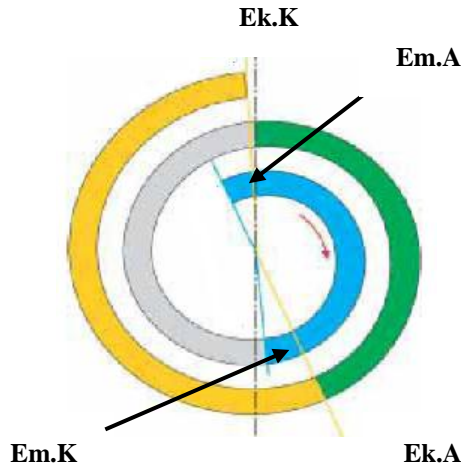
**Şekil 4.12: Yüksek devirlerde çekiş gücü**

Maksimum torka ulaşabilmek için yüksek hacimsel etkiye ulaşılması gerekir. Bundan dolayı emme supabı erken açılmalıdır. Erken açılmadan dolayı da yine erken kapanır ve yanmamış gazın çıkışı önlenir. Egzoz kam mili ÜÖN'den kısa süre önce kapanır. Şekil 4.13'te supap ayar diyagramı verilmiştir.



**Şekil 4.13: Tork durumunda supap ayar diyagramı**

Dâhilî egzoz gazı devridaimi emme ve egzoz kam millerinin ayarlanmasıyla elde edilir. Bu işlemden egzoz gazı egzoz kanalından emme kanalına akarken emme ve egzoz supaplarının ikisi de açıktır. Supapların açıklığı devridaimdeki egzoz gazı miktarına bağlıdır. Emme kam mili, supapların ÜÖN'den hemen önce ve egzoz kam milinin ÜÖN'den hemen önce kapanacak şekilde ayarlanmıştır. Emme ve egzoz supapları açık olduğunda egzoz gazı devridaimdedir. Dış egzoz gazı devridaimine karşın iç egzoz gazı devridaiminin avantajı sistemin hızlı reaksiyonu ve geri dönen egzoz gazlarının iyi bir şekilde eşit dağılımıdır. Şekil 4.14'te supap ayar diyagramı verilmiştir.



**Şekil 4.14: Egzoz gazı devridaiminde supap ayar diyagramı**

Uyarlanmış emme manifoldu ile egzoz sistemi tasarımlarıyla bağlantılı olarak emme ve egzoz kam millerinin ayarlama sistemini kullanmak suretiyle tork, tüm motor devir kademesi boyunca artırılmıştır.

Sistemin bir avantajı da, egzoz gaz salınımları üzerine etkisidir. Supap bindirmesini kontrol ederek silindirlerde bırakılan egzoz gazı ile bir iç EGR etkisi sağlanır. Bu nedenle değişken kanatçıklı supap zamanlamalı motorlarda ilave bir EGR sistemine ihtiyaç duyulmaz.

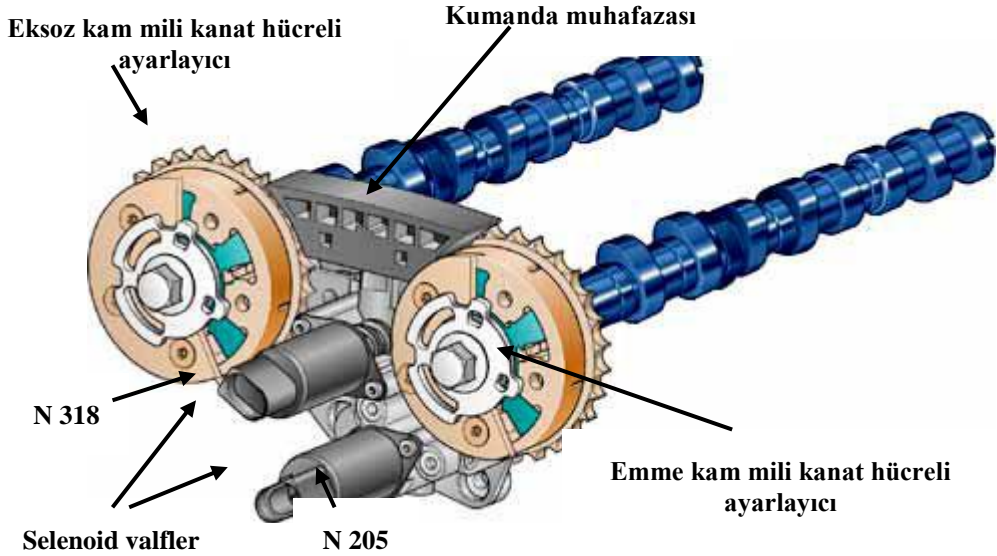
Sistem, krank mili dönüş açısına göre emme, egzoz supaplarının açılma kapanma noktalarını değiştirerek aşağıdaki faydaları sağlamaktadır:

- Rölanti çalışması: Daha iyi yakıt ekonomisi
- Düşük hız fazla yükte çalışma: Daha fazla tork
- Kısmi yüklerde çalışırken: Daha iyi yakıt ekonomisi ve daha az egzoz salınımları
- Yüksek hız ve fazla yükte çalışma

#### 4.2.4.1. Değişken supap zamanlamasının parçaları

##### ➤ Ayarlayıcı

Ayarlayıcılar eksantrik milleri üzerine takılmıştır. Her ikisi de motor kontrol ünitesinden gelen sinyallere göre eksantrik millerinin konumlarını değiştirir. Kanat hücreli ayarlayıcı hidrolik olarak çalışır ve motor yağ devridaim devresine bağlı kumanda muhafazasının üzerindedir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15: Ayarlayıcı kanat hücreleri

##### ➤ Kumanda muhafazası

Kumanda kutusu silindir kapağına bağlanmıştır. Kumanda muhafazası içinde her iki kanat hücreli ayarlayıcıya giden yağ kanalları bulunur.

### ➤ Selenoid valfler

Kumanda muhafazasına yerleştirilmiş iki selenoid valf Şekil 4.16’da gösterilmiştir. Motor kontrol ünitesinden gelen sinyallere göre motor yağ basıncını her iki kanat hücreli ayarlayıcıya dağıtır. Emme kam mili zamanlama valfi, -1- (N205) emme kam milinden ve egzoz kam mili zamanlama valfi (N318) egzoz kam milinden sorumludur.

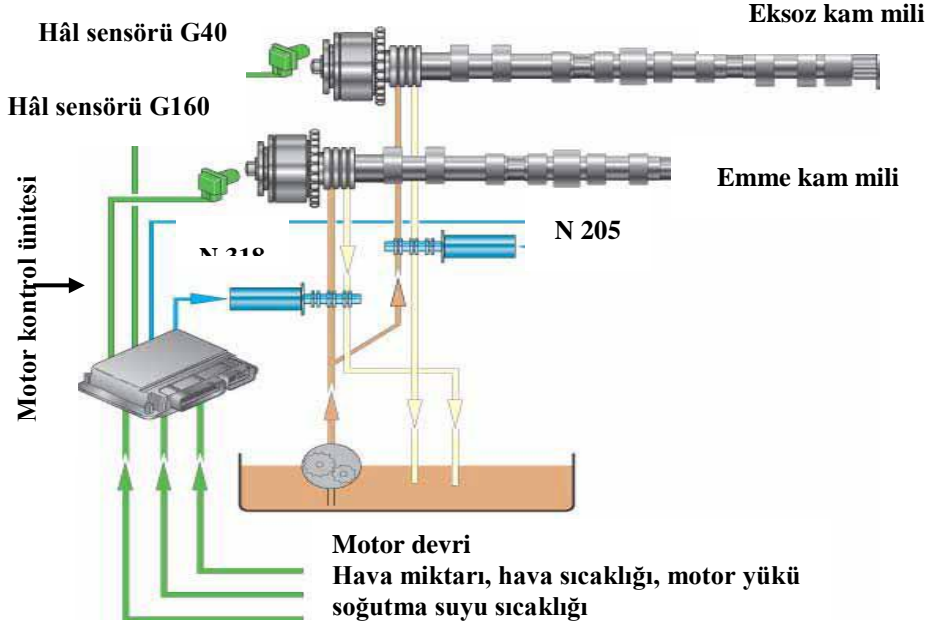


Şekil 4.16: Selenoid valf

#### 4.2.4.2. Değişken Supap Zamanlamasının Çalışma Prensibi

Eksantrik mili ayarının kontrolü motor kontrol ünitesi tarafından yapılır. Eksantrik mili ayar bilgisi motor devir sayısı, motor yükü, motor sıcaklığı ve aynı zamanda krank ve eksantrik milleri sensörlerinden alınır. Eksantrik milinin ayarlanması için motor kontrol ünitesi N205 ve N318 selenoid valflerini çalıştırır. Kumanda muhafazasındaki yağ kanallarını açar. Motor yağı kanat hücreli ayarlayıcıya kumanda muhafazası ve eksantrik milinden geçerek ulaşır.

Kanat hücreli ayarlayıcı döner ve eksantrik milini motor kontrol ünitesindeki değerlere göre ayarlar (Şekil 4.17).



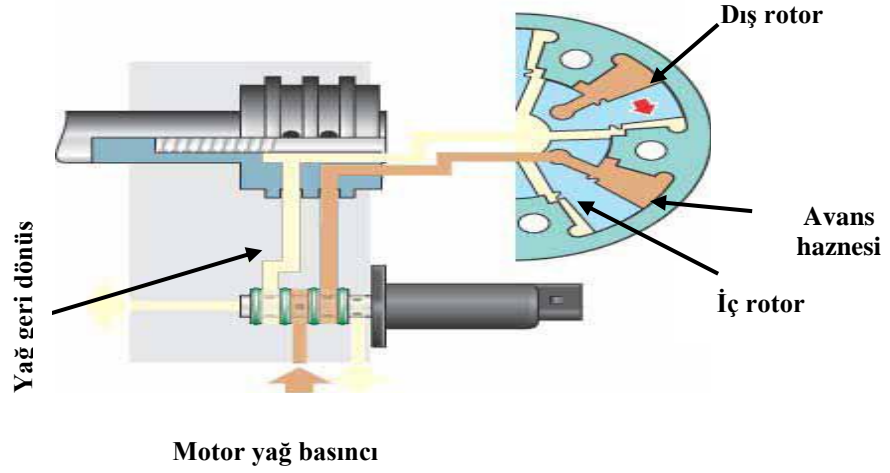
Şekil 4.17: Sistem bilgi girişi ve çıkışı

➤ **Emme kam milinin ayarı**

- **Avans verilmesi:**

Emme eksantrik mili, egzoz gazı devridaimi ve tork artışı amacıyla emme supaplarının ÜÖN'den önce açılma konumuna ayarlanmıştır. Motor kontrol ünitesi tarafından motorun tüm devir aralığı için ayarlanır. Maksimum ayar değeri 52°lik krank açısıdır. Ayarlama motor kontrol ünitesindeki harita değerlerine bağlı olarak yapılır. Bu konumu değiştirmek için motor kontrol ünitesi emme eksantrik mili zamanlama ayar valfini (N205) çalıştırır. Valf çalıştırıldığında kumanda pistonunu hareket ettirir. Kumanda muhafazasında avans yağ haznesi ayar derecesine bağlı olarak açılır. Sonuç olarak basınç altındaki motor yağı kumanda muhafazasından eksantrik mili içindeki halka kanalına akar. Yağ daha sonra kanat hücreli avans haznesine akar. Orada iç rotorun kanatları üzerine baskı yapar. İç rotor dış rotora (ve krank miline) göre döner ve eksantrik milini de döndürür (Şekil 4.18).

Sonuç olarak eksantrik mili krank mili dönüş yönünde döner ve emme supapları açılır. Değişken supap zamanlaması görevini yerine getirmezse kanat hücreli ayarlayıcı yağ basıncının etkisiyle ÜÖN'den sonra 25° konumuna getirilir.

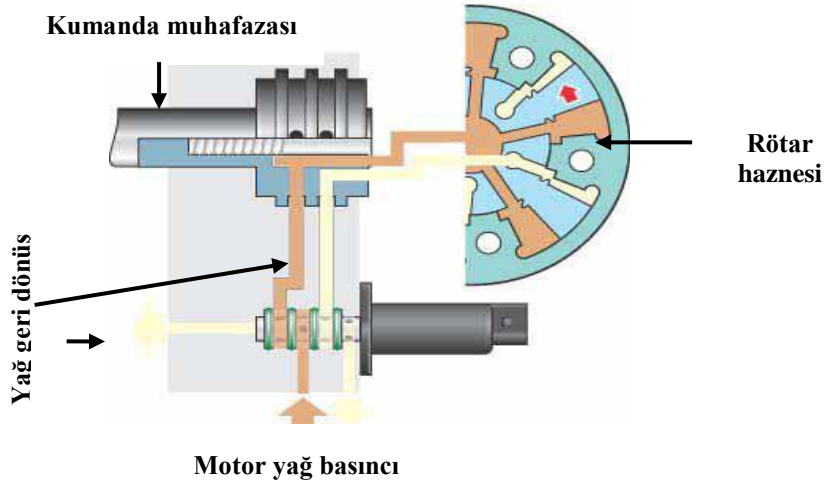


Şekil 4.18: Avans durumu

- **Rötar durumu:**

Motor rölantide çalıştırıldığında veya motordan yüksek performans beklendiğinde emme eksantrik mili emme supapları daha geç açılacak şekilde ayarlanır. Bu da ÜÖN'den sonra olur. Emme eksantrik milini geciktirmek için motor kontrol ünitesi emme eksantrik mili zamanlama ayar valfini (N205) çalıştırır.

Selenoid valf kumanda pistonunu hareket ettirerek zamanlamayı geciktirmek amacıyla motor yağının kanatçıktaki rötar haznesine gidecek yolu açar. Yağ basıncı iç rotora baskı yapar ve eksantrik mili, krank mili dönüş yönü tersine döner ve supaplar daha geç açılır. Kumanda valfi yağı rötar haznesine verdiği anda aynı zamanda avans geri dönüşünü de açar ve basıncı düşürür. Rötar yönündeki dönüş, avans tarafındaki yağı dışarı iter ve yağ avans haznesinden çıkar (Şekil 4.19).



Şekil 4.19: Rötar durumu

### ➤ **Egzoz eksantrik milinin ayarlanması:**

Daha önce gördüğünüz gibi emme, eksantrik mili kontrol ünitesi tarafından düzenli olarak ayarlanır. Buna karşın egzoz eksantrik mili yalnızca kontrol edilebilir. Kontrol ünitesi egzoz kam milini yalnız **normal konumu ve rölanti durumları** için ayarlar. Ayar açısı maksimum 22° krank açısı değerindedir.

### **Egzoz eksantrik mili kanat hücre ayarlayıcısının yapısı:**

Emme ve egzoz eksantrik milleri için kanat hücreli ayarlayıcılar tasarım açısından aynıdır. Yalnızca ayar kolu 22°lik krank mili açısı değeri nedeniyle iç rotor daha geniştir.

Egzoz eksantrik mili rölanti devri üzerindeki devirlerde ve motorun çalıştırılması esnasında normal konumdadır. Egzoz supapları o zaman ÜON'den kısa süre önce kapanır. Egzoz eksantrik mili çıkış gücü, tork ve egzoz gazı devridaimi modlarındayken de bu konumdadır. Egzoz eksantrik mili zamanlama selenoidi (N318) motor kontrol ünitesi tarafından kontrol edilmez. Kontrol ünitesi tarafından egzoz selenoidi kontrol edilmediğinde motor yağ basıncını Şekil 4.19'daki gibi rötör odasına verir durumdadır. Bu, yağ basıncı kanadı ve dolayısıyla egzoz eksantrik milini motor dönüş yönü tersine çevireceği için egzoz supapları ÜÖN'ye çok yakın bir durumda kapanır.

Rölantide ve 1200 d/d kadar devirde egzoz eksantrik mili avans yönünde ayarlanır.

Egzoz eksantrik mili zamanlama ayar valfi (N318) motor kontrol ünitesi tarafından kontrol edilir. Bu, kumanda pistonunu iter ve kumanda muhafazasında başka bir yağ kanalını açar. Motor yağı eksantrik mili ayarlayıcısına akar. Orada iç rotorun kanadına baskı yapar. Kanat eksantrik miliyle birlikte motor dönme yönünde döner. Böylece egzoz supapları erken açılır ve kapanır. Şekil 4.18'de emme kam mili avans durumundaki kanatçık ve yağ basıncı durumu görülmektedir.

## **4.3. Değişken Supap Mekanizmalarında Arıza Belirtileri**

Değişken supap zamanlama sisteminin amacı motorun her devrine göre uygun yakıt hava karışımı doldurmak ve egzoz gazlarını istenildiği kadar boşaltmaktır. Buna göre oluşabilecek arızaların belirtileri şunlardır:

- Göstergede arıza ışığı (EPC) yanar.
- Motor çekişten düşer.
- Egzoz emisyon değerlerinde değişme olur.
- Yakıt sarfiyatı artar.
- İlk çalıştırmada zorluk yaşanır.
- Rölanti düzensizdir.
- Motor hiç çalışmaz.



## 4.4. Değişken Supap Mekanizmalarında Yapılan Kontroller

### 4.4.1. Diagnostik Test Cihazı ile Yapılan Kontroller

- Motoru rölantide çalıştırınız motor devrini tespit ediniz.
- Motor soğutma suyu sıcaklığı ölçünüz.
- Yağ basıncı ölçünüz.
- Emme eksantrik mili hâl sensörü sinyalini kontrol ediniz.
- Egzoz eksantrik mili hâl sensörü sinyalini kontrol ediniz.
- Motor devrini yükseltiniz emisyon değerlerini kontrol ediniz.
- Selenoid valflerin sinyalini kontrol ediniz.
- Motor devrini çeşitli aralıklarda yükseltiniz emisyon değerlerini kontrol ediniz.

### 4.4.2. Selenoid Valflerin Kontrolü

- Selenoid valfin oringlerinin sağlamlığı
- Selenoid valfin temizliğinin kontrolü
- 12 voltluk gerilim altında valf hareketi kontrolü
- Selenoid valfin çektiği akım kontrolü

### 4.4.3. Sensörlerin Kontrolü

Sensörler kontrol edilirken araç katalog bilgileri ile bağlantı uçlarındaki elektriksel değerler mukayese edilmelidir.

- Emme eksantrik mili hâl sensörü kontrolü
- Egzoz eksantrik mili hâl sensörü kontrolü
- Motor devir sensörü kontrolü
- Hava kütle ölçer sensörü kontrolü
- Gaz kelebeği konum sensörü kontrolü
- Soğutma suyu sıcaklık kontrolü
- Yağ basınç sensörü kontrolü

### 4.4.4. Yağlama Hattında Yapılan Kontroller

Supap zaman ayar mekanizması motor yağ basıncı ile çalıştığından motor yağ kanalından sisteme yağ girişi olup olmadığı, yağ kanallarının temizliği, motor yağ basıncının değeri kontrol edilir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

- **Değişken supap zamanlama mekanizmasını kontrol ederek onarımını yapınız.**

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Supap zamanlama sistemi arızasını teşhis ediniz.	➤ Araç katalogları temin ediniz. Atölye grup arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulununuz.
➤ Motoru araç üzerinden sökünüz.	➤ Araç motor kaputunu sökünüz. ➤ Soğutma suyunu boşaltınız. ➤ Motor yağını boşaltınız. ➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice ayırınız. ➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımları sökünüz. Gerekirse not alınız. ➤ Motoru yerinden rahat bir şekilde çıkarabilmek için radyatör ve ön paneli sökünüz. ➤ Motor takoz bağlantılarını sökünüz. ➤ Güç aktarma organları bağlantılarını motordan ayırınız. ➤ Motorun araç tamir kataloğunda belirtilen yerlerden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız. ➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak motoru araç üzerinden alınız. ➤ Motoru özel sehpa bağlayınız. Özel sehpa yoksa motorun parçalarını rahat sökebileceğiniz bir yere alınız.
➤ Hareket iletme kayışını sökünüz.	➤ Hareket iletme kayışını sökebilmek için hareket iletim kayış muhafazasını sökünüz. ➤ Gergi düzeneğini gevşeterek kayışı yerinden alınız.
➤ Krank kasnağını sökünüz.	➤ Krank kasnağı civata veya somunun emniyet sacını açınız. ➤ Doğru anahtar kullanarak somun veya civatayı sökünüz (Sökme yönüne dikkat ediniz.). ➤ Çektirme yardımıyla kasnağı yerinden çıkartarak kamasını yerinden alınız.
➤ Ön kapağı sökünüz.	➤ Çevre civatalarını veya somunlarını sökünüz. ➤ Civataların söktüğünüz yerlere dikkat ediniz. Not alınız (Civata boyları farklı olabilir.). ➤ Ön kapağa zarar vermeden yerinden alınız.
➤ Motorun 1. silindirini ÜÖN'ye (TDC) alınız.	➤ Krank dişili ve eksantrik dişlileri üzerindeki işaretleri uygun konuma getiriniz (Katalogdan faydalanınız.).

➤ Zaman ayar zinciri, kayışını gerginliğini kontrol ediniz.	➤ Katalog değerlerine göre gerekli kontrolleri yapınız.
➤ Zaman ayar zinciri, kayışını sökünüz.	➤ Gerekli kontrolleri katalog değerlerine göre yapınız.
➤ Emme ve Egzoz eksantrik millerini sökünüz.	➤ Yağ giriş ve çıkış kanallarının aktif olduğunu kontrol ediniz.
➤ Zaman ayar valflerini (selenoidleri) sökünüz.	➤ Zaman ayar vaflerinin temizliğini yapınız. ➤ Zaman ayar valflerini gözle kontrol ettikten sonra valflerin elektriksel kontrollerini yapınız. ➤ Gerekirse değiştiriniz.
➤ Motor yağ basınç sensörünü sökünüz.	➤ Yağ basınç sensörünün fiziksel ve elektriksel kontrollerini yapınız. ➤ Gerekirse değiştiriniz.
➤ VTEC supap zamanlamasında külbütörü sökünüz.	➤ Külbütörlerin serbest hareket edip etmediğini kontrol ediniz. ➤ Külbütörler serbest hareket etmiyorlarsa sökünüz ve pistonlarını kontrol ediniz. ➤ Gerekirse değiştiriniz.
➤ Zamanlama ayar düzenleme kanatçıklarını eksantrik milinden sökünüz.	➤ Söktüğünüz diğer parçalarda arıza bulamadıysanız zaman ayar düzenleme kanatçıklarını değiştiriniz. ➤ Yeni zaman ayar kanatçık düzeneğini eksantrik miline takınız.
➤ Zaman ayar zinciri veya triger kayışını takınız.	➤ <b>Zaman ayar zincirinin takılması:</b> ➤ Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N'ye getiriniz. ➤ Kam mili ve krank mili zincir dişlisi üzerinde bulunan zaman ayar işaretlerini aynı eksene getirerek zinciri takınız. ➤ Zaman ayar zincirinin gergi ayarını yapınız. ➤ <b>Triger kayışının takılması:</b> ➤ Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N'ye getiriniz. ➤ Triger kayışı ve dişliler üzerindeki zaman ayar işaretlerini karşılaştırarak triger kayışını takınız (Bazı motorlarda dişliler pimlerle sabitlenerek triger kayışı takılır.). ➤ Gergi düzeneğinden kayış gerginliğini ayarlayınız.
➤ VTEC supap zamanlamasında külbütörü takınız.	➤ Külbütörler pistonlarını takınız. ➤ Külbütörleri takınız.
➤ Motor yağ basınç sensörünü takınız.	➤ Motor çalıştırıldığında yağ basıncını kontrol ediniz.

<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Zaman ayar valflerini (solenoidleri) takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Emme ve egzoz valflerini karıştırmadan sökülen yerlere uygun takınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Ön kapağı takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kapağı takarken yeni conta kullanmalısınız.</li><li>➤ Sızdırmazlığı daha iyi sağlamak için sıvı conta kullanınız.</li><li>➤ Farklı boyda olan cıvataları çıktığı yerlerine takınız.</li><li>➤ Aldığınız notları gözden geçiriniz.</li><li>➤ Kapak contasının yerine tam oturmasına dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Krank kasnağını takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Krank kasnağı cıvata veya somunun emniyet sacını kapatınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hareket iletme kayışını takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kayış gerginliğini kontrol ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motoru araç üzerine bindiriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Gerekli bağlantıları yapınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motoru çalıştırarak test ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motor çalışmasını diagnostik test cihazı ile kontrol ediniz.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Çalıştığınız motorun zaman ayar düzeneği hangi eksantrik milline komuta ediyor tespit ettiniz mi?		
2	Eksantrik mili yatak cıvata torklarını kontrol ettiniz mi?		
3	Külbütör mekanizmasını kontrolünü yaptınız mı?		
4	Supap muhafaza kapağını taktınız mı?		
5	Motor yağını kontrol ettiniz mi?		
6	Elektrik kablo bağlantılarını yaptınız mı?		
7	Motor arıza lambasını söndürdünüz mü?		
8	Motoru çalıştırıp diagnostik kontrol yaptınız mı?		
9	Motorun normal çalışıp çalışmadığını kontrol ettiniz mi?		
10	Egzoz emisyon değerlerini kontrol ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Supap zamanlamasının eksantrik mili ayarı, motorun hangi çalışma durumlarına göre yapılır?  
A) Tork  
B) Rölanti  
C) Yüksek devir  
D) Hepsi
2. Eksantrik mili nasıl ayarlanır?  
A) Pnömatik  
B) Hidrolik  
C) Mekanik  
D) Elektrikli
3. Eksantrik mili nasıl ve krank milinin hangi açısında ayarlanır?  
A) Emme eksantrik mili yalnızca iki konumda ayarlanır.  
Maksimum ayar aralığı  $22^{\circ}$  krank açısıdır.  
B) Emme eksantrik mili ayar aralığı dâhilinde her konumda ayarlanır.  
Maksimum ayar aralığı  $52^{\circ}$  krank açısıdır.  
C) Egzoz eksantrik mili ayar aralığı dâhilinde her konumda ayarlanır.  
Maksimum ayar aralığı  $52^{\circ}$  krank açısıdır.  
D) Egzoz eksantrik mili ayar aralığı dâhilinde yalnızca iki konumda ayarlanır.  
Maksimum ayar aralığı  $40^{\circ}$  krank açısıdır.
4. Eksantrik milinin ayarı için gerekli basınç hangisi tarafından oluşturulur?  
A) Vakum pompası  
B) Motor yağ pompası  
C) Motor su pompası  
D) Elektrik pompası
5. Eksantrik mili hâl sensörlerinden kontrol ünitesine sinyal gelmez ise nasıl bir durum oluşur?  
A) Yağ basıncı düşer.  
B) Yakıt sarfiyatı artar.  
C) Motor stop edilirse bir daha çalışmaz.  
D) Supaplar kilitli kalır.

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Bu faaliyetin sonunda supap mekanizmasının kontrollerini ve parça değişimini araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizde otomotiv alanında faaliyet gösteren servislerden ve okulunuzdaki atölyelerden yararlanarak supap mekanizmasının yapısal özelliklerini ve günümüz araçlarında supap mekanizmalarında görülen farklılıkları araştırınız. Yaptığınız araştırmaların sonuçlarını sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

## 5. SUPAP MEKANİZMASI

### 5.1. Görevleri

Supap mekanizması, zaman ayar mekanizması ile birlikte silindir içindeki piston durumuna göre supapları açıp kapatarak zamanların oluşmasını sağlamaktır.

### 5.2. Genel Yapısı

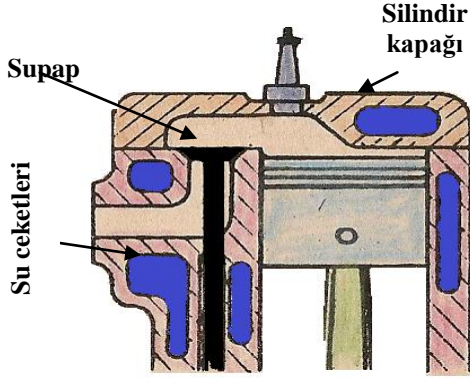
İçten yanmalı dört zamanlı ve büyük güç istenen iki zamanlı motorlarda bir silindirde emme ve egzoz olmak üzere iki supap bulunur. Günümüz otomobil motorlarında supap sayıları performans artırmak için silindir başına üç veya dört supaplı olarak üretilmektedir. Otomobil pazarlama departmanları motorun toplam silindir hacmi ile birlikte supap sayısını otomobil karoserinin uygun yerlerde, Örneğin; 1.6 16 valve gibi yazmaktadır. 16 valve burada otomobil motorundaki toplam supap sayısıdır.

Supapların motorun üzerinde bulunduğu yere ve konuma göre motorlarda sınıflandırma yapılmaktadır.

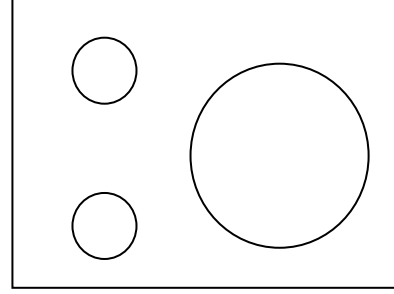
#### 5.2.1. Supap Konumuna ve Yerleşimine Göre Motorlar

Motor üretiminde supaplara hareketin iletilmesi, parçaların yağlanması, parçaların soğutulması, bakım ve onarımları gibi nedenlerden dolayı supaplar dört şekilde konumlandırılmıştır.

### 5.2.1.1. L Tipi Motorlar



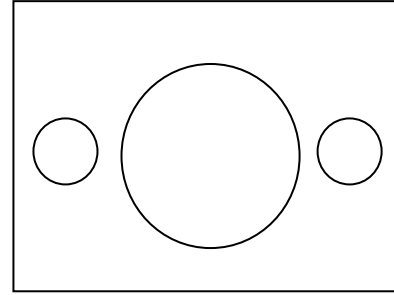
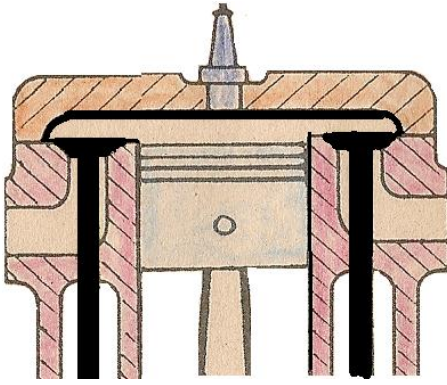
Supaplar ve pistonun üstten görünümü



Şekil 5.1: L tipi motor

Emme ve egzoz supaplarının her ikisi de motor blokunda ve motor blokunun bir tarafında bulunur. Bu supap düzeneğinde eksantrik mili motor gövdesinde üst kartelde yer alır.

### 5.2.1.2. T Tipi Motorlar

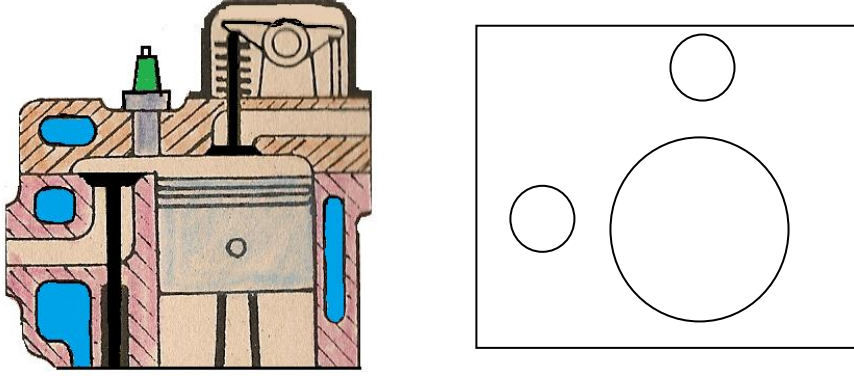


Şekil 5.2: T tipi motor

Emme ve egzoz supaplarının her ikisi de motor blokunda bulunur. Emme supapları blokun bir tarafındaysa egzoz supapları blokun diğer tarafındadır. Aynı şekilde blokun iki tarafında da eksantrik mili vardır.



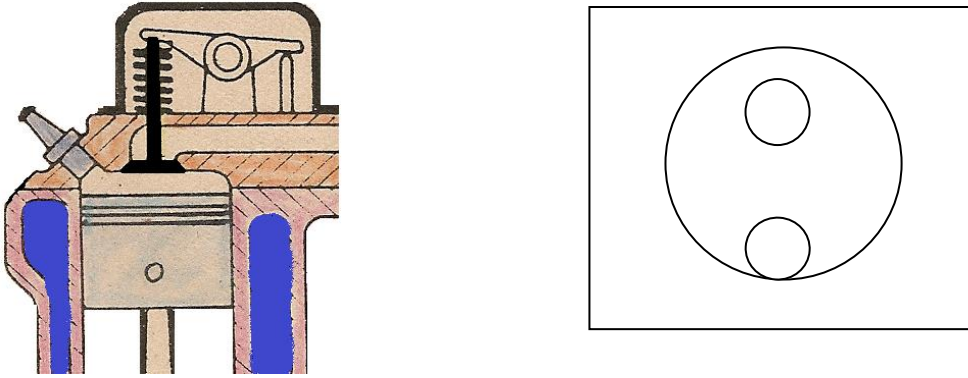
### 5.2.1.3. F Tipi Motorlar



Şekil 5.3: F tipi motor

Emme supapları silindir kapağında egzoz supapları ise motor blokunda bulunur. Supapların hareketleri motor dizaynına göre tek ve çift eksantrik mili ile verilmektedir.

### 5.2.1.4. I Tipi Motorlar

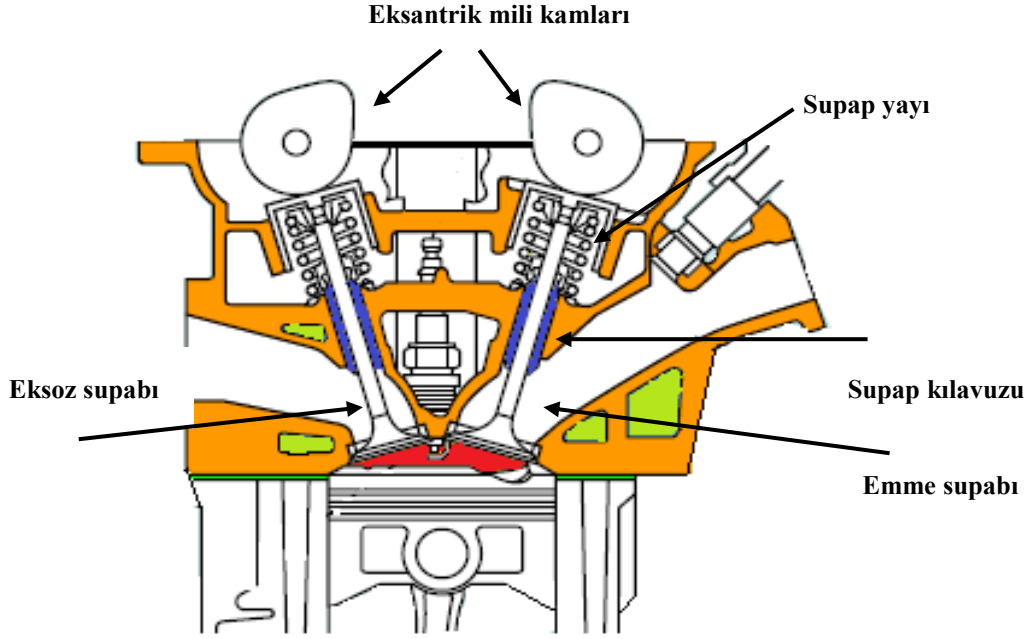


Şekil 5.4: I tipi motor

Emme ve egzoz supapları silindir kapağında bulunur. Günümüz motorlarında kullanılan supap yerleşim tarzıdır. Motor dizaynına göre tek ve çift eksantrik mili ile hareket verilmektedir.

## 5.3. Parçaları

Supap mekanizmasının genel yapısı Şekil 5.5'te verilmiştir. Supaplar eksantrik mili üzerindeki kamlar sayesinde açılır. Supap sapında bulunan yaylar vasıtasıyla da kapanır. Günümüz motorlarında supap mekanizmasının neredeyse tüm parçaları silindir kapağı üzerinde toplanmıştır.



Şekil 5.5: I tipi motor

### 5.3.1. Supaplar

Mekanik sistemlerde sıvıların veya gazların bir yerden başka bir yere geçişini kontrol etmek için açılıp kapanan parçalara supap denilmektedir. Motorlarda, silindir ile dış hava arasında gaz geçişini sağlayan parçalara da supap adı verilmektedir.

#### 5.3.1.1. Görevleri

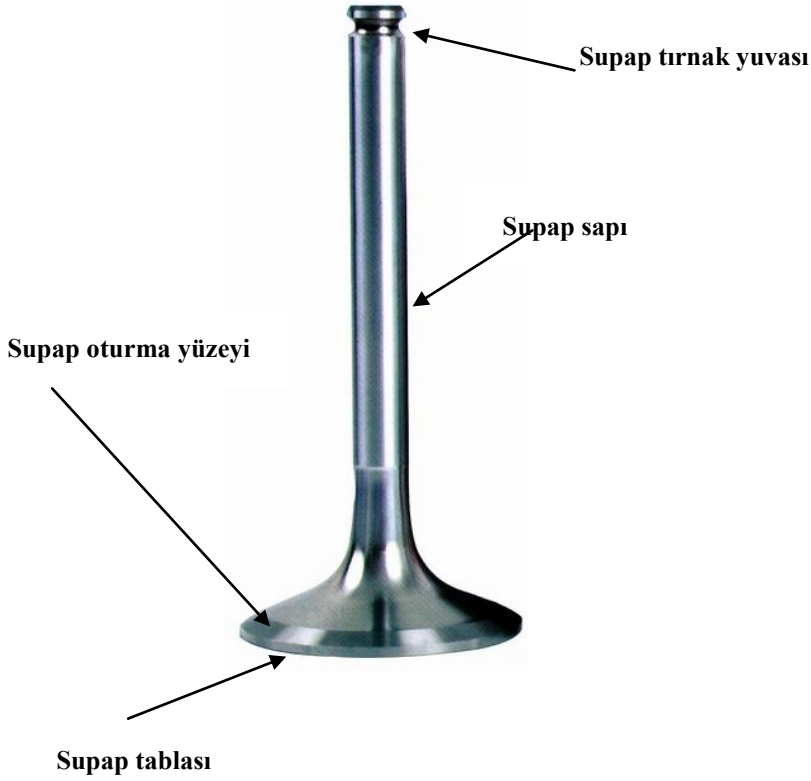
- Emme supapları emme zamanında açık kalarak benzinli motorlarda benzin hava karışımının, dizel motorlarda sadece havanın silindire geçişini sağlar.
- Egzoz supapları egzoz zamanında açık kalarak yanmış egzoz gazlarının dış havaya geçişini sağlar.
- Sıkıştırma ve iş zamanlarında her iki supap da kapalı kalarak silindir içinde basıncın oluşmasını sağlar.
- Supap bindirmesinde ise her iki supap açık kalarak egzoz gazlarının bir kısmının silindirde kalmasını sağlar (EGR sistemi).

### 5.3.2. Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

Supaplar sürekli mekanik zorlama ve yüksek sıcaklıklara maruz kalarak çalışır. Supaplar kapalı olduğunda supap yayları supap oturma yüzeyine sürekli baskı kuvveti uygular. Supaplar açılırken ise yay kuvvetine karşı eksantrik mili kamı supap başına baskı kuvveti uygular. İş zamanında meydana gelen yanmadan dolayı da sürekli yüksek ısıya maruz kalarak çalışır.

Supapların yukarıda bahsedilen zor çalışma şartlarında arıza yapmadan görev yapabilmeleri için bunlar çelik alaşımlarından yapılır.

Supaplar supap tablası supap sapı olmak üzere iki kısımdan oluşur (Şekil 5.6). Supap sapında supabın yay tablasını tutmak için tırnak yuvası bulunur. Supap tablasında ise supap oturma yüzeyi bulunur. Oturma yüzeyi supap yuvasına göre genelde bir derece farklı taşlanır. Örneğin yuva açısı 45 derece olursa supap oturma yüzeyi 44 derece yapılır. Bunun nedeni supap yayının uyguladığı baskı kuvvetinin ince bir yüzeye uygulanmasını sağlayarak supabın iyi bir sızdırmazlık özelliğine sahip olmasına yardımcı olmaktır.



**Şekil 5.6: Supap kısımları**

Supaplar, yüksek düzeyde sıcaklık etkisinde, mekanik ve ısıl zorlamalarla karşılaşmaktadır. Emme supapları 500-600 °C'lere kadar çıkabilen sıcaklıklarda çalışırken egzoz supapları 800-900 °C üzerindeki sıcaklıklarda çalışmaktadır. Ayrıca supap ucunda, supap sapında ve supap oturma yüzeyinde sürtünmeler nedeniyle aşınmalar oluşur.

Supap malzemeleri yüksek sıcaklıklara ve korozyona karşı dayanıma sahiptir. Emme supapları genellikle krom silisyum (CrSi) katkılı çelikten tek parça hâlinde (tek metal supap) yapmaktadır. Emme supaplarının özellikle sap yüzeyleri sertleştirilmekte ve supap tablası stelit (krom, kobalt ve tungsten alaşımı) ile kaplanmaktadır. Bu şekilde supabın ömrü artırılmış olur. Supaplar çalışmaları esnasında supap sapı ve kılavuzu arası motor yağlama yağı ile yağlanır. Motor yağlama yağının kılavuzla sap arasından silindir

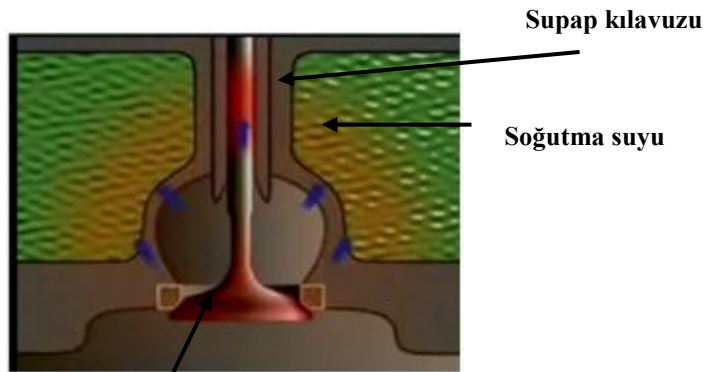
içine sızmasını önlemek için supap lastikleri kullanılır. Motorun aşırı hararet yapması sonucunda supap lastiklerinde sertleşme olur, motor yağı silindir içine sızar ve motorda yağ eksilmesi olur (Şekil 5.7).



**Şekil 5.7: Supap lastiği**

Egzoz supapları ısıya duyarlı (bimetal supap) supaplar olarak da yapılır. Tabla kısmı, krom mangan (CrMn) katkıli çeliklerden yapılırken sap kısmı krom silisyum (CrSi) katkıli çeliklerden imal edilmektedir. Egzoz supap yuvaları stellite çelik alaşımları ile kaplanmıştır.

Ayrıca motorlarda içi boşaltılmış supaplar da kullanılmaktadır. Bu tür supapların iç kısmı boşaltılmış ve boşaltılan kısım 100 °C’de eriyebilen metalik (kristalize) sodyumla doldurulmuştur. Supabın hareketi sırasında supap içerisinde metalik sodyum hareket ederek sıcaklığın supap tablasından dağılmasını sağlar. Supaplar üzerindeki ısı supap yuvasından ve kılavuz üzerinden Şekil 5.8’deki gibi soğutma suyuna aktarılır.



**Supap**

**Şekil 5.8: Supap ısı transferi**

Emme supapların tablası genellikle egzoz supaplarına göre daha büyüktür. Bu şekilde emme zamanında silindirler içerisine daha fazla karışım alınması sağlanmaktadır. Ayrıca heriki supabın tablaları da düz, dışbükey veya içbükey olabilmektedir (Şekil 5.9). Yüksek devirli ve yüksek kompresyonlu motorlarda düz tablalı supaplar kullanılmaktadır.



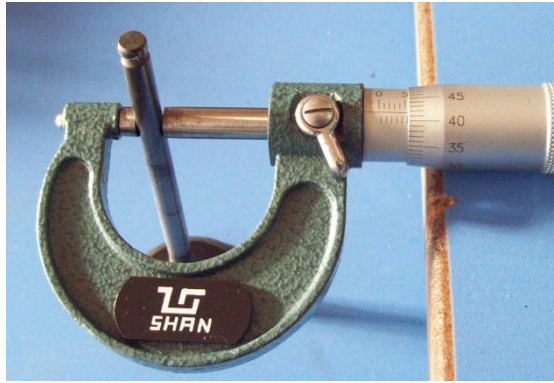
Şekil 5.9: Supap tabla çeşitleri

### 5.3.3. Supaplarda Yapılan Kontroller

Supaplar yüksek sıcaklık ve basınç altında sürtünerek çalışan parçalar olduğundan supaplarda aşınmalar olmaktadır. Silindir kapağı söküldüğünde mutlaka supaplar kontrol edilmelidir. Supaplarda değiştirme olamayacağını düşünerek supaplar sökülürken mutlaka hangi silindirden söküldüğü işaretlenmelidir.

#### 5.3.3.1. Supap Sapı Aşınma Kontrolü

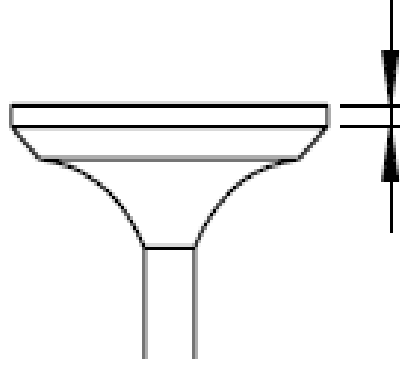
Supap sapı Şekil 5.9'da görüldüğü gibi mikrometre ile ölçülür. Alınan ölçü standart çaptan çıkarılır aşınma miktarı katalog değeri ile karşılaştırılır. Gerekirse supaplar değiştirilir.



Şekil 5.9: Supap tabla çeşitleri

#### 5.3.3.2. Supap Tablası Et Kalınlığı Kontrolü

Supap tablası et kalınlığının genellikle 0,8-1 mm'nin altına düşmemesi gerekir. Şekil 5.10'da görüldüğü gibi ölçümü yapılır.



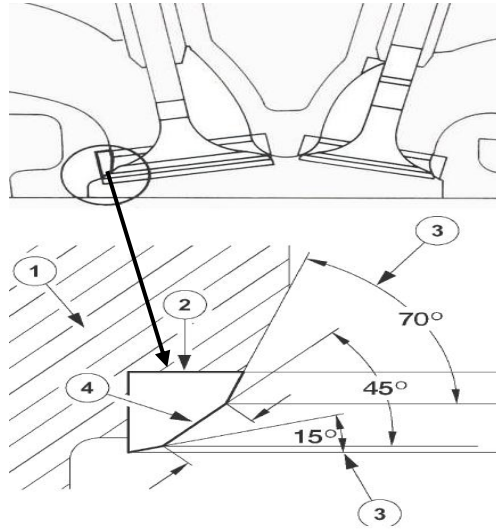
Şekil 5.10: Supap tabla çeşitleri

### 5.3.4. Supap Yuvaları

Supapların silindir kapağında oturdukları yere (baga) supap yuvası denir. Supaplarla birlikte iyi bir sızdırmazlık sağlar.

#### 5.3.4.1. Supap Yuvaları Yapısal Özellikleri

Dökme demir alaşımlarından yapılan silindir kapaklarının bazılarında supap yuvaları doğrudan kapakta oluşturulur. Supap yuvaları sürekli yüksek sıcaklık ve basınç altında çalıştılarından dayanıklı olmaları için çelik alaşımlarından yapılır. Bu nedenle dökme demirden ve alüminyum alaşımlarından yapılan silindir kapaklarına supap yuvaları sonradan presle takılır. Yuvalar kapaktaki yerlerine takıldıktan sonra taşlanır. Şekil 5.11’de supap yuvasının yapısı gösterilmiştir.



1-Silindir kapağı

2-Supap yuvası

3-Düzeltilme açısı

4-Yuva açısı

Şekil 5.11: Supap yuvası

### 5.3.4.2. Supap Yuvalarında Yapılan Kontroller

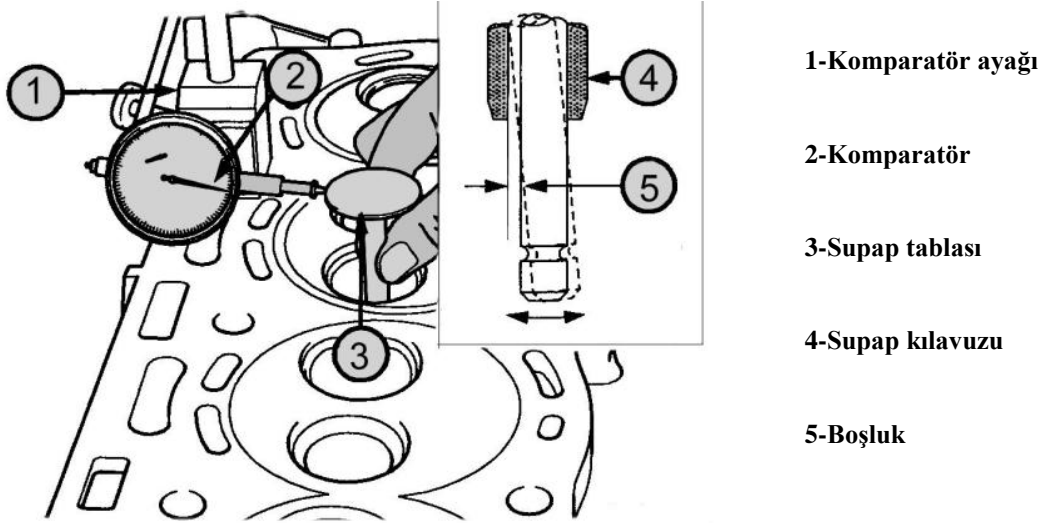
Supap ve yuvalarında derin çizikler, çatlaklar oluşmamalıdır. Supaplar uzun süre çalıştıktan sonra, supaplar ve yuvalar aşınır yuva genişlikleri artar. Standart değerlerden geniş bir supap yuvası, supap kapandıktan sonra birim alana düşen yay basıncı azalacağı için supabın sızdırmazlık görevini yerine getirmesini engeller ve bu da kompresyon kaçağına neden olur. Kompresyon kaçağı sırasında, sıcak gazlar supap ve yuvasını yakar. Supap yuvaların genişliği kumpas ile ölçülür. Supap yuvaları katalog değerlerinden farklı ise taşlanır veya yuva değiştirilir.

### 5.3.5. Supap Kılavuzları

Supap kılavuzları, supapların supap yuvası ekseninde çalışmasını sağlayan silindirik parçalardır. Genellikle dökme demirden yapılır ve silindir kapağına pres ile takılır.

#### 5.3.5.1. Supap Kılavuzlarında Aşınma Kontrolü

Yeni supap Şekil 5.12’de görüldüğü gibi supap kılavuzu içine konur. Komparatör supap tablasına temas ettirilir ve sağa sola hareket ettirilir. Komparatörde aşınma miktarı okunur. Katalog değeri ile mukayese edilir. Gerekirse kılavuzlar değiştirilir.



Şekil 5.12: Supap tabla çeşitleri

### 5.3.6. Supap Yayları

#### 5.3.6.1. Görevi

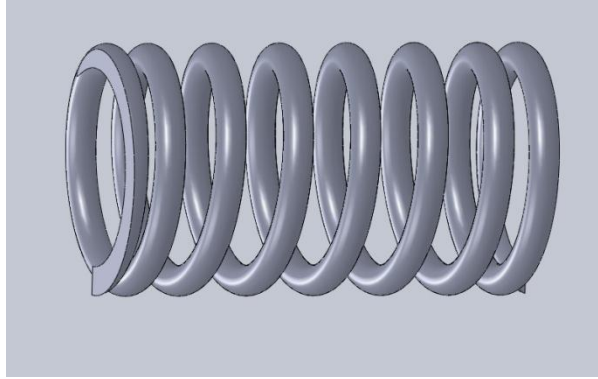
Supap yayları, kam mili tarafından açılan supapları yuvasında sızdırmazlık sağlayacak şekilde kapatır ve kam milindeki kamlar tekrar açılıncaya kadar kapalı tutar.

### 5.3.6.2. Supap Yayları Yapısal Özellikleri

Supap yayları yüksek sıcaklıklarda basınçlarını koruyabilmeleri için yay çeliğinden helezon şeklinde sarılarak yapılır. Supap yaylarının silindir kapağındaki yuvasına düzgün oturabilmesi için yayların her iki ucu taşlama tezgâhında düzleştirilmiştir (Şekil 5.13).

Motorun çalışması sırasında silindir kapağındaki ısıdan etkilenir. Isı supap yayların genliğini olumsuz etkiler. Yayların silindir kapağındaki ısıdan etkilenip genliklerini kaybetmemeleri için yayın bir tarafı daha sık sarılmıştır. Yaylar yerine takılırken sık sarımlı tarafı silindir kapağına gelecek şekilde takılır.

Büyük supaplarda supabı hızlı ve sıkı kapatabilmek için güçlü yay çeliğinden yapılmış yaylar kullanılır. Fakat bunlar da supabı çok hızlı kapattıkları için supap yuvalarında aşınma olur. Bunu önlemek için birbirine ters sarımlı iki yay kullanılır. Supabın kapatılması esnasında yumuşak kapanması için yayların iç tarafındaki biraz yumuşak yapılıdır.



Şekil 5.13: Supap yayı

### 5.3.6.3. Supap Yaylarında Yapılan Kontroller

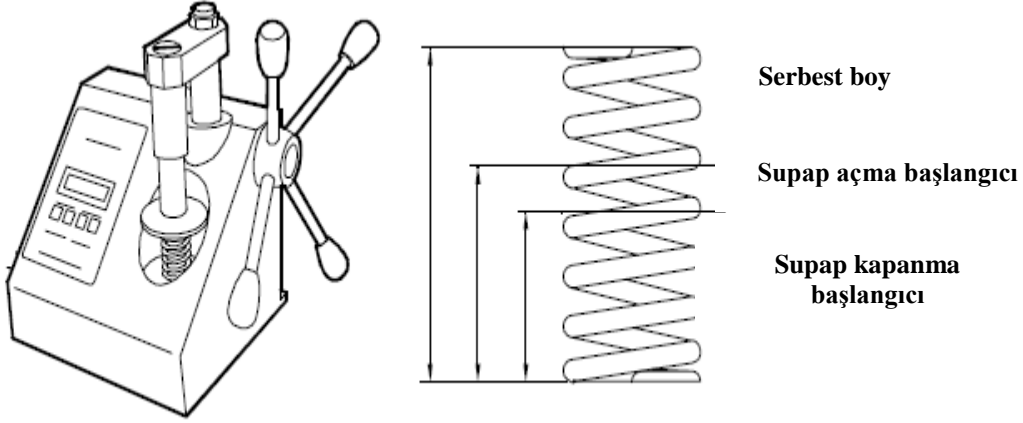
Yay malzemesinin yorulması nedeniyle yay basıncı düşer. Sonuç olarak supaplar, kamların hareketini tam olarak takip edemez. Yaylar supapları tam kapatamadığından motorun supap diyagramı bozulur ve verimi düşer. Bu nedenle supap yaylarının kontrol edilmesi gereklidir.

#### ➤ Supap Yaylarında Serbest Boy ve Basıncı Kontrolü

Supap yay boyu Şekil 5.14'teki gibi yay ölçme aparatında serbest boy supap açma başlangıcı ve kapanma başlangıcı boyları ölçülür. Ölçülen değerler katalog değerleri ile karşılaştırılır. Gerekirse yaylar değiştirilir.

Yay basıncını ölçmek için aynı aparatta araç kataloğunda belirtilen değer kadar kuvvet uygulanır ve yay boyu ölçülür. Ölçülen değer katalog değeri ile karşılaştırılır. Gerekirse yaylar değiştirilir.

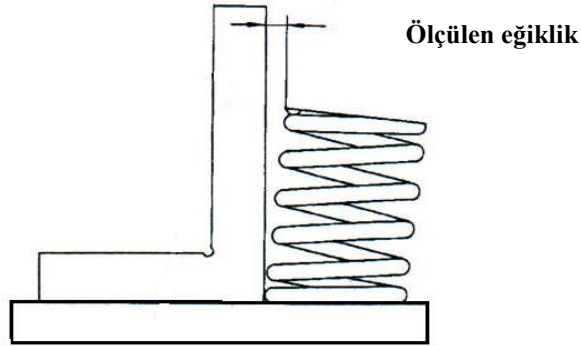




Şekil 5.14: Yay kontrolü

#### ➤ Supap Yaylarında Eğiklik Kontrolü

Kontrolü yapılacak olan yay atölyedeki pleyt üzerine gönye ile birlikte Şekil 5.15'teki gibi dik tutulur. Yay gönyeye dayanmış şekilde kendi ekseninde bir tur çevrilir. Yayın çevrilmesi esnasında gönye ile yay arasındaki açıklık sentil ile kontrol edilir. Sentil ile ölçülen değer katalog değeri ile karşılaştırılır gerekli görülürse yay değiştirilir.



Şekil 5.15: Yay eğiklik kontrolü

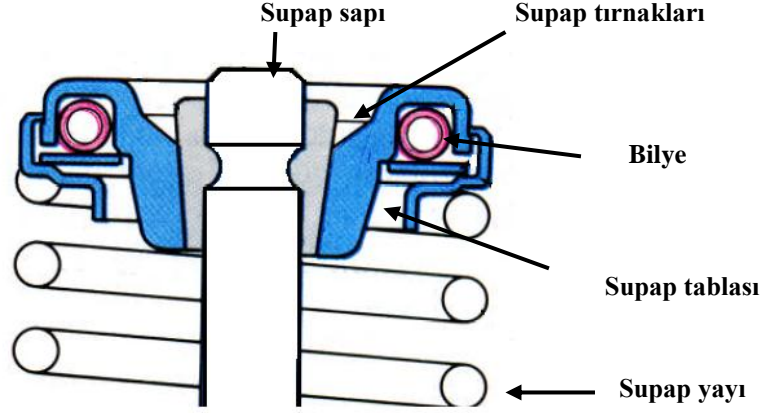
### 5.3.7. Supap Yay Tablası

#### 5.3.7.1. Görevi

Supap yaylarını supap sapına bağlamak için yay tablası kullanılır. Yay tablasının supap tırnakları ile beraber yayın üst kısmına montajı yapılır. Yay tablaları supap yayını supap sapı ekseninde tutar. Dolayısıyla supap yayının eğilmesini önlemiş olur.

### 5.3.7.2. Yapısal Özellikleri

Supapların çalışması sırasında yuvalarında dönmesi istenirse yay tablaları Şekil 5.16'daki gibi bilyeli olarak yapılır. Supap yuva içinde dönerse yuvada kurum birikintileri temizlenmiş olur.



Şekil 5.16: Döner supap yay tablası

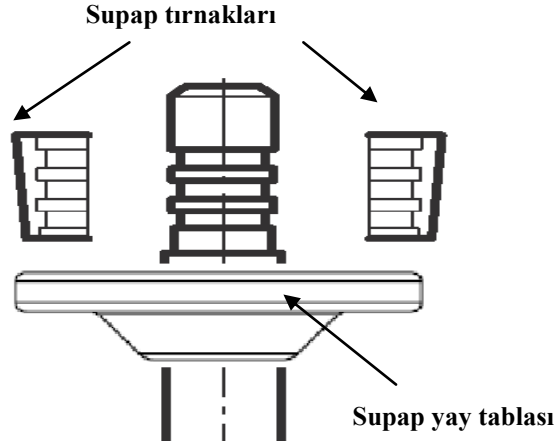
### 5.3.8. Supap Tırnakları

#### 5.3.8.1. Görevi

Supap tırnakları supap tablası ile birlikte (Şekil 5.17) supap yayını supap sapına bağlarlar.

#### 5.3.8.2. Yasısal Özellikleri

Genellikle konik olarak tek setli veya çift setli olarak yapılır. Supap tırnakları motorun yapısına göre çok parçalı yapılır.



Şekil 5.17: Supap tırnakları ve yay tablası

### 5.3.9. Supap Boşluğu ve Supap Ayarı

#### 5.3.9.1. Tanımı

Külbütör baskı manivelası veya kam ile supap başı arasındaki boşluğa supap boşluğu denir.

#### 5.3.9.2. Önemi

Supap boşluk ayarı supap zamanlamasını motor gücünü ve performansını doğrudan etkiler. Bu yüzden supap boşluk ayarı tam yapılmalıdır.

#### 5.3.9.3. Yapılışı

Supap boşluk ayarı genellikle motor soğukken yapılır. Ayar işlemi tamamlandıktan sonra motor çalıştırılır, normal çalışma sıcaklığına getirilerek tekrar kontrol edilir.

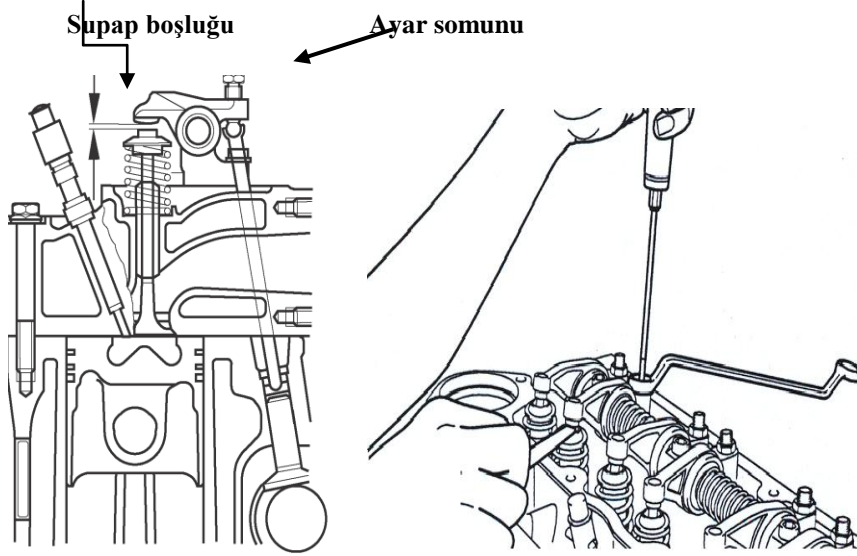
Supap boşluk ayarı yapılırken üretici firmaların kataloglarında belirtilen soğuk sıcak boşluk ayarları dikkate alınır. Bu, firma ve motorlara göre farklılık gösterebilir.

Dört silindirli ateşleme sırası 1-3-4-2 ve supap çalışma boşluğu 0,20 mm olan motorda supap ayarının yapılışı:

- Külbütör kapağını çıkarınız.
- 1 nu.lı silindiri senteye getirmek için krank milini dönüş yönünde çevirerek 4 nu.lı silindirin supaplarını supap bindirmesi durumuna getiriniz.
- 1 nu.lı silindirin külbütör baskı manivelalarının boşa olduğunu kontrol ediniz.

- Külbütör manivelası üzerindeki ayar somunundan supap başı ile külbütör baskı manivelası arasındaki boşluğu sentil ile kontrol ediniz, ayarlayınız (Şekil 5.18'deki gibi).

Bu işlem ateşleme sırası ve beraber çalışan silindirler dikkate alınarak üretici firma önerilerine göre yapılır.



**Şekil 5.18: Külbütör manivelası üzerinden yapılan supap ayarı**

Bazı motorlarda külbütör mekanizması yoktur. Kam milindeki kamlar doğrudan supap başı üzerindeki tapet adı verilen iteğe veya tapet üzerindeki ayar şimine basar.

Bu tip mekanizmalarda da ayarlanacak silindir sente durumuna alınır. Şekil 5.19'daki gibi kam ayar şimine veya tapete basmadığı zaman sentille boşluk ölçülür. Boşluk fazla ise şim çıkarılır. Çıkarılan şimin kalınlığı mikrometre ile ölçülür.

Yeni takılacak olan şim kalınlığı şöyle hesaplanır:

Takılacak şim kalınlığı: Şim takılıken ölçülen boşluk+çıkan şim kalınlığı–supap boşluğu

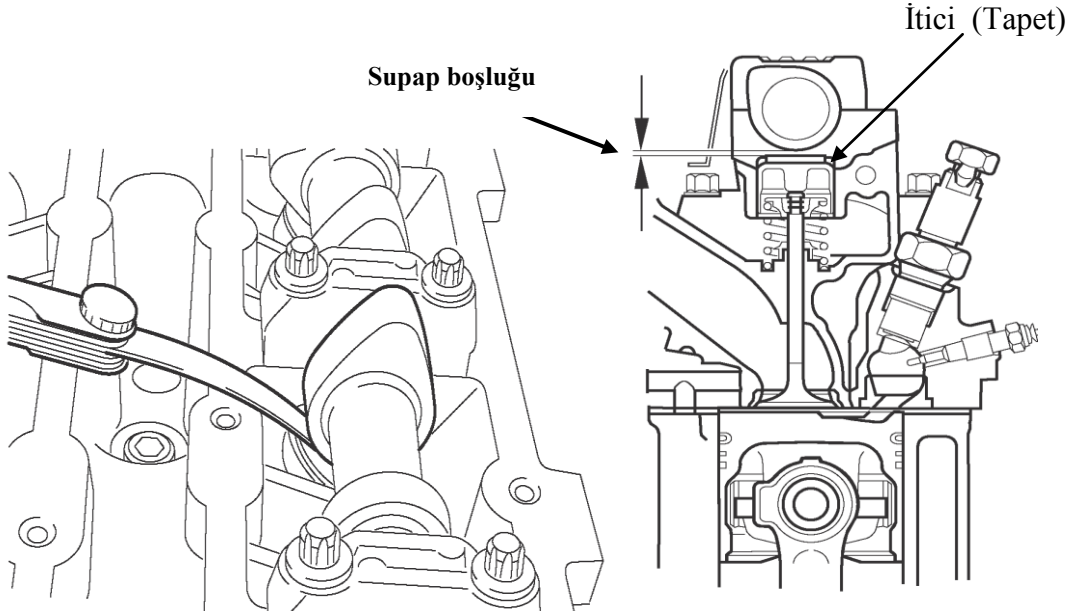
Örnek:

Şim takılıken ölçülen boşluk= 0.45 mm

Çıkarılan şim kalınlığı= 2.40 mm

Supap boşluğu = 0.20 mm ise

Takılacak şim kalınlığı = (2.40 + 0.45) – 0.20 = 2.65 mm bulunur.



**Şekil 5.19: Şim veya tapet değişimi ile yapılan supap boşluk ayarı**

- Motoru dönüş yönünde 180 derece çeviriniz. Ateşleme sırasına göre 3. silindir supapları sente durumundadır. Supap başı ile külbütör baskı manivelası arasındaki boşluğu sentil ile kontrol ediniz (Supap boşluğu tapet veya şimli olabilir.) ve ayarlayınız.
- Aynı işlemi diğer silindirler için yapınız.

### 5.3.10. Supap Mekanizmasının Arızaları ve Belirtileri

Supap mekanizmasında oluşan arızalarda ilk belirtiler genellikle motorun güç kaybetmesi olarak ortaya çıkar. Supap oturma yüzeyi ile supap yuvası arasında yüzey bozukluğu nedeniyle tam kapanmazsa silindir içindeki kompresyon basıncın kaçmasına neden olur. Özellikle soğuk motorlarda çalışma daha düzensiz ve sarsıntılı olarak gözlenir.

Supap yaylarında yay basıncının azalması nedeniyle supaplar geç kapanır ve zamanla değişeceği için güç kaybı görülür.

Supap yayları basıncını kaybederse supaplar yuvaya tam oturamaz, kompresyon kaçağına sebep olur.

Supap lastiklerinde sertleşme olursa supap sapındaki yağlama yağı kılavuzla sap arasından yanma odasına kaçar, motor yağ eksildir. Egzozda grimsi renkte duman gözlenir.

Supap boşluk ayarları bozulursa supap tam açılmaz veya tam kapanmaz, supap sesi duyulur.

Motorun hararetli çalışması sonucu supap yuvalarında, supaplarda yanma görülür; sızdırmazlık sağlanamaz.

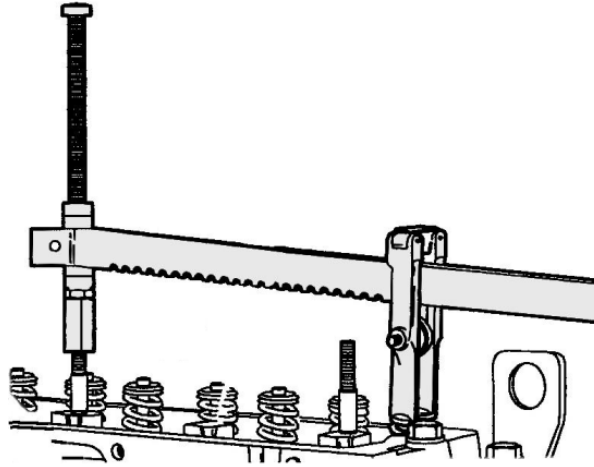
## 5.4. Supap Çektirmesi

Supap çekmeleri (yay sökme aparatı) supap yaylarının dolayısıyla supapların sökülmesi için kullanılır.

Supap yayı üzerine baskı uygulanarak tırnaklar yerinden alınır yaylar çıkarıldıktan sonra supaplar alınır. Supap sisteminde işlem yapıldıktan sonra supap yayları tekrar aparat ile sıkıştırılarak tırnakların takılması sağlanır.

Bazı supap çekmeleri sadece yaya takılarak sökme işlemi gerçekleştirilebilir (Şekil 5.20).

Bazı çekme tiplerinde kapak üzerinden direkt supap tablasına ve supap yay tablasına basarak da tırnaklar çıkartılabilir.



Şekil 5.20: Supap çekmesi

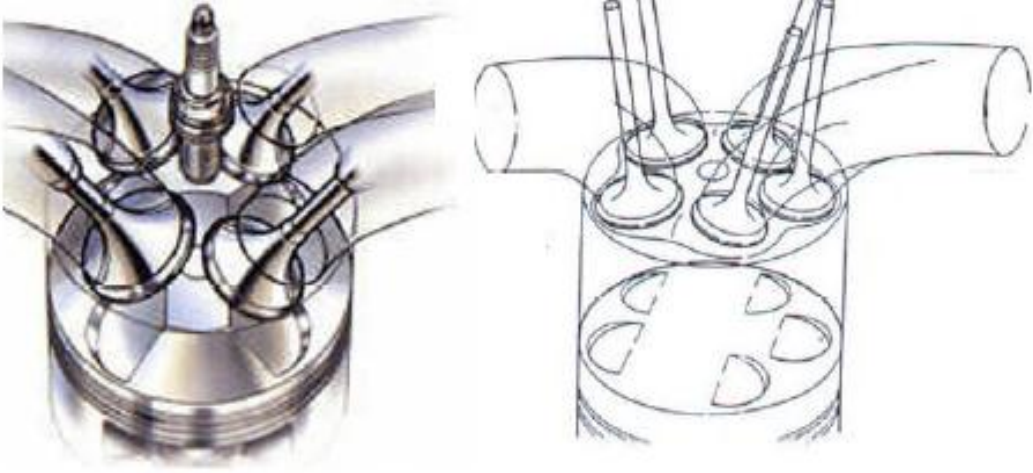
## 5.5. Motorlarda Çok Supap Teknolojisi

Motorlarda genellikle her silindirde bir emme ve bir egzoz olmak üzere iki supap kullanılmaktadır. Motorlarda verimin artması, silindire alınacak yakıt hava karışımının doldurulması ve yanmış gazların dışarı atılması ile doğrudan ilişkilidir. Motordaki emme ve egzoz supaplarının çapları büyütülerek motor verimi artırılabilir. Fakat supap çapı büyüdükçe supabı kapatacak yay basıncı artacak bundan dolayı supap oturma yüzeyleri kısa sürede bozulacaktır.

Bir supabın çapının büyütülmesi yerine birden fazla supap kullanılması supapların daha yumuşak açılıp kapanmalarını ve daha iyi soğutulmalarını sağlamaktadır.

Supap sayılarının artması yakıtın silindire alınmasında iyi bir türbülans oluşturarak yanma veriminin artmasını sağlamıştır.

Motorlar yüksek devirlerde çalışırken zamanların oluşması için çok kısa zaman aralığı kalır. Silindir başına kullanılan supap sayısının artması yüksek devirlerde çalışmada silindirlerin daha iyi doldurulması egzoz gazlarının daha iyi boşaltılmasını sağlamaktadır. Motor üreticileri günümüzde yaygın olarak silindir başına iki emme ve iki egzoz supabı kullanmaktadır. Bazı üretimlerde üç emme iki egzoz olmak üzere toplam beş supap da kullanılmaktadır (Şekil 5.21).



**Şekil 5.21: Motordaki çoklu supap**

## UYGULAMA FAALİYETİ

- Supap mekanizmasının kontrollerini ve parça değişimini araç kataloğuna ve standartlara uygun olarak yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Supapların arızasını teşhis ediniz.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Supap mekanizmasının sesli çalışması, motorun performansının düşmesi gibi belirtileri vardır.</li><li>➤ Supapların arızasını tespit etmek için silindir kaçak testi yapınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motorun yağını ve suyunu</li><li>➤ <b>boşaltınız.</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motor yağını boşaltırken çalıştığınız alana dökmemeye özen gösteriniz. Eğer dökülür ise hemen temizlemelisiniz.</li><li>➤ Karter üzerindeki yağ boşaltma tapasını sökerken veya takarken dişlerin ve cıvata başlarının yalama olmamasına dikkat ediniz.</li></ul>
➤ Motoru araç üzerinden sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Araç motor kaputunu sökünüz.</li><li>➤ Soğutma suyunu boşaltınız.</li><li>➤ Motor yağını boşaltınız</li><li>➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice ayırınız.</li><li>➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımları sökünüz.</li><li>➤ Motoru yerinden rahat bir şekilde çıkarabilmek için radyatör ve ön paneli sökünüz.</li><li>➤ Motor takoz bağlantılarını (somunu) sökünüz.</li><li>➤ Güç aktarma organlarını motordan ayırınız.</li><li>➤ Motorun araç tamir kataloğunda belirtilen yerlerinden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız.</li><li>➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak motoru araç üzerinden alınız.</li><li>➤ Motoru özel sehpa üzerine bağlayınız. Özel sehpa yoksa motorun parçalarını rahat sökebileceğiniz bir yere yerleştiriniz..</li></ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hareket iletme kayışını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hareket iletim kayış muhafazasını sökünüz.</li> <li>➤ Gergi düzeneğini gevşetiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krank kasnağını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krank kasnağı muhafazasını sökünüz.</li> <li>➤ Cıvata veya somunun emniyet sacını açınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manifoldları sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manifoldları sökmeden önce soğumasını bekleyiniz.</li> <li>➤ Manifold bağlantı cıvata veya somunlarını dıştan içe doğru, uygun anahtar kullanarak sökünüz.</li> <li>➤ Manifold sökülürken ve söküldükten sonra emme ve egzoz kanallarına yabancı bir cismin kaçmaması için gerekli önlemleri alınız</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ön kapağı sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Çevre cıvatalarını veya somunlarını sökünüz.</li> <li>➤ Cıvataların söktüğünüz yerlere dikkat ediniz (Cıvata boyları farklı olabilir.).</li> <li>➤ Ön kapağa zarar vermeden yerinden alınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Zaman ayar dişililerin sökülmesi:</b></li> <li>➤ Avare dişli var ise ilk önce bu dişli sökülmelidir.</li> <li>➤ Genellikle kam mili dişlisi, krank mili dişlisinden önce sökülür.</li> <li>➤ <b>Zaman ayar zincirinin sökülmesi:</b></li> <li>➤ Zaman ayar zinciri gergisini gevşetiniz.</li> <li>➤ Zincirin ayrılabilen baklası var ise zincir baklasını ayırarak çıkartınız.</li> <li>➤ Zincir ayrılabilir baklaya sahip değil ise kam mili dişlisi ile birlikte sökünüz.</li> <li>➤ <b>Triger kayışının sökülmesi:</b></li> <li>➤ Triger kayış gergisini gevşeterek triger kayışını sökünüz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silinidir kapak muhafazasını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Araç tamir kataloğunda belirtildiği gibi sökünüz.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam milini sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam milini sökerken yatak bağlantılarını katalogda önerilen şekilde sökünüz.</li> <li>➤ Kam milini çıkardıktan sonra muyluların ve kamların çizilmeyecek veya ezilmeyecek şekilde muhafaza edilmesine dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapağını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapağını söküp-takma işlemleri sırasında öğrenme faaliyetinin dikkat edilmesi gereken noktalar bölümüne bakınız.</li> <li>➤ Silindir kapağını sökerken silindir kapak civatalarını mutlaka dıştan içe doğru sökünüz. Aksi hâlde silindir kapağı eğilir.</li> <li>➤ Külbütör mekanizması mevcut motorlarda önce külbütör mekanizması sökülmalıdır.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supapları sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supapları, supap çekirtmesi yardımıyla silindir kapağı üzerinden sökünüz.</li> <li>➤ Supap yayları ve supapları karıştırmadan diziniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supapları ve supap yuvalarını temizleyiniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supap ve supap yuvalarını karbon birikintilerinden, supap oturma yüzeylerine zarar vermeden temizleyiniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supapların, supap yuvalarının, kılavuzlarının ve yaylarının kontrollerini yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İşlem yaptığınız araçta külbütör mekanizması varsa külbütör mekanizmasının kontrollerini de yapınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kontrollerin sonucuna göre supap yuvalarının onarılması için silindir kapağını onarıma</li> <li>➤ <b>gönderiniz veya değiştiriniz.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supap yuvalarının kontrolü sonucunda, supap yuvalarının arızalı olduğunu tespit etmişseniz ve yuvalar бага çakılarak oluşturulmuş ise bagaların değiştirilmesi veya taşlanması için silindir kapağını onarıma gönderiniz.</li> <li>➤ Supap yuvaları silindir kapağına açılmış ise taşlanmak üzere silindir kapağını onarıma gönderiniz veya silindir kapağını değiştiriniz.</li> <li>➤ Araç tamir kataloğundaki talimatlara göre onarımı gerçekleştiriniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Onarım için gerekli yedek</li> <li>➤ parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Onarım sonuçlarını araç tamir kataloğundaki değerler ile karşılaştırarak talimatlara göre yedek parçaları belirleyiniz ve bunları temin ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supapları takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supapları, supap çekirtmesi kullanarak yerine takınız.</li> <li>➤ Supapları takarken supapların ve yayların söküldüğü yere takılmasına dikkat ediniz.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapağını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapak cıvatalarını araç tamir kataloğunda belirtilen torklarda kademeli olarak içten dışa doğru sıkınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silinidir kapak muhafazasını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Araç tamir kataloğundaki işlem sırasında göre takınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışını takınız ve gerginlik ayarını yapınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Zaman ayar dişililerin takılması:</b></li> <li>➤ Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N'ye getiriniz.</li> <li>➤ Kam mili, krank mili ve avare dişlisi üzerinde bulunan zaman ayar işaretlerini karşılaştırarak takınız.</li> <li>➤ <b>Zaman ayar zincirinin takılması:</b></li> <li>➤ Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N'ye getiriniz.</li> <li>➤ Kam mili ve krank mili zincir dişlisi üzerinde bulunan zaman ayar işaretlerini aynı eksene getirerek zinciri takınız.</li> <li>➤ Zaman ayar zincirinin gergi ayarını yapınız.</li> <li>➤ <b>Triger kayışının takılması:</b></li> <li>➤ Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N'ye getiriniz.</li> <li>➤ Triger kayışı ve dişliler üzerindeki zaman ayar işaretlerini karşılaştırarak triger kayışını takınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ön kapağı takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapak takarken yeni conta kullanmalısınız.</li> <li>➤ Sızdırmazlığı daha iyi sağlamak için sıvı conta kullanınız.</li> <li>➤ Farklı boyda olan cıvataları çıktığı yerlerine takınız.</li> <li>➤ Kapak contasının yerine tam oturmasına dikkat ediniz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manifoldları takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manifoldların contalarının yerlerine tam oturmalarına dikkat ediniz. Aksi hâlde egzoz manifold contaları yanabilir.</li> <li>➤ Manifold cıvatalarını önerilen tork değerlerinde içte dışa doğru sıkınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krank kasnağını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Krank kasnağını takarken kamanın yerine takılı olmasına dikkat ediniz. Krank kasnak somunu veya cıvatasının torkunda sıkılmasına dikkat ediniz. Emniyet saclarını mutlaka kıvrınız.</li> </ul>

<p>➤ Hareket iletme kayışını takınız ve gerginliğini ayarlayınız.</p>	<p>➤ Hareket iletme kayışının çok gergin olmamasına veya çok gevşek olmamasına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Araç kataloğunda belirtilen değere göre kayış gerginliğini ayarlayınız.</p>
<p>➤ Motoru araç üzerine takınız.</p>	<p>➤ Motorun araç tamir kataloğunda belirtilen yerlerinden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız.</p> <p>➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak ve aracın gövdesine zarar vermeden motoru araç üzerindeki yerine yerleştirerek takoz bağlantılarını yapınız.</p> <p>➤ Güç aktarma organları bağlantılarını yapınız radyatör ve ön paneli takınız.</p> <p>➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımların bağlantılarını yapınız.</p> <p>➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice yapınız.</p> <p>➤ Motor yağını ve soğutma suyunu koyunuz.</p> <p>➤ Araç motor kaputunu takınız.</p>
<p>➤ Motoru çalıştırarak test ediniz.</p>	<p>➤ Motoru çalıştırdıktan sonra herhangi bir yerinde yağ, su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.</p> <p>➤ Motor seslerini dinleyiniz.</p> <p>➤ Kam milinin çalışmasını motor üzerinde gözlemleyiniz.</p>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Silindir kapağını uygun torkla sıktınız mı?		
2	Supap muhafaza kapağını taktınız mı?		
3	Motor yağını ilave ettiniz mi?		
4	Elektrik kablo bağlantılarını yaptınız mı?		
5	Motoru çalıştırdınız mı?		
6	Motorun normal çalışıp çalışmadığını kontrol ettiniz mi?		
7	Egzoz emisyon değerlerini kontrol ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Supap lastikleri ne zaman değiştirilir?
  - A) Supap ayarı bozulduğunda
  - B) Lastikler ısıdan sertleştiğinde
  - C) Supap yay tansiyonu azaldığında
  - D) Yakıt tüketimi arttığında
2. Motor supap ayarı hangi durumda yapılır?
  - A) Ayar yapılacak silindir senteye alındığında
  - B) Ayar yapılacak silindir bindirmeye alındığında
  - C) Motor çekiş gücünü kaybettiğinde
  - D) Motor yağ eksiltmeye başladığında
3. Aşağıdakilerden hangisi supap yayları kontrolünde yapılmaz?
  - A) Yaylar ısıtılır.
  - B) Yay serbest boyu katalog değeri ile karşılaştırılır.
  - C) Yay basıncı ölçülür.
  - D) Yay eğiklik kontrolü yapılır.
4. Aşağıdakilerden hangisi supaplarda yapılan kontrollerden değildir?
  - A) Supap sapı aşınma kontrolü
  - B) Supap tablası et kalınlığı kontrolü
  - C) Supap oturma yüzeyi kontrolü
  - D) Supap boyun eğikliği kontrolü
5. I tipi motorlarda supaplar nerelerde bulunur?
  - A) Silindir kapağı
  - B) Karter
  - C) Motor bloku
  - D) Manifoldlar

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Külbütör mekanizmasının üzerini hangi parça kapatır?  
A) Silindir kapağı  
B) Supap muhafaza kapağı  
C) Motor yağ karteri  
D) Motor bloku
2. Külbütör parmakları arasındaki yaylar sertliğini kaybederse Şğıdakilerden hangisi gerçekleşir?  
A) Külbütör parmakları birbirine yaklaşır supap başına basmaz.  
B) Supap ayarı bozulur.  
C) Supap oturma yüzeyi bozulur.  
D) Supap yayı supabı kapatamaz.
3. Külbütör mekanizması söküldüğünde külbütör parmakları hangi şekilde takılır?  
A) Ateşleme sırasına göre  
B) İlk baştaki en sona gelecek şekilde  
C) Söküldüğü sıraya göre  
D) Yan yana olanları birer atlatarak
4. Kam mili hareketini nereden alır?  
A) Motor krank milinden  
B) Motor blokundan  
C) Piston kolundan  
D) Supap iticilerinden
5. Supap oturma yüzeyi ile yuva açısı arasında bir derece açı farkı olmasının nedeni nedir?  
A) Supap sapının düzgünlüğünü sağlamak için  
B) Oturma yüzeyinin düzgünlüğünü sağlamak için  
C) Yuva aşınmasını önlemek için  
D) Supap yayının daha iyi baskı uygulayıp sızdırmalık sağlaması için
6. Supap sapı ile kılavuz arasındaki boşluk standart değer üzerinde olursa etkileri nasıl olur?  
A) Kılavuz silindir kapağında hareket eder.  
B) Motor yağ yakar.  
C) Motor hararet yapar.  
D) Supap yanar.

7. Supap lastiklerinin görevi nedir?  
A) Supap aşınmasını önlemek  
B) Supap kılavuzunun yanmasını önlemek  
C) Supap yay basıncını düzenlemek  
D) Supap sapındaki yağı sıyırmak
8. Supap tırnaklarının görevi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) A)Supap sapını kılavuza bağlamak  
B) B)Supap yay tablası ve yayı supap sapına bağlamak  
C) C)Supap yuvasını supap oturma yüzeyine alıştırmak  
D) D)Supabın alıştırılmasını sağlamak
9. Motorda bir silindirde en az kaç supap bulunmak zorundadır?  
A) Dört  
B) Üç  
C) İki  
D) Bir
10. Eksantrik mili üzerindeki helisel dişlinin görevi nedir?  
A) Motor zamanlamasını sağlamak  
B) Distribütöre hareket vermek  
C) Motor volanına hareket vermek  
D) Su pompasına hareket vermek
11. Eksantrik milinde salgı eksantrik milinin neresinden ölçülür?  
A) Orta muyludan  
B) En baştaki muyludan  
C) En sondaki muyludan  
D) Eksantrik milinde salgı ölçülmez.
12. Eksantrik milinde kam aşıntısı aşağıdaki hangi ölçme aleti ile ölçülür?  
A) Komparatör  
B) Kumpas  
C) Çelik cetvel  
D) Mikrometre
13. Kam aşıntısı standart değerden fazla olursa yapılacak işlem aşağıdakilerden hangisidir?  
A) Kam mili yenisi ile değiştirilir.  
B) Kam mili tornalanır.  
C) Eksantrik miline yeni kam takılır.  
D) Kam mili muyluları değiştirilir.



14. Aşağıdakilerden hangisi krank milinden kam miline hareket iletme şekillerinden değildir?
- A) Zaman ayar dişlileri
  - B) Triger kayışı
  - C) Zaman ayar zinciri
  - D) Zaman ayar muyluları
15. Krank mili ile eksantrik mili arasındaki devir oranları aşağıdakilerden hangisidir?
- A) 1 / 2
  - B) 1 / 5
  - C) 1 / 4
  - D) 1 / 3
16. Aşağıdakilerden hangisi supap sistemi parçalarından değildir?
- A) İtici
  - B) Yay tablası
  - C) Supap yuvası
  - D) Supap mili
17. Kam mili üzerindeki kamların hareket ettirilmesi ile supap zamanlaması yapılan sistemlerde bir supaba kaç kam komuta eder?
- A) 3
  - B) 2
  - C) 4
  - D) 5
18. Değişken supap zamanlaması yapılmasında aşağıdakilerden hangisi amaçlanmamıştır?
- A) Motorun her devrinde yüksek tork elde etmek
  - B) Yakıt ekonomisi sağlamak
  - C) Silindirleri taze karışımla yeteri kadar doldurmak
  - D) Silindir hacmini büyütmek
19. Paletli tip supap zamanlamasını ayarlama sisteminde hangi eksantrik miline komuta edilir?
- A) Egzoz eksantrik miline
  - B) Emme eksantrik miline
  - C) Emme ve egzoz eksantrik miline beraber
  - D) Hiçbiri
20. Supap zamanlaması aşağıdaki parçaların hangisinin kontrolünde gerçekleşir?
- A) Motor devir saatinin kontrolünde
  - B) Motor devir sensörünün kontrolünde
  - C) Motor kontrol ünitesinin kontrolünde
  - D) Araç hızının kontrolünde

21. Kam mili üzerindeki kamların hareket ettirilmesi ile supap zamanlaması yapılan sistemlerde elektromanyetik kumanda elemanında manyetik alan oluşmadığında motor çalışmasına etkileri neler olabilir?  
A) Herhangi bir etkisi olmaz.  
B) Yüksek devirlerde yeterli tork üretilmez.  
C) Akünün şarjı biter.  
D) Supap ayarı sürekli bozulur.
22. Supap zamanlamasının ayarlanmasında motor kontrol ünitesi devir sensöründen gelen bilgiye neden ihtiyaç duyar?  
A) Motorun her devrinde supap zaman ayarlaması yapılacağından  
B) Aracın hız ayarlanması yapılacağından  
C) EGR sistemi çalışacağından  
D) EGR devre dışı bırakılacağından
23. Değişken kanatçıklı supap zamanlamasında aşağıdaki sensörlerden hangisi kullanılmaz?  
A) Araç hız sensörü  
B) Su sıcaklık sensörü  
C) Eksantrik mili hâl sensörü  
D) Motor devir sensörü
24. VTEC supap zamanlayıcısında VTEC külbütörü motorun hangi durumlarında kullanılır?  
A) Güç ve tork istenen durumlarda  
B) Motorun her devrinde  
C) Rölanti devirlerinde  
D) Hiçbiri

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	A
4	A
5	yağ pompası

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	D
4	A
5	B
6	D
7	C
8	D

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	C
4	A
5	Senteye

## ÖĞRENME FAALİYETİ-4'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	B
4	B
5	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	A
4	D
5	A

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	C
4	A
5	D
6	B
7	D
8	B
9	C
10	B
11	A
12	D
13	A
14	D
15	A
16	D
17	B
18	D
19	B
20	C
21	B
22	A
23	A
24	A

## KAYNAKÇA

- ÖZLÜ İrfan, **Benzinli Motorlar Teknolojisi ve Tamirciliği**, Çağlar Matbaası, Ankara, 1992.
- Otomotiv Firma Katalogları