

**T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**UÇAK BAKIM**

**OTOMOTİV MOTOR MEKANİĞİ 2**

**Ankara, 2013**

- 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. KAM MİLİ (EKSANTRİK MİLİ).....	3
1.1. Görevleri.....	3
1.2. Yapısal Özellikleri.....	3
1.3. Kam Milinde Yapılan Kontroller .....	6
1.3.1. Kam Milinin Gözle Kontrolü .....	6
1.3.2. Kam Mili Muylularının ve Yataklarının Kontrolü .....	6
1.3.3. Kamların Yükseklik Kontrolü .....	8
1.3.4. Kam Mili Eğiklik Kontrolü .....	8
1.3.5. Kam Mili Eksenel Gezinti Kontrolü .....	9
1.4. Kam milinin arızaları ve belirtileri.....	10
1.5. Değişken (Esnek) Supap Zamanlama ve Eksantrik Sistemleri (Variable Valve Timing Control).....	11
1.5.1. Supap Zamanlamasını ve Supap Açılma Yüksekliğini Değiştirebilen Elektronik Kontrollü Sistemler (VTEC - Variable Valve Timing And Lift Electronic Control).....	12
1.5.2. Kam Miline Avans Vererek Değişken Supap Zamanlaması Yapan Sistemler (VVTI - Variable Valve Timing) .....	13
UYGULAMA FAALİYETİ.....	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	19
2. SİLİNDİR KAPAĞI.....	19
2.1. Görevleri.....	19
2.2. Silindir Kapağının Yapısal Özellikleri .....	20
2.3. Silindir Kapağını Söküp-Takma İşlemleri Sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar .....	21
2.4. Silindir Kapak Contası .....	23
2.4.1. Görevi.....	23
2.4.2. Yapısal Özellikleri.....	23
2.5. Motorlarda Yanma Odaları .....	24
2.5.1. Görevi.....	24
2.5.2. Yanma Odası Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri .....	24
2.6. Silindir Kapak Kontrolleri.....	26
2.6.1. Silindir Kapağının Gözle Kontrolü .....	26
2.6.2. Silindir Kapağının Eğiklik Kontrolü .....	27
2.7. Silindir Kapak Arızaları Belirtileri.....	28
UYGULAMA FAALİYETİ.....	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	34
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	36
3. SUPAP MEKANİZMASI.....	36

3.1. Görevleri.....	36
3.2. Genel Yapısı.....	36
3.3. Parçaları.....	39
3.3.1. Supaplar.....	39
3.3.2. Supap Yuvaları.....	43
3.3.3. Supap Kılavuzları.....	44
3.3.4. Supap Yayları.....	45
3.3.5. Supap Yay Tablası ve Tırnakları.....	48
3.3.6. Supap İticipleri.....	48
3.3.7. Külbütör Mekanizması.....	50
3.3.8. Supap Boşluğu ve Supap Ayarı.....	52
3.4. Supap Çektirmesi.....	53
3.5. Motorlarda Çok Supap Teknolojisi.....	54
UYGULAMA FAALİYETİ.....	56
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	60
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	62
CEVAP ANAHTARLARI.....	66
KAYNAKÇA.....	68

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Uçak Bakım</b>
<b>DAL / MESLEK</b>	<b>Uçak gövde motor</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Otomotiv Motor Mekanığı - 2</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Otomotiv sektöründe kullanılan motorların kam milleri, silindir kapakları ve supap mekanizmalarının görevlerini, yapılarını, çalışmasını, arızalarını ve belirtilerini içermektedir.
<b>SÜRE</b>	40 / 32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Otomotiv Motor Mekanığı 2 modülünü başarmış olmak
<b>YETERLİK</b>	Motor mekanığı ile ilgili işlemleri yapmak
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Otomotiv motorlarının bakım ve onarımını araç kataloguna ve belirtilen sürelerle uygun olarak yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Kam milinin onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz. 2. Silindir kapağının onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz. 3. Supap mekanizmasının onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Donanımlı motor atölyesi Motorculukta kullanılan standart el aletleri ve ölçü aletleri, çeşitli motorlar, bilgisayar, projeksiyon ve eğitim CD'leri
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içerisinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmeniniz modül sonunda sizleri ölçme araçları ve modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Otomotiv sektörü 1970’li yılların başından itibaren, ana ve yan sanayi ile birlikte gelişmeye başlamış; ekonomideki gelişmelere bağlı olarak gelen talep artışları ile birlikte 1990’ların başında kapasite artışlarına ve yeni model araç üretimine yönelmiştir. Sektörde faaliyet gösteren otomotiv üreticilerinin sayılarındaki artışa paralel olarak, otomotiv yan sanayi de hızlı bir gelişme göstermiştir. Bu çerçevede üreticiler kapasite artırarak ve modernizasyon yatırımları gerçekleştirerek uluslararası standartlarda üretim yapmaya başlamışlardır. Avrupalı bazı ana otomotiv üreticilerinin, Türkiye’yi ara mamullerin temini için tercih etmeleri, yan sanayi için artan bir büyüme potansiyeli oluşturmaktadır. Türkiye’nin Gümrük Birliği’ne girişi ile otomobil ithalatı ve model çeşitliliği de önemli ölçüde artmıştır. Bütün bu gelişmelere bağlı olarak, otomotiv teknolojisi meslek dalında iş hacmi giderek genişlemekte; bu büyümenin gelecekte artan bir ivmeyle sürmesi beklenmektedir.

Böylesine dinamik ve değişken bir ortamda kalıcı olabilmek için, küçük ölçekli bakım-onarım işletmeleri bir araya gelip "servis ağları" oluşturmaktadırlar. Ayrıca, orta ve büyük ölçekli işletmelere yönelik olarak varolan eğilim bu servis ağlarının oluşmasını hızlandırmaktadır. Araçların karmaşık yapısının artması sebebiyle, çalışanların sahip olmaları gereken mesleki gereklilikler artmaktadır. Son zamanlarda, otomobillerdeki elektronik parçaların ağırlığının artması, motor işlevleri ve ayar değerlerinin modern elektronik yöntemlerle ölçülmesi ve test edilmesi, bu alanda büyük değişikliklere yol açmıştır.

Mesleğin yürütülebilmesi için bilgisayar, elektrik, elektronik, hidrolik bilgileri giderek önem kazanmaktadır. Model çeşitliliğinin ve ithal otomobillerin sayılarının artması nedenleri ile meslekte çalışanların otomobil teknolojisindeki hızlı gelişmeleri izlemeleri ve yeni otomobil modellerini tanımaları gerekmektedir. Otomotiv teknolojisi alanında çalışan elemanlar binek, hafif ve ağır hizmet tipi araçlardaki (iş makineleri hariç) bakım, onarım ve ayar işlemlerini, amirinin gözetiminde ve belirli bir süre içerisinde yapma bilgi ve becerisine sahip nitelikli kişidir. Bu görev ve işlemleri yerine getirirken bireysel sorumluluk alabilir ya da başkaları ile işbirliği içinde çalışabilir. Genel çalışma prensipleri doğrultusunda araç, gereç ve ekipmanları etkin bir şekilde kullanabilir. İş güvenliği ve çevre koruma düzenlemelerine ve mesleğin verimlilik ve kalite gerekliliklerine uygun olarak görevini yerine getirir.

Sevgili öğrenciler otomotiv sektörü genç nüfus için halen cazip bir istihdam alanı görüldüğünden, eğitim merkezlerinde hazırlanan modüller ile otomotiv sektöründe çalışan firma ve servislerin istekleri doğrultusunda çağımızın teknolojik yeniliklerine uyumlu eğitim donanımları kullanılarak sizlerin piyasaya şartlarına hazır hale getirilmeniz sağlanacaktır.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu faaliyetin sonunda kam milinin onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Çevrenizdeki otomotiv alanında faaliyet gösteren servislerden ve okulunuzdaki atölyelerden yararlanarak,

- Kam millerinin motorlar üzerinde konumu,
- Kam milinin görevleri,
- Bir kam mili üzerinde yapılan kontroller,
- Bir kam profilinin yapısal özellikleri,
- Motorlarda kullanılan değişken supap zamanlama sistemleri ile ilgili bir araştırma yapınız. Yaptığınız araştırmanın sonuçlarını sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

## 1. KAM MİLİ (EKSANTRİK MİLİ)

### 1.1. Görevleri

Kam mili bir motorda,

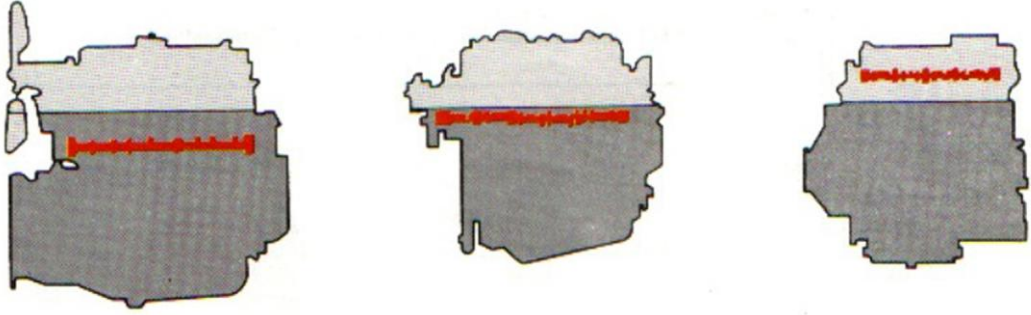
- Supapları uygun zamanda açıp kapatmak,
- Supapları istenilen miktarda açmak,
- Supapları belirli bir açık tutma görevlerini yerine getirir.

Bazı motorlarda, kam mili yukarıda belirtilen görevlerinin dışında üzerinde bulunan bir helis dişli yardımıyla distribütör ve yağ pompasını, özel bir kam vasıtasıyla da yakıt otomatliğini çalıştırmaktadır.

### 1.2. Yapısal Özellikleri

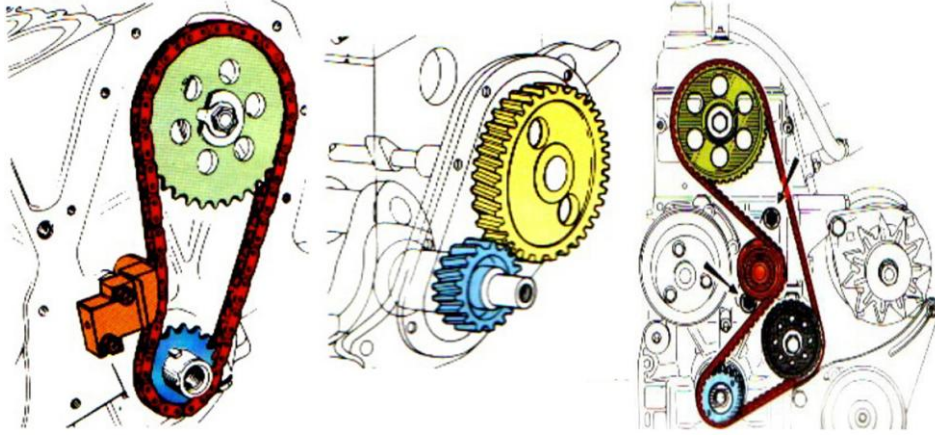
Bir motorda en az bir kam mili bulunur. Bir motorda tek kam mili bulunduğu gibi çift kam mili de bulunabilir. Kam milinin motor üzerindeki yeri motor tipine göre değişmektedir. Üstten eksantrikli motorlarda silindir kapağında, diğer motorlarda ise motor bloğu içerisinde yer alır.





Şekil 1.1: Kam mili konumları

Kam milleri, krank mili ile birlikte zamanların oluşumunu sağlar. Kam milleri, hareketini krank milinden dişli, zincir veya triger kayışı ile almaktadır.



Zincirli Tip

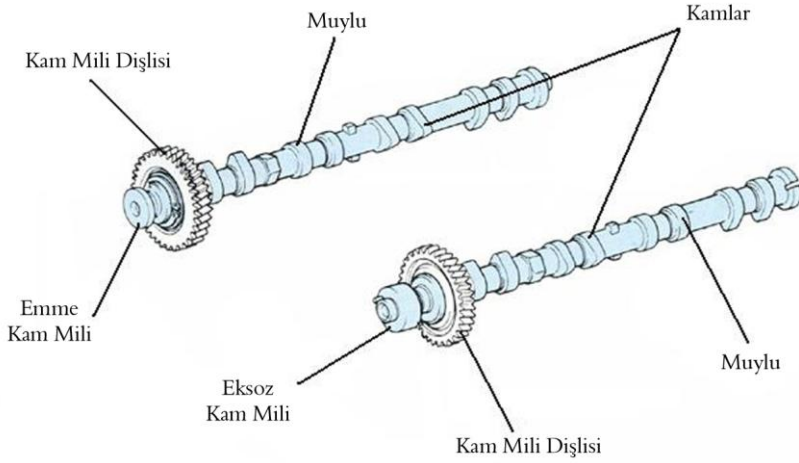
Dişli Tip

Triger Tip

Şekil 1.2: Motorlarda kullanılan zaman ayar düzenekleri

Günümüzde genellikle benzin motorlarında zincirli ve triger tip hareket iletim sistemi kullanılmakta, dizel motorlarında ise dişli tip hareket iletim sistemi kullanılmaktadır. Triger tip hareket iletim sisteminin bakım maliyeti fazla olması nedeniyle son yıllarda üretici firmalar zincirli tip hareket iletim sistemini daha çok tercih etmeye başlamışlardır.

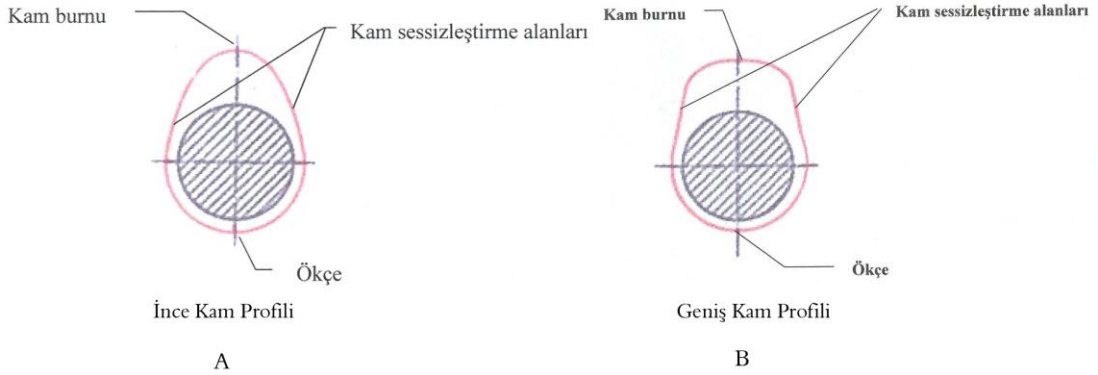
Dört zamanlı motorlarda bir çevrimin gerçekleşebilmesi için krank mili  $720^\circ$  döner. Kam mili ise  $360^\circ$  derece döner. Krank milinden kam miline hareket iletim oranı 1:2' dir. Yani krank milinin her iki devrine karşılık kam mili bir devir döner.



**Şekil 1.3: Kam millerinin genel yapısı**

Kam mili küresel grafitli dökme demirden veya çelik alaşımından presle dövülerek veya dökülerek tek parça olarak yapılır. Kam mili üzerinde kamlar, muylular ve bazı kam millerinde ise yağ pompası için bir helis dişli, yakıt otomatığını çalıştırması için özel bir kam bulunur. Kamlar ve muylular çeşitli işlemlerle sertleştirilir.

Muylular, kam milinin gövde içerisine veya silindir kapağı üzerine yataklandırılmasını sağlar. Kamlar, kam mili dönerken supap iticilerini aşağı doğru iterek supapları açarlar. Kam mili dönüşüne devam ederken supap yayları supapları kapatır.



**Şekil 1.4: Kam profillerinin genel yapısı**

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 1.4 A) kam milleri kullanılmaktadır. Yüksek güç istenilen motorlarda ise geniş kamlı (Şekil 1.4 B) 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

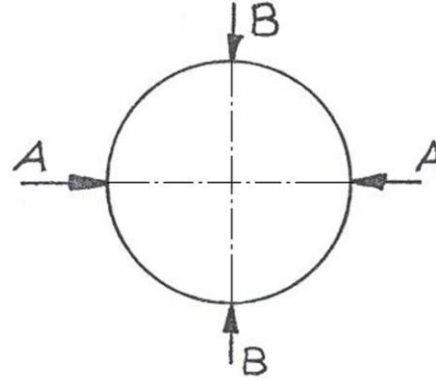
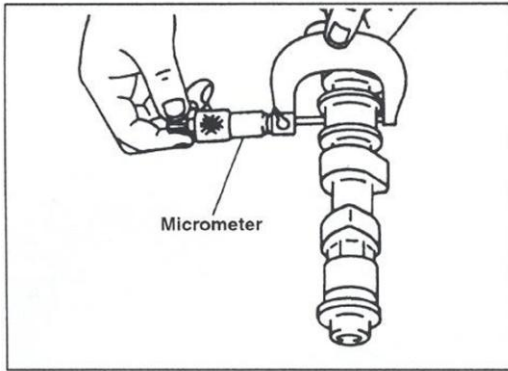
## 1.3. Kam Milinde Yapılan Kontroller

### 1.3.1. Kam Milinin Gözle Kontrolü

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

### 1.3.2. Kam Mili Muylularının ve Yataklarının Kontrolü

Kam millerine aşırı ve dengesiz yük binmez. Bu nedenle muylularında fazla aşınıtı veya ovalleşme görülmez. Kam millerinde muylu çapları ölçülerek ovallik ve aşınıtı değerleri belirlenir.



Şekil 1.5: Kam mili muylularının ölçülmesi

Muylularda aşınıtı ve ovallikleri bulunabilmesi için birbirine dik iki ekseninden (A ve B eksenleri) ölçü alınması gerekir.

Muylu ovalliğini A ve B eksenlerinden alınan ölçüler arasındaki farka eşittir.

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

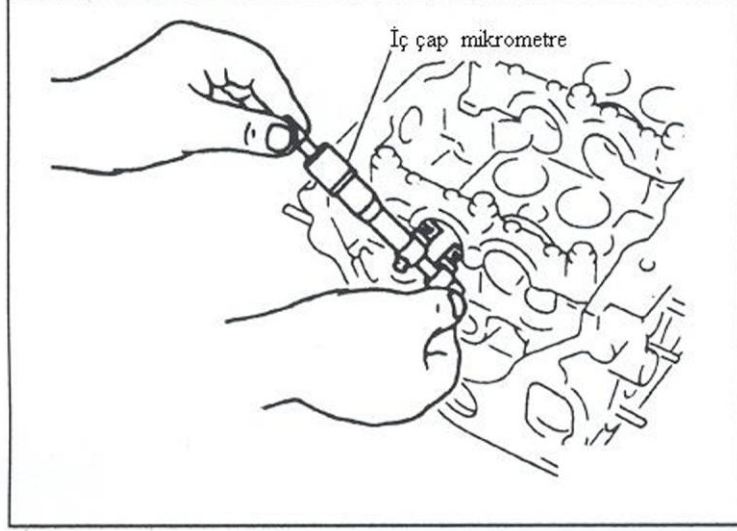
Muylulardaki aşınıtı, A ve B eksenlerinden alınan en küçük ölçünün muylu standart çapından çıkartılmasıyla bulunur. Muylunun standart çapı araç katalogundan belirlenir.

$$\text{Muylu Aşınıtısı} = \text{Muylu Standart Çapı} - \text{Ölçülen En Küçük Muylu Çapı}$$

Kam mili muylularının çalıştığı yuvalar veya yataklar, muylulara göre daha yumuşaktır. Bu nedenle kam mili muyluları fazla aşınmaz. Muylulardaki ovallik veya aşınıtının değeri genellikle 0,02 mm' yi aşması durumunda kam mili değiştirilmelidir. Muyluların ovallik ve aşınıtı sınır değerleri günümüzde her motorda farklılık göstermektedir.

Üstten eksantrikli motorlarda kam mili silindir kapağı üzerinde bulunur ve silindir kapağına kepler yardımıyla bağlanır. Birçok motorunda kam mili yatağı kullanılmamaktadır. Bazı motorlarda ise kusinet tip yataklar kullanılmaktadır.

Kam mili blok içerisinde bulunan motorlarda boru tip yataklar kullanılmaktadır. Kam mili yataklarının sırt kısmı çelik, muylu ile temas eden yüzeyi ise yumuşak bir metal ile kaplanır.



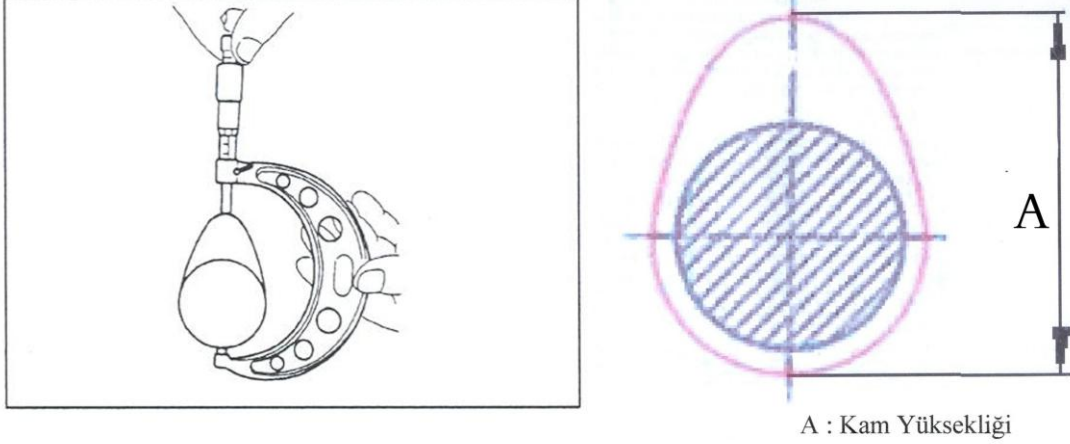
**Şekil 1.6: Kam mili yataklarının ölçülmesi**

Kam mili yağ boşluğunun belirlenebilmesi için muyluların çalıştığı yuvaların veya yatakların iç çapları ölçülmelidir. Muylu yuvalarının iç çapları ölçülmeden önce kepler torkunda sıkılmalıdır. Muylu yuvalarının ölçümünde iç çap mikrometresi kullanılabilir. Kam mili yağ boşluğu muylu yuvası çapından en küçük muylu çapının çıkartılması ile bulunur.

$$\text{Muylu Yağ Boşluğu} = \text{Muylu Yuvası Çapı} - \text{En Küçük Muylu Çapı}$$

Kam mili yağ boşluğu genellikle 0,05–0,10 mm arasında olmalıdır. 0,10 mm' den fazla olması durumunda üstten eksantrikli motorlarda kam mili veya silindir kapağı değiştirilmelidir. Yatak bulunan motorlarda ise yataklar değiştirilebilmektedir. Kam mili yağ boşluğu sınır değerleri de günümüzde her motorda farklılık göstermektedir.

### 1.3.3. Kamların Yükseklik Kontrolü



Şekil 1.7: Kam yüksekliğinin ölçülmesi

Kamların burun ile ökçe arasındaki mesafeye kam yüksekliği denir. Ölçülen değer ile standart kam yüksekliği arasındaki fark kamların aşıntı miktarıdır.

$$\text{Kam Aşıntısı} = \text{Standart Kam Yüksekliği} - \text{Ölçülen Kam Yüksekliği}$$

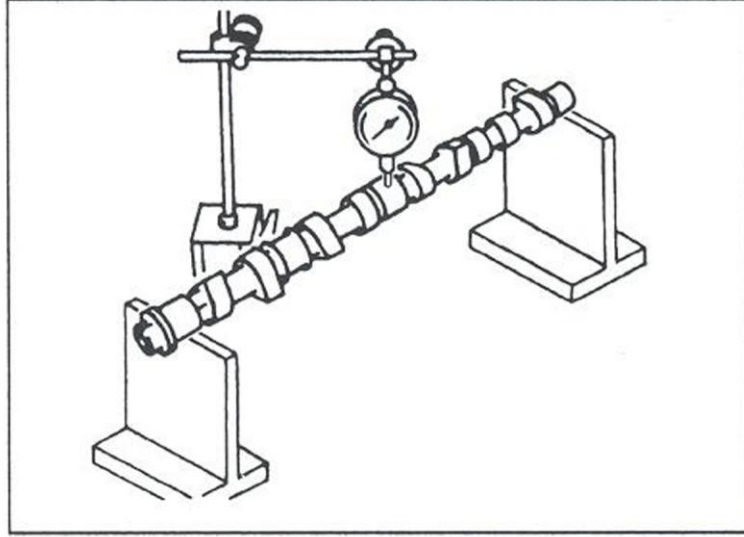
Kam aşıntısı 0.01 mm' den fazla olması durumunda kam mili değiştirilmelidir. Kam aşıntı sınır değerleri de günümüzde her motorda farklılık göstermektedir.

Kamlarda aşınma daha çok kamın burnunda (ucunda) ve yanaklarında (yan yüzeylerinde) görülür. Uçtaki aşıntı supapların daha az açılmasına; yanaklardaki aşıntı ise supapların sesli çalışmasına, erken açılıp kapanmalarına neden olur. Sonuçta motorun performansı düşer.

Aşıntı, kam yüzeyinin sertliğine, supap boşluğuna, supap yayı sertliğine bağlıdır.

### 1.3.4. Kam Mili Eğiklik Kontrolü

Kam mili eğiklik kontrolü, iki hassas V yatağı arasına yerleştirilerek yapılır. Eğiklik kontrolü kam mili ortasındaki muylulardan birinden yapılmalıdır. Bu kontrol için bir komparatör saati kullanılmalıdır Muyluya komparatör saati temas ettirildikten sonra kam mili el ile yavaş yavaş bir tam tur döndürülür. Komparatör saatinin en çok sapma yaptığı değer kam milinin eğiklik değeridir.



**Şekil 1.8: Kam mili eğiklik kontrolü**

Kam mili eğikliği 0.02 mm' den fazla olması durumunda kam mili değiştirilmelidir. Kam mili eğikliği; kamlar, muylular ve yatakların aşınmasını hızlandıran bir etkendir. Ayrıca supap açılma aralıklarını ve açık kalma sürelerini de etkiler.

### **1.3.5. Kam Mili Eksenel Gezinti Kontrolü**

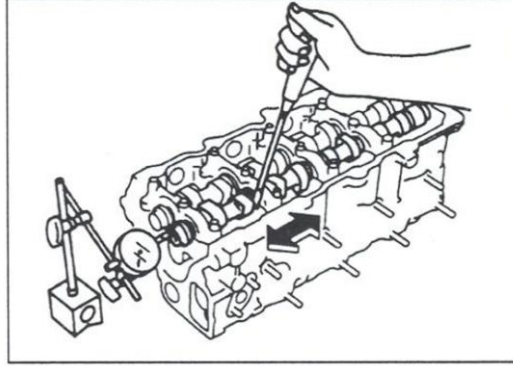
Eksenel gezinti kontrolü, kam mili yerine takıldıktan ve kepleri torkunda sıkıldıktan sonra yapılmalıdır. Kam milinin ön ucuna bir komparatör saati yerleştirilerek, kam mili eksenine paralel (eksenel) hareket ettirilir. Kam milinin eksenel gezinti değeri komparatör saatinden okunur. Şekil 1.9' da eksenel gezinti kontrolünün yapılışı gösterilmektedir.

Kam mili eksenel gezintisinin 0,1 mm' den fazla olması durumunda önce kam mili değiştirilmeli ve eksenel gezinti kontrolü tekrar yapılmalıdır. Eksenel gezinti tekrar katalog derinin üzerinde çıkar ise silindir kapağı da değiştirilmelidir.

Bazı motorlarda, kam mili eksenel gezintisi ayar şimleri ile ayarlanabilmektedir.

Kam mili motor bloğu içerisinde olan motorlarda ise kam mili bağlantı flanşı değiştirilir.

Kam mili eksenel gezintisinin fazla olması durumunda kam mili motorun çalışması sırasında ileri, geri hareket ederek ses yapar. Ayrıca muylu, kam ve yatak aşınmaları artar



Şekil 1.9: Kam mili aksel gezinti kontrolü

#### 1.4. Kam milinin arızaları ve belirtileri

Kam Mili Arızaları	Belirtileri
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam mili muyluların, yatakların veya kamlarının aşınması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam milindeki aşınmaları, supapların açık kalma zamanlarını ve açılma mesafelerini azaltır. Ayrıca supap mekanizmasının parçalarda mekanik problemlerin çıkmasına neden olur.</li> <li>➤ Ayrıca, motorun performansının düşmesine neden olan bir etkidir. Motorun ürettiği güç düşer. Düşük devirlerde motor düzensiz çalışır.</li> <li>➤ Ayrıca supap sistemi sesli çalışır ve motorun yakıt tüketimi artar.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam milinin eğilmesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam mili eğikliği muylu, yatak ve kam aşınmalarını hızlandıran bir etkidir. Supap mekanizması parçalarında da mekanik problemlere neden olur.</li> <li>➤ Zaman içerisinde muylu, yatak ve kam aşınmalarının etkisi motorda görülür.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam mili aksel gezintisinin artması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kam mili aksel gezintisinin fazlaşması durumunda motor çalışırken ileri, geri hareket ederek ses yapar.</li> <li>➤ Muylu, kam ve yatak aşınmaları hızlandırır, supap mekanizmasında ve zaman ayar düzeneklerinde mekanik problemlere neden olur.</li> <li>➤ Zaman içerisinde muylu, yatak ve kam aşınmalarının etkisi motorda görülür.</li> </ul>

## 1.5. Değişken (Esnek) Supap Zamanlama ve Eksantrik Sistemleri (Variable Valve Timing Control)

Motorlarda düşük devir aralıklarında silindirler içerisine yeterli miktarda karışımın veya havanın alınabilmesi ve egzoz gazlarının dışarıya atılabilmesi için yeterli zaman vardır. Çünkü supapların açık kalma zamanı uzundur. Fakat motor devri artıkça, özellikle yüksek devir aralıklarında, silindirlerin içerisine yeterince karışım veya hava alınması ve egzoz gazlarının dışarıya atılabilmesi için gerekli süre yoktur. Supapların açık kalma zamanını kam profilleri belirler.

Motorlarda, kamlar düşük devir aralıklarında maksimum performansı elde edebilecek şekilde tasarlanması durumunda yüksek devirlerde motor yeterli gücü üretemez. Kamların tasarımı yüksek devirlerde maksimum gücü elde edebilecek şekilde tasarlanması durumunda ise düşük devirlerde motor dengesiz çalışır ve motorda performans kaybı görülür. Spor otomobillerde kullanılan motorlar bunun en güzel örneğidir. Bu tür otomobillerin motorlarında yüksek dereceli kamlara sahip kam milleri kullanılmaktadır. Bu tür motorlar rölanti devrinde çok gürültülü ve sarsıntılı çalışırlar. Motor devri yükseldikçe ideal çalışma koşullarına ulaşırlar.

Genelde motorların kam milli kam profilleri yüksek devirlerde maksimum güç elde edilebilecek şekilde tasarlanmaktadır. Bu durum düşük devir aralıklarında motorun performansının düşmesine neden olmaktadır.

Motorların hem düşük hem de yüksek devirlerde maksimum performansla çalışabilmesi için motor devrine göre supapların açılma ve kapanma sürelerinin değiştirilmesi gereklidir.

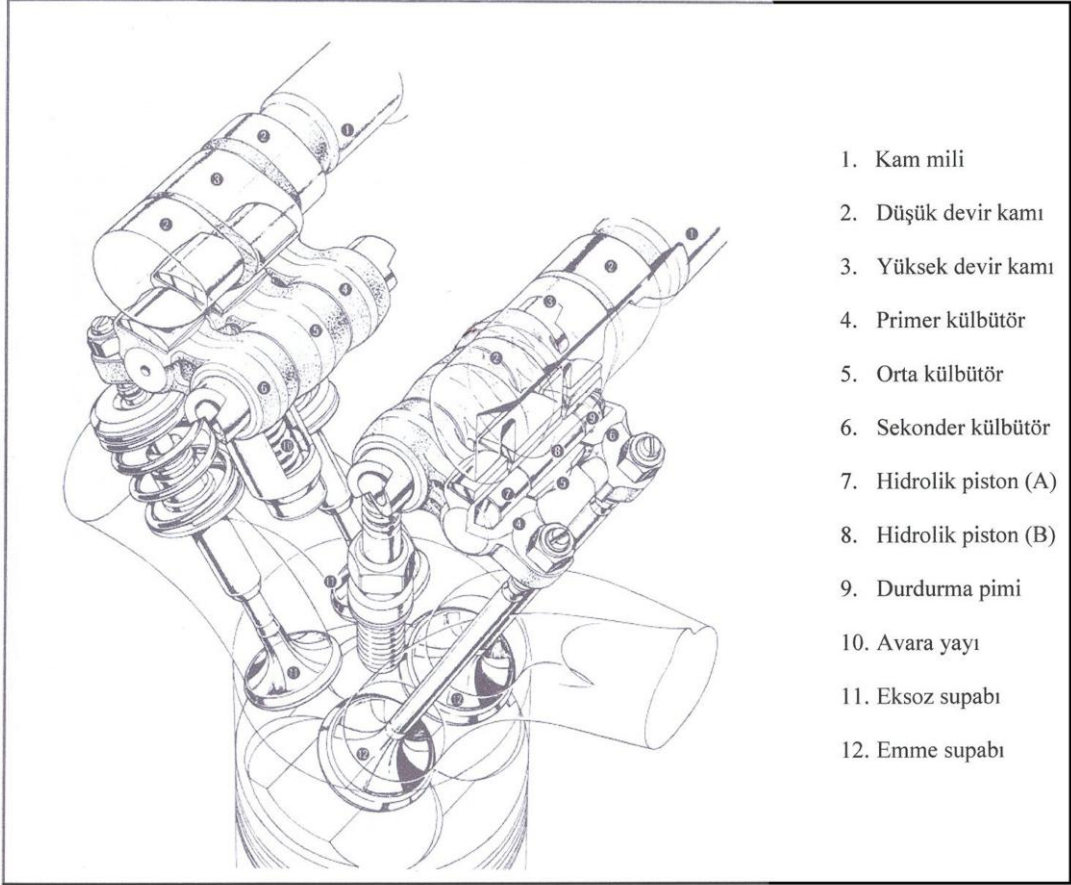
Motorlarda, motor devrine göre supapların zamanlamasını düzenleyen sistemlere **Değişken (Esnek) Supap Zamanlama Sistemleri** denir. Günümüzde bu sistemler motorlarda iki farklı şekilde görülmektedir. Bunlar,

- Supap zamanlamasını ve supap açılma yüksekliğini değiştirilebilen elektronik kontrollü sistemler (VTEC)
- Kam miline avans vererek değişken supap zamanlaması yapan sistemler (VVTI)



### 1.5.1. Supap Zamanlamasını ve Supap Açılma Yüksekliğini Değiştirebilen Elektronik Kontrollü Sistemler (VTEC - Variable Valve Timing And Lift Electronic Control)

VTEC sistemi, bir motorunda her devirde, en yüksek güç ve torku etmek için geliştirilmiştir. Her iki supap için, 3 kam profili ve külbütör bulunmaktadır. Ayrıca külbütörlerin devreye girip çıkması için kullanılan bir hidrolik piston bulunmaktadır.



Şekil 1.10: Vtec sistem genel yapısı

Ortadaki kamlar yüksek devirlerde, primer ve sekonder kamlar ise düşük devirlerde kullanılmaktadır. Ortadaki kam düşük devirlerde boşluğun azaltılması ve yüksek devirlerde supap hareketinin daha yumuşak olması için ilave bir yaya sahiptir.

VTEC sisteminde düşük devirlerde her iki tarafta da primer ve sekonder külbütörler ortadaki kama bağlı değildir. Supapların zamanlamasını, primer ve sekonder kamlar gerçekleştirir.

Yüksek devirde ortadaki külbütör parmağı ile primer ve sekonder külbütör parmakları bir hidrolik piston tarafından birbirleri ile irtibatlandırılır. Böylece üç külbütör parmağı bir bütün hale gelerek tek bir ünite gibi çalışmaya başlar. Bu durumda bütün külbütörler ortadaki kam tarafından çalıştırılırlar.

Elektronik kontrol ünitesi, motor durumundaki değişiklikleri (yük, devir, hız) izleyerek hidrolik pistonu komuta etmektedir.

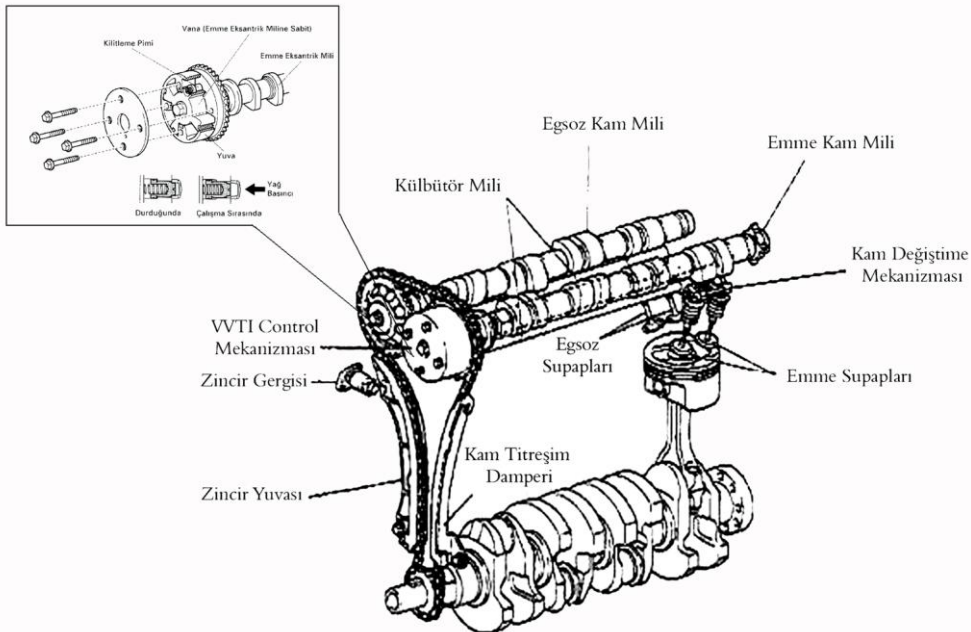
### 1.5.2. Kam Miline Avans Vererek Değişken Supap Zamanlaması Yapan Sistemler (VVTI - Variable Valve Timing)

Bu sistemde kam mili, VVTI kontrol mekanizması tarafından motor devrine göre döndürülmektedir. Bu şekilde emme supabı açılma avansı artırılıp azaltılabilmektedir.

Motor devri yükseldikçe, sistem tarafından kam mili dönüş yönünde döndürülür. Emme supap açılma avansı artığında, emme supabı daha erken açılmakta ve silindir içerisine daha fazla karışım alınabilmektedir. Böylece silindirler içerisine daha fazla yakıt hava karışımı veya hava alınarak motorun performansı artırılır.

Motor devri düştüğünde ise kam mili dönüş yönün tersinde döndürülerek emme açılma avansı düşürülmektedir.

VVTI kontrol ünitesi yağ basıncı ile çalıştırılmaktadır. Yağ basıncı, elektronik kontrol ünitesi tarafından motorun devir ve yük durumuna göre ayarlanır. Bu sistem motorun her devrinde supap zamanlamasını gerçekleştirebilmektedir.



Şekil 1.11: VVT-I sisteminin genel yapısı

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Kam mili arızasını teşhis ediniz.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kam mili arızaları bölümüne bakınız. 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>
➤ 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 katalogunda belirtilen yerlerden 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 alınız.</li></ul>
➤ Hareket iletme kayışını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hareket iletme kayışını sökebilmek için,</li><li>➤ Hareket iletim kayış muhafazasını sökünüz.</li><li>➤ Gergi düzeneğini gevşetiniz.</li></ul>
➤ Krank kasnağını sökünüz.	<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>
➤ Manifoldları sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Manifoldları sökmeden önce soğumasını bekleyiniz.</li><li>➤ Manifoldlara 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>
➤ Ön kapağı sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çevre cıvatalarını veya somunlarını sökünüz.</li><li>➤ Cıvataların söktüğünüz yerlere dikkat ediniz. (Cıvata</li></ul>

	<p>boyları farklı olabilir.)</p> <p>➤ Ön kapağa zarar vermeden yerinden alınız.</p>
<p>➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışını sökünüz.</p>	<p>➤ <b>Zaman Ayar Dişlilerin Sökülmesi,</b></p> <p>➤ Avare dişli var ise ilk önce bu dişli sökülmalıdır.</p> <p>➤ Genellikle kam mili dişlisi, krank mili dişlisinden önce sökülür.</p> <p>➤ <b>Zaman Ayar Zincirinin Sökülmesi,</b></p> <p>➤ Zaman ayar zinciri gergisini gevşetiniz.</p> <p>➤ Zincirin ayrılabilen baklası var ise zincir baklasını ayırarak çıkartınız. Zincir ayrılabilir baklaya sahip değil ise kam mili dişlisi ile birlikte sökünüz.</p> <p>➤ <b>Triger Kayışının Sökülmesi,</b></p> <p>➤ Triger kayış gergisini gevşeterek triger kayışını sökünüz.</p>
<p>➤ Silinidir kapak muhafazasını sökünüz</p>	<p>➤ Araç tamir katalogunda belirtildiği gibi sökünüz.</p>
<p>➤ Kam milini sökünüz.</p>	<p>➤ Kam milini sökerken yatak bağlantılarını katalogta önerilen şekilde sökünüz. Kam milini çıkardıktan sonra muyluların ve kamların çizilmeyecek veya ezilmeyecek şekilde muhafaza edilmesine dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Kam milinin kontrollerini yapınız.</p>	<p>➤ Kam mili kontrolleri bölümüne bakarak kam milinde yapılması gerek kontrolleri yapınız.</p> <p>➤ Kontrol sonuçlarını araç tamir katalogundaki değerleri ile karşılaştırınız.</p>
<p>➤ Onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz, temin ediniz.</p>	<p>➤ Karşılaştırmanın sonuçlarına göre onarım için gerekli yedek parçaları belirleyiniz ve temin ediniz.</p>
<p>➤ Kam milini takınız.</p>	<p>➤ Kam milli gövde içerisinde olan araçlarda, kam milinin yataklara çarpmasına dikkat etmelisin.</p> <p>➤ Üstten eksantrikli motorlarda ise kam mili keplerinin katalogta belirtilen torkta sıkılmasına dikkat etmelisin.</p>
<p>➤ Silindir kapak muhafazasını takınız.</p>	<p>➤ Araç tamir katalogundaki işlem sırasında göre takmalısın</p>
<p>➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triger kayışını takınız, gerginlik ayarını yapınız.</p>	<p>➤ <b>Zaman Ayar Dişlilerin Takılması,</b></p> <p>➤ Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N.'ye getiriniz.</p> <p>➤ Kam mili, krank mili ve avare dişlisi üzerinde bulunan zaman ayar işaretlerini karşılaştırarak takınız.</p> <p>➤ <b>Zaman Ayar Zincirinin Takılması,</b></p> <p>➤ Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N.'ye getiriniz.</p> <p>➤ Kam mili ve krank mili zincir dişlisi üzerinde bulunan zaman ayar işaretlerinin aynı eksene getirerek zinciri takınız.</p> <p>➤ Zaman ayar zincirinin gergi ayarını yapınız.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <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>
➤ Ön kapağı takınız.	➤ Kapak takarken yeni conta kullanmalısınız. Sızdırmazlığı daha iyi sağlamak için sıvı conta kullanınız. Farklı boyda olan cıvataları çıktığı yerlerine takınız. Kapak contasının yerine tam oturmasına dikkat ediniz.
➤ Manifoldları takınız	➤ Manifoldların, contalarının yerlerine tam oturmalarına dikkat ediniz. Aksi halde egzoz manifold contaları yanabilir. Manifold cıvatalarını önerilen tork değerlerinde içte dışa doğru sıkınız.
➤ Krank kasnağını takınız.	➤ Krank kasnağını takarken kamanın yerine takılı olmasına dikkat ediniz. Krank kasnak somunu veya cıvatasının torkunda sıkılmasına dikkat ediniz. Emniyet saçlarını mutlaka kıvrınız.
➤ Hareket iletme kayışını takınız, gerginliğini ayarlayınız.	➤ Hareket iletme kayışının çok gergin olmamasına veya çok gevşek olmamasına dikkat ediniz. Araç katalogunda belirtilen değere göre kayış gerginliğini ayarlayınız.
➤ Motoru araç üzerine takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motorun araç tamir katalogunda 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>
➤ Motoru çalıştırarak test ediniz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motoru çalıştırdıktan sonra herhangi bir yerde yağ, su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz. Motor seslerini dinleyiniz.</li> <li>➤ Kam milinin çalışmasını motor üzerinde gözlemleyiniz.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

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. Hareket Krank milinden kam miline aşağıdakilerden hangisi vasıtaıyla **iletmez?**
  - A) Kamlar vasıtasıyla
  - B) Zincir vasıtasıyla
  - C) Dişli vasıtasıyla
  - D) Triger kayış vasıtasıyla
3. Dört zamanlı bir motorda bir çevrimin gerçekleşebilmesi için krank mili 720° döndüğünde, kam mili kaç derece döner.?
  - A) 180°
  - B) 540°
  - C) 360°
  - D) 720°
4. Kamların görevi nedir?
  - A) Yağ pompasını çalıştırmak
  - B) Distribütörü çalıştırmak
  - C) Kam milini yataklandırmak
  - D) Supapları açıp kapatmak
5. Motorlarda geniş kamlar neden kullanılır?
  - A) Supapların açık kalma sürelerini artırarak motordan yüksek güç elde etme
  - B) Supapların açık kalma sürelerini azaltarak motor devrini düşürmek
  - C) Supapların açık kalma sürelerini artırarak soğumalarını kolaylaştırmak
  - D) Supapların açık kalma sürelerini artırarak yakıt tüketimini azaltmak
6. Aşağıdaki kontrollerden hangisi kam millerinde **yapılmaz?**
  - A) Eğiklik kontrolü
  - B) Sızdırmazlık kontrolü
  - C) Muylu, kam ve yataklarında aşınma kontrolü
  - D) Eksenel gezinti kontrolü

7. Muylulardaki aşırı aşıntı aşağıdakilerden hangisine neden **olmaz**?
- A) Supapların açılma aralıklarının azalmasına
  - B) Supapların açık kalma sürelerinin kısalmasına
  - C) Motorun ürettiği gücün artmasına
  - D) Motorun yakıt tüketiminin artmasına
8. Kamlarda aşırı aşıntı bir motorda aşağıdakilerden hangisini etkiler?
- A) Kam milinin aksenal gezintisini
  - B) Motor devrini
  - C) Zaman ayar düzeneğinin çalışmasını
  - D) Supapların açıklı kapanma sürelerini
9. Kam mili aksenal gezintisi aşağıdakilerden hangisine **vol açmaz**?
- A) Muylu, kam ve yatak aşıntıları artırır.
  - B) Supap mekanizmasının mekanik problemlere neden olur.
  - C) Zaman ayar mekanizmasında mekanik problemlere neden olur.
  - D) Silindir içerisine daha fazla karışım veya havanın alınmasını sağlar
10. Değişen supap zamanlama sistemleri bir motorda aşağıdakilerden hangisini sağlar?
- A) Motorda her devirde supapların açık kalma sürelerinin sabit kalmasını sağlar
  - B) Motorun düşük ve yüksek devirlerde maksimum performansla çalışmasını sağlar
  - C) Motorların yüksek devirle çalışmasını sağlar
  - D) Kam mili aşıntıları oluşmasını engeller

## 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 silindir kapağının onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun yapabileceksiniz.

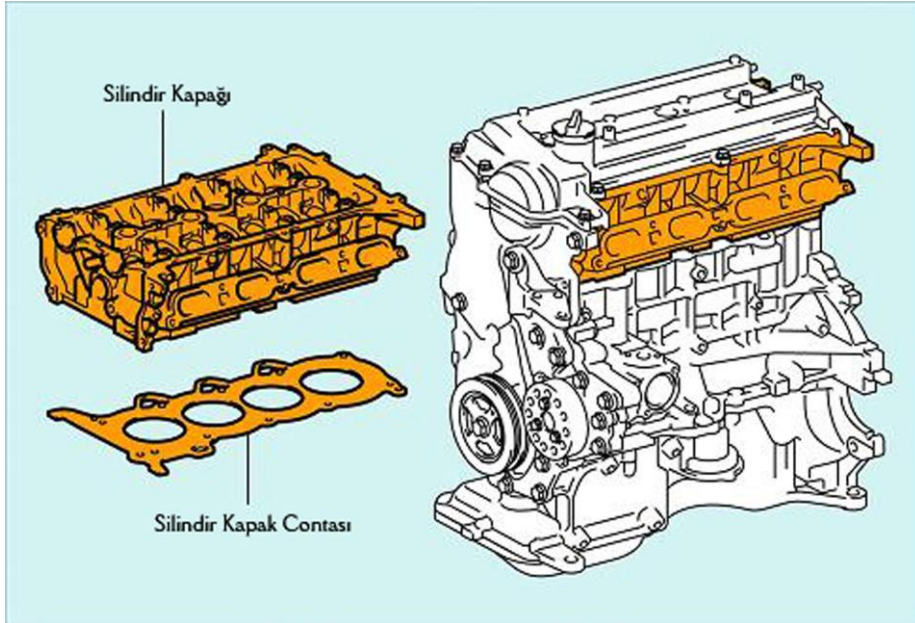
## ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki otomotiv alanında faaliyet gösteren servislerden ve okulunuzdaki atölyelerden yararlanarak silindir kapağı ve contalarının görevleri ve yapısal özellikleri ile ilgili bir araştırma yapınız. Yaptığınız araştırmanın sonuçlarını sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

## 2. SİLİNDİR KAPAĞI

### 2.1. Görevleri

Silindir kapağı motorun bloğunun üst tarafını kapatarak yanma odalarını oluşturur. Ayrıca bazı motor parçalarını üzerinde taşır. Şekil 2.1’ de silindir kapağının ve silindir kapak contasının motor üzerinde bulunduğu yer gösterilmiştir.



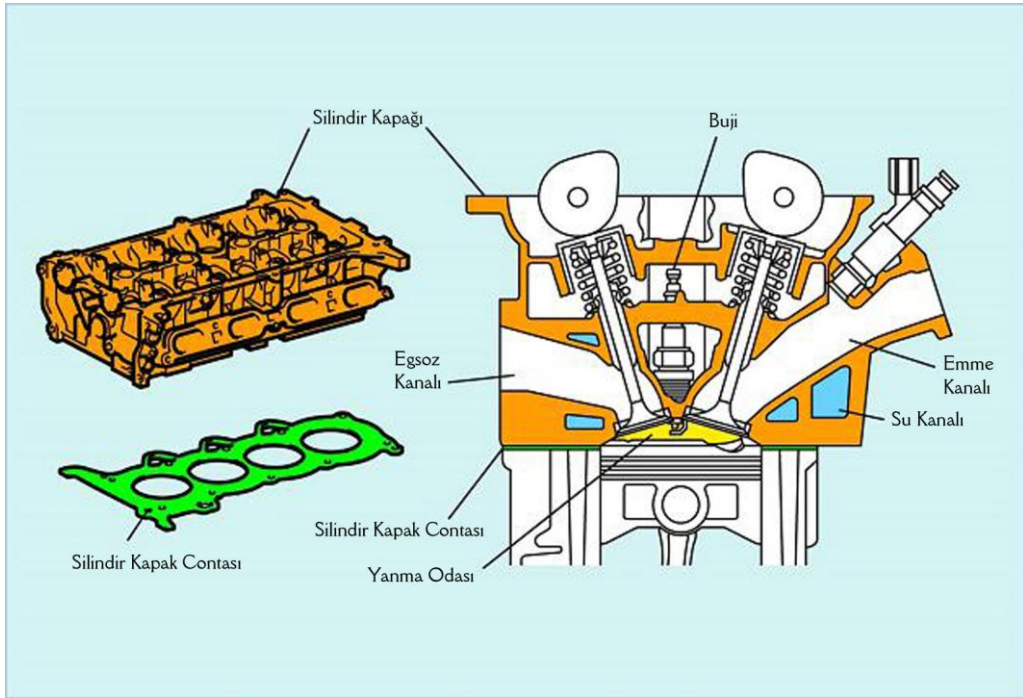
Şekil 2.1: Silindir kapağının motor üzerindeki yeri



## 2.2. Silindir Kapağının Yapısal Özellikleri

Silindir kapağı üzerinde

- Yanma odaları
- Supap yuvaları (bagalar)
- Emme ve egzoz kanalları
- Su kanalları
- Buji veya enjektör yuvaları
- Supap kılavuzları bulunmaktadır. Şekil 2.2.'de silindir kapağının genel yapısı görülmektedir.



Şekil 2.2: Silindir kapağının yapısı

Silindir kapağı yüksek basınç ve sıcaklık altında çalışan parçalardır. Günümüzde çoğunlukla araçlarda kullanılan motorların silindir kapakları alüminyum alaşımlardan yapılmaktadır. Alüminyum hafif, işlenmesi kolay, ısı iletimi yüksek bir malzemedir. Üreticiler alüminyumun dayanımını artırmak için içerisine nikel, magnezyum, bakır, silisyum gibi malzemeler karıştırmaktadırlar.

Ağır vasıta araçlarda silindir kapağı genellikle grafitli dökme demirden yapılmaktadır. Bu tür araçlarda silindir kapağı üzerine gelen basınç ve sıcaklık, otomobil gibi araçların motorlarına göre çok daha fazladır. Dökme demirin dayanımını artırmak için bazı katkı maddeler katılmaktadır.

Ayrıca bazı binek araçlarında grafitli dökme demir silindir kapakları da kullanılmaktadır. Fakat dökme demir kapakların üretim maliyelerinin yüksek olması, ısı iletkenlinin alüminyum alaşımlı kapaklara göre iyi olmaması gibi nedenlerle günümüzde

üreticiler tarafından binek tipi araçlarda kullanılmamaktadır. Daha çok alüminyum alaşımlı silindir kapakları tercih edilmektedir.

Sıra tipi motorlarda tek silindir kapağı kullanılmakta, V tipi motorlarda ise her blok için ayrı ayrı iki silindir kapağı kullanılmaktadır. Gemi motorları ve iş makineleri gibi büyük araçların motorlarında her silindir için bir silindir kapağı kullanıldığı gibi iki silindir için bir silindir kapağı da kullanılmaktadır.

Su soğutmalı motorlarda, silindir kapağının soğutulması için su kanalları bulunmaktadır. Su kanallarındaki suyun motor bloğundaki su ceketlerine geçebilmesi için silindir kapağında ve motor bloğunda su geçitleri bulunmaktadır.

Hava soğutmalı motorlarda ise silindir kapağının dış yüzeylerinde soğutmaya sağlamak için hava kanatçıkları bulunur. Bu tür silindir kapaklarında hava kanatçıkları silindir kapağı ile birlikte dökülür. Supap kılavuzları da silindir kapağı üzerinde mevcuttur.

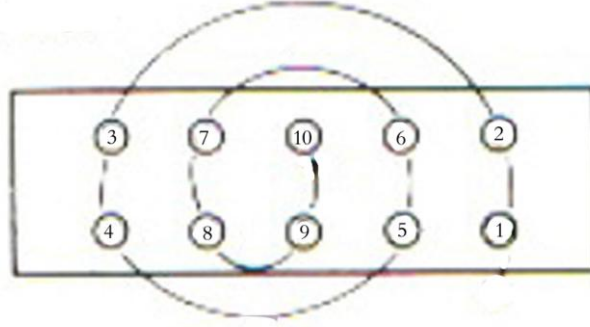
Motor tipi ne olursa olsun silindir kapaklarında buji veya enjektör yuvaları önemlidir. Silindir kapağında buji veya enjektör yuvalarının yerleri tasarlanırken aşağıdaki durumlar göz önünde bulundurulur:

- Genellikle egzoz supabına yakındır. Bu durum ateşleme başlangıcında yanmayı kolaylaştırır.
- Egzoz gazlarının buji veya enjektör çevresine toplanmayacağı bir yerde bulunurlar.
- Yanma odasına ulaşan yağların buji veya enjektörlere ulaşmayacak bir yerdedir.
- Bujiler mümkün olduğunca yanma odasının her tarafına eşit uzaklıkta bulunacak şekilde yerleştirilmiştir. Böylece alev cephesinin bir engelle karşılaşmadan yayılması ve alev yollunun kısa olmasını sağlar, vuruntu da engellenmiş olur.

### **2.3. Silindir Kapağını Söküp-Takma İşlemleri Sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar**

Silindir kapağının sökülebilmesi için motorun soğuk olması gerekir. Soğutma suyu boşaltılmalıdır. Sökme işlemi araç katalogundaki işlem basamaklarına göre yapılmalıdır.

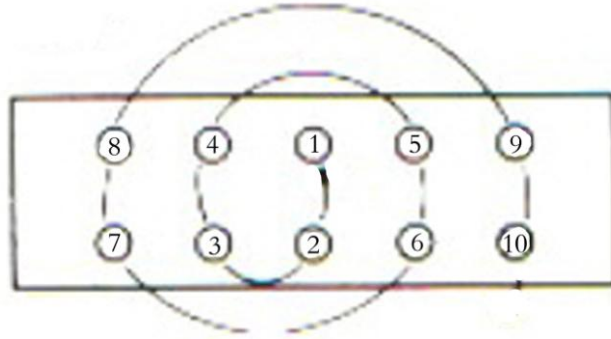
Silindir kapak civataları sökülürken dıştan içe bir daire çizilerek sökülmelidir. Tipik bir motora ait sökme sırası Şekil 3’de gösterilmiştir.



**Resim 2.3: Silindir kapağı civatalarının sökme sırası**

Silindir kapağındaki gerekli kontroller ve temizlik işlemleri yapıldıktan sonra yeni bir silindir kapak contası ile takma işlemi gerçekleştirilmelidir.

Takma sırasında silindir kapak civataları sökme işleminin tam tersi uygulanır. İçten dışa daireler çizerek şekilde araç katalogunda belirtilen torqlarda kademeli olarak sıkılmalıdır. Şekil 2.4’ te tipik bir motora ait silindir kapak civatalarının sıkma sırası gösterilmiştir.



**Şekil 2.4: Silindir kapağı civatalarının sıkılma sırası**

Sökme ve takma işlemleri sırasında silindir kapak civatalarının rasgele sıkılması silindir kapağının eğilmesine neden olur. Silindir kapağının takınmasında yapılan yanlışlıklar motorda birçok probleme neden olabilir. Motorlarda karşılaşılan problemlerle ilgili açıklamalar silindir kapağı arızaları kısmında belirtilmiştir.

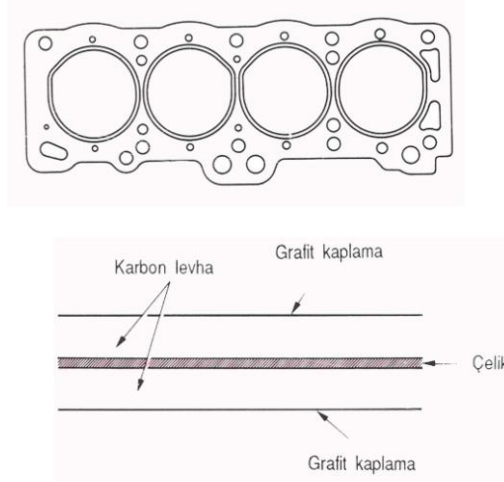
## 2.4. Silindir Kapak Contası

### 2.4.1. Görevi

Silindir kapak contası motor bloğu ile silindir kapağı arasında konularak silindir içerisindeki gazın, soğutma suyunun ve motor yağının dışarıya sızmasını ve su ile yağın birbirlerine karışmasını önler.

### 2.4.2. Yapısal Özellikleri

Silindir kapak contaları yüksek sıcaklıklara ve basınca karşı dayanıklıdır. Genellikle karbon kaplı çelik saçlarda yapılırlar. Karbonun üzeri, motor bloğunun ve silindir kapağının bozulmaması için, grafit ile kaplanmıştır. Şekil 2.5' te silindir kapak contası ve kesiti görülmektedir.



**Şekil 2.5: Silindir kapak contası ve kesiti**

Bazı motorda iyi bir sızdırmazlık sağlayabilmek ve çalışma ömrünü uzatabilmek için metal silindir kapak contaları kullanılabilir.

Silindir kapağı söküldüğünde, silindir kapağı ile birlikte contanın kontrol edilmesi gereklidir. Contanın yüzeyindeki izlere bakılarak contanın sızdıran sızdıranmadığı anlaşılabilir.

Silindir kapak contaları bir defa kullanılır. Silindir kapağı takılırken mutlaka yeni bir conta kullanılmalıdır.

Silindir kapak contası takılırken hangi yüzeyinin ne tarafa geleceğine dikkat edilmelidir. Genellikle üretici firmalar tarafından conta yüzeyleri yazı ile belirtilir. Bu yazılar mutlaka uyulmalıdır. Ancak conta yüzeyleri yazı ile belirlenmemiş ise conta yüzeyindeki dikeylere dikkat edilmelidir.

Bir yüzü düz diğer yüzü dikişli contalarda, contanın düz tarafı motor bloğuna gelecek şekilde takılmalıdır. Her iki yüzü dikişli contalarda ise geniş dikişli yüzü motor bloğuna, dar dikişli tarafı silindir kapağına gelecek şekilde takılmalıdır.

## 2.5. Motorlarda Yanma Odaları

### 2.5.1. Görevi

Piston Ü.Ö.N. de iken üst tarafında kalan boşluğa yanma odası denir. Yanma olayı yanma odasında gerçekleşir. Yanma olayının sonucunda yakıttaki kimyasal enerji önce ısı enerjisine dönüştürülür. Ortaya çıkan ısı enerjisi piston biyel mekanizmasıyla da mekanik enerjiye çevrilir.

Motorlarda genellikle yanma odası silindir kapaklarında bulunur. Bazı motorlarda ise yanma odasının bir kısmı piston üzerinde mevcuttur. Motorlarda iyi bir karışımın oluşmasında ve iyi bir yanmanın gerçekleşebilmesinde yanma odaları büyük bir rol oynar.

Yanma odaları pürüzsüz ve küçük yüzeyli, yekpare bir hacme sahip olması gerekir. Yanma odasının şekli genellikle supapların konumuna göre belirlenmektedir.

### 2.5.2. Yanma Odası Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

İdeal yanmanın gerçekleştirilebilmesi için motorlarda en çok kullanılan yanma odaları aşağıdadır,

- Çatı tipi yanma odası
- Yarı küresel tip yanma odası
- Kama tip yanma odası
- Küvet tip yanma odası kullanılmaktadır.

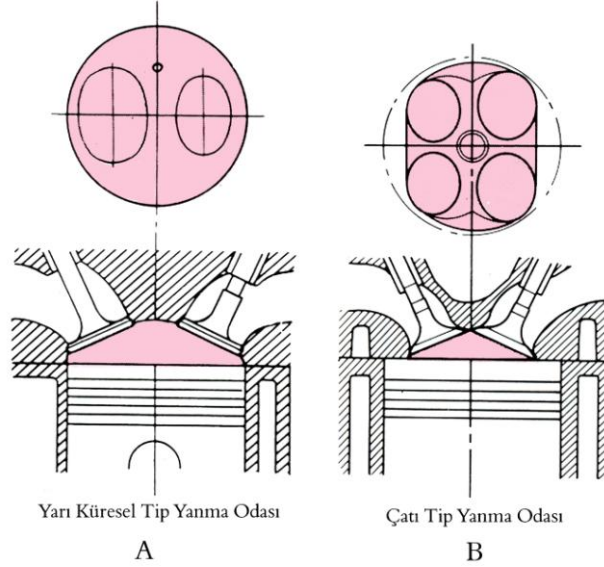
#### 2.5.2.1. Çatı Tip Yanma Odası

Bu tip yanma odaları her silindirde dört supap bulunan motorlarda kullanılmaktadır. Bu yanma odalarında buji yanma odasının tam ortasında yer almaktadır. Bu durum etkin ve hızlı bir yanmanın gerçekleşmesini sağlamaktadır. Ancak supap mekanizması nedeniyle silindir kapağı büyük boyutludur.

Bu tip yanma odaları bir binanın çatı arasına benzemesi nedeniyle çatı tip yanma odaları denilmektedir. Şekil 2.6 A' da çatı tip yanma odası görülmektedir.

### 2.5.2.2. Yarı –Küresel Tip Yanma Odası

Bu tip yanma odaları aynı hacimdeki diğer yanma odaları ile karşılaştırıldığında en küçük yüzey alanına, en az ısı kaybına ve en fazla ısı (termal) verimliliğe sahip yanma odalarıdır. Şekil 2.6 B’ de yarı küresel yanma odalarının genel yapısı gösterilmektedir.



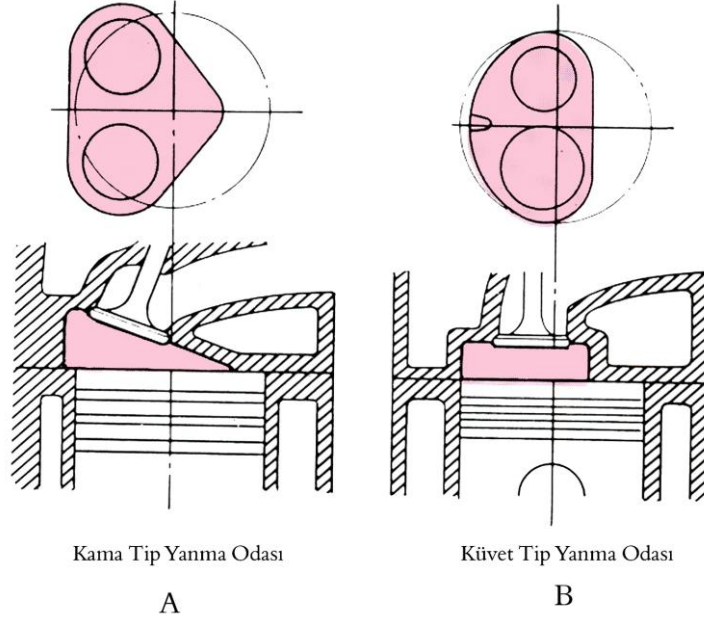
Şekil 2.6: Çatı ve yarı küresel yanma odalarının genel yapısı

### 2.5.2.4. Kama Tip Yanma Odası

Kama tip yanma odalarında silindir kapağında kama şeklinde bir yuva (hazne) bulunmaktadır. Bu tip yanma odalarının yapısı da basit olduğu için silindir kapağı daha küçüktür. Şekil 2.7 A’ da kama tip yanma odalarının genel yapısı görülmektedir.

### 2.5.2.3. Küvet Tip Yanma Odası

Yanma odasının yapısı basit olduğu için silindir kapağı ve supap mekanizmasının yapısı, diğer yanma odalarının kullanıldığı silindir kapaklarına göre daha küçük ve basittir. Ancak bu tip yanma odaları büyük çaplı supaplara uygun değildir. Şekil 2.7 B’ de küvet tip yanma odalarının genel yapısı görülmektedir.



**Şekil 2.7: Kama ve küvet tip yanma odalarının genel yapısı**

Yukarıda belirtilen yanma odalarının dışında motorlarda,

- Tekne tip yanma odaları
- Küre tip yanma odaları
- Girdaplı tekne tip yanma odaları gibi yanma odaları da kullanılmaktadır.

## 2.6. Silindir Kapak Kontrolleri

### 2.6.1. Silindir Kapağının Gözle Kontrolü

Silindir kapağı söküldükten sonra üzerindeki karbonlar temizlenmeden çatlaklık kontrolü yapılır. Kapak çatlaksa, özellikle yanma odalarında beyaz bir çizgi şeklinde görülür. Silindir kapağında çatlaklar tespit edilirse kapak değiştirilmelidir.

Silindir kapaklarında çatlak oluşmasının nedenleri şöyle sıralanabilir,

- Motorun hararet yapması,
- Sıcak motora soğuk su konulması,
- Soğuk havadan dolayı motor suyunun donması,
- Silindir kapak cıvatalarının üretici tarafından belirtilen torktan fazla sıkılması

Silindir kapak contası üzerindeki dikişler, zamanla kapak yüzeyinde yanma odaları çevresinde yivler meydana getirir. Bu yivler tırnakla hissedilebilecek kadar derin ise silindir kapağı taşlanır veya değiştirilir.

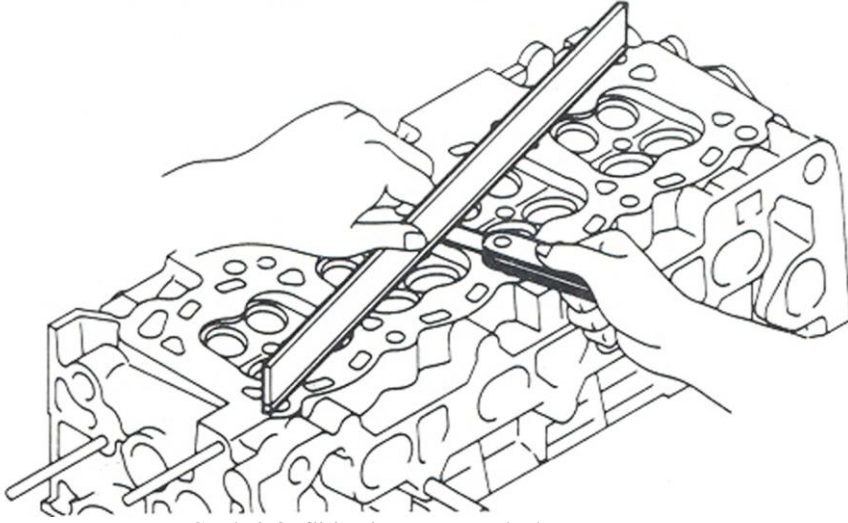
Silindir kapağı su ceketleri ve kanalları kontrol edilmelidir. Kireçlenmenin veya paslanmanın görülmesi durumunda özel temizleme sıvılarıyla temizlenmesi gereklidir. Kireçlenme veya paslanma, soğutmanın yetersiz yapılmasına neden olur. Bunun sonucu olarak da motorda hararet görülür.

### 2.6.2. Silindir Kapağının Eğiklik Kontrolü

Silindir kapağının eğilmesinin veya çarpılmasının nedenleri,

- Ani ısı ve basınç yükselmeleri
- Silindir kapağının sıcak iken sökülmesi
- Silindir kapağının hatalı sıkılmasıdır.

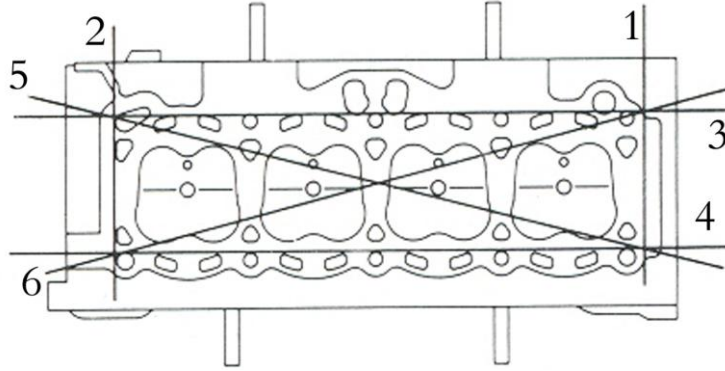
Motordan sökülen silindir kapakları, temizlendikten sonra kontrol mastarı ve sentil yardımıyla Şekil 8’de görüldüğü gibi eğiklik kontrolü yapılmalıdır.



Şekil 2.8: Silindir kapağı eğiklik ölçümü

Eğiklik kontrolü kapak üzerinde değişik bölgelerde ve birden çok ölçü alınarak yapılmalıdır. Şekil 2.9’ da bir silindir kapağında nerelerden ölçü alınması gerektiğini göstermektedir.





**Şekil 2.9: Silindir kapak eğiklik kontrol yerleri**

Dökme demir kapaklarda yapılan kontroller sonucunda 0,10 mm' den fazla eğiklik tespit edilirse, kapak taşlanır. Silindir kapağı 0,50mm'den fazla taşlandığında yanma odası hacmi küçülür ve sıkıştırma oranı artar. Bu durum, motor parçalarında arızaları neden olduğu gibi vuruntuya (detonasyona) da neden olur. Silindir kapakları 0,50 mm' den fazla taşlanması durumunda kalın veya çift conta kullanılır, 1 mm' den fazla talaş alınması durumunda silindir kapağı değiştirilir.

Alüminyum kapaklar da taşlama işlemi gerçekleştirilmez. Taşlama işlemi yerine tornada talaş alınır. Alüminyum kapaklarda tornalama sonrasında alınan talaşa göre kalın conta kullanılır.

Silindir kapağındaki eğiklik sınırı marka ve modele göre değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle eğiklik ölçümünden sonra aracın katalogundaki eğiklik değerlerine ve talimatlara bakılarak karar verilmesi gereklidir.

## 2.7. Silindir Kapak Arızaları Belirtileri

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

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

Silindir kapak contasının arızalı olması, kapağın eğik olması veya hatalı sıkılması nedeniyle, sızdırmazlık tam olarak gerçekleştirilemez. Soğutma suyu silindirlere sızar, yanma odası ve bujileri ıslatır. Bu nedenle motorun çalışması düzensizleşir.

Ayrıca su segman ve silindirler arasından geçerek kartere iner. Karterdeki yağ sabunlaşır, köpüklenmesine neden olur ve yağ seviyesi artar. Bu durum, yağ çubuğundan tespit edilebilir. Yağlamanın kalitesinin düşmesine neden olur. Motorda performans düşer. Bu durumun sürücü tarafından fark edilmemesi durumunda motorda büyük mekanik problemlerin çıkmasına neden olur.

Segmanların kontrolünden kurtulup yanma odasına kadar çıkan yağ, bozuk conta veya çatlak kapak yoluyla soğutma suyuna geçebilir. Bu, radyatör içerindeki suyun yüzeyinde yağ zerrecikleri Şeklinde görülür.

Bozuk conta veya arızalı silindir kapağı, silindirlerde sıkıştırma ve ateşleme zamanlarında silindir içerisinde oluşan basıncın (kompresyonun) soğutma suyuna, diğer silindirlere veya dışarıya kaçmasına neden olur. Bu durum radyatördeki su yüzeyinde veya silindir kapak contasının kenarlarında kabarcıklar görülmesi ile belirlenebilir. Böyle bir durumda motorda kompresyon testi yapılmalıdır.

## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Silindir kapağının arızasını teşhis ediniz.	➤ Silindir kapağı arızaları ve belirtileri bölümüne bakınız. Sürücünün şikâyetlerini ve motor çalışırken yaptığınız gözlemin sonuçlarını karşılaştırarak silindir kapağı veya silindir kapak contasının arızalı olup olmadığını belirleyiniz.
➤ Motorun yağını ve suyunu boşaltınız.	➤ Motor yağını boşaltırken çalıştığınız alana dökmeye özen gösteriniz. Eğer dökülür ise hemen temizlemelisiniz. ➤ Kerter üzerindeki yağ boşaltma tapansını sökerken veya takarken dişlerin ve civata başlarının yalama olmamasına dikkat ediniz.
➤ Motoru araç üzerinden sökünüz.	➤ Araç motor kaputunu sökünüz. ➤ Soğutma suyunu boşaltınız. ➤ Motor yağını boşaltınız ➤ Elektrik bağlantılarını dikkatlice ayırınız. ➤ Motor üzerindeki yardımcı donanımları sökünüz. ➤ Motoru yerinden rahat bir şekilde çıkarabilmek için radyatör ve ön paneli sökünüz. ➤ Motor takoz bağlantılarını (somunu) sökünüz ➤ Güç aktarma organlarını 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 gevşetiniz.
➤ Krank kasnağını sökünüz	➤ Krank kasnağı muhafazasını sökünüz. ➤ Civata veya somunun emniyet sacını açınız.
➤ Manifoldları sökünüz	➤ Manifoldları sökmeden önce soğumasını bekleyiniz. ➤ Manifoldlara bağlı motor parçalarını sökünüz (hava filtresi, egzoz borusu vb.)

	<ul style="list-style-type: none"> <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>
➤ Ön kapağı sökünüz.	<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>
➤ 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> <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>
➤ Silindir kapak muhafazasını sökünüz	➤ Araç tamir katalogunda belirtildiği gibi sökünüz.
➤ Kam milini sökünüz	➤ Kam milini sökerken yatak bağlantılarını katalogda önerilen şekilde sökünüz. Kam milini çıkardıktan sonra muyluların ve kamların çizilmeyecek veya ezilmeyecek şekilde muhafaza edilmesine dikkat ediniz.
➤ Silindir kapağını sökünüz	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapağını söküp-takma işlemleri sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar bölümüne bakınız.</li> <li>➤ Silindir kapağını sökerken silindir kapak cıvatalarını mutlaka dıştan içe doğru sökünüz. Aksi halde silindir kapağı eğilir.</li> <li>➤ Külbütör mekanizması mevcut motorlarda önce külbütör mekanizması sökülmelidir.</li> </ul>
➤ Silindir kapağının kontrollerini yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapak kontrolleri bölümüne bakarak, silindir kapağında gözle ve eğiklik kontrollerini yapınız.</li> <li>➤ Eğiklik kontrolü sonuçlarını araç tamir katalogundaki ile karşılaştırınız.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kontrollerin sonucuna göre silindir kapağını onarıma gönderiniz veya değiştiriniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Karşılaştırmanın sonucunda eğiklik değeri araç katalogunda belirtilen sınırların üstünde ise</li> <li>➤ Dökme demir kapaklar genellikle taşlanarak alüminyum kapaklar ise tornalanarak onarım gerçekleştirilir.</li> <li>➤ Silindir kapağının daha önce onarım görüp görmediğine dikkat ediniz.</li> <li>➤ Bazı motorlarda silindir kapağı taşlanmadan değiştirilmektedir. Araç tamir katalogundaki talimatlara uyunuz.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Onarımdan gelen silindir kapağını kontrol ediniz..</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Taşlamadan gelen kapak tekrar kontrol edilmelidir. Özellikle eğiklik kontrolü tekrarlanmalıdır.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapak contasını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapakları bir defa kullanılır. Silindir kapağı takılırken mutlaka yeni conta kullanılmalıdır.</li> <li>➤ Silindir kapağında taşlama işlemi gerçekleştirilmişse “Silindir Kapaklarının Eğiklik Kontrolü” bölümünde belirtilen kriterlere veya araç tamir katalogundaki talimatlara göre conta seçimi yapılmalıdır.</li> <li>➤ Ayrıca silindir kapağının hangi yüzünün ne tarafa geleceğine dikkat edilmelidir. Silindir kapak contası yapısal özellikleri bölümüne bakınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapağını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapak civatalarını araç tamir katalogunda belirtilen torklarda kademeli olarak içten dışa doğru sıkınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapak muhafazasını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Araç tamir katalogundaki işlem sırasında göre takılmalıdır</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zaman ayar dişlileri, zinciri veya triyer kayışını takınız ve 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 işaretlerinin aynı eksene getirerek zinciri takınız.</li> <li>➤ Zaman ayar zincirinin gergi ayarını yapınız.</li> <li>➤ <b>Triyer Kayışının Takılması,</b></li> <li>➤ Motorun birinci pistonunu Ü.Ö.N.’ye</li> </ul>

	<p>getiriniz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>
➤ Ön kapağı takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kapak takarken yeni conta kullanmalısınız. Sızdırmazlığı daha iyi sağlamak için sıvı conta kullanınız. Farklı boyda olan cıvataları çıktığı yerlerine takınız. Kapak contasının yerine tam oturmasına dikkat ediniz.</li> </ul>
➤ Manifoldları takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Manifoldların, contalarının yerlerine tam oturmalarına dikkat ediniz. Aksi halde ekzoz manifold contaları yanabilir. Manifold cıvatalarını önerilen tork değerlerinde içte dışa doğru sıkınız.</li> </ul>
➤ Krank kasnağını takınız.	<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 saçlarını mutlaka kıvırınız.</li> </ul>
➤ Hareket iletme kayışını tak ve gerginliğini ayarlayınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hareket iletme kayışının çok gergin olmamasına veya çok gevşek olmamasına dikkat ediniz. Araç katalogunda belirtilen değere göre kayış gerginliğini ayarlayınız.</li> </ul>
➤ Motoru araç üzerine takınız.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motorun araç tamir katalogunda 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>
➤ Motoru çalıştırarak test ediniz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Motoru çalıştırdıktan sonra herhangi bir yerde yağ, su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz. Motor seslerini dinleyiniz.</li> <li>➤ Kam milinin çalışmasını motor üzerinde gözlemleyiniz.</li> </ul>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi silindir kapağı üzerinde **bulunmaz**?
  - Yanma odası
  - Supap kılavuzları
  - Silindir kapak contası
  - Buji ve enjektör yuvaları
- Silindir kapaklarında buji ve enjektör yuvalarının yerleri belirlenirken aşağıdakilerden hangisi göz önünde bulundurulur?
  - Bujiler sürekli sıcak kalacak bir yere yerleştirilir.
  - Bujiler yanma odasının her yerine eşit uzaklıkta olacak şekilde yerleştirilir.
  - Buji ve enjektörler egzoz supabından mümkün oldukça uzak bir yere yerleştirilir.
  - Buji veya enjektör yuvalarının yeri önemli değildir, rasgele yerleştirilir.
- Silindir kapağı takılırken silindir kapak cıvataları nasıl sıkılmalıdır?
  - Dıştan içe doğru
  - Sağdan dola doğru
  - İçten dışa doğru
  - Soldan sağa doğru
- Aşağıdakilerden hangisi silindir kapak contasının görevlerinden **değildir**?
  - Soğutma suyunun veya motor yağının sızmasını engeller
  - Silindir içerisindeki gazların sızmasını engeller
  - Motor yağının ve soğutma suyunun birbirine karışmasını engeller
  - Supapların sızdırmazlığını sağlar
- Silindir kapak contası takılırken nelere dikkat edilmelidir?
  - Her iki tarafı dikişli olan contalarda, dar dikişli tarafı silindir kapağına gelecek şekilde takılmalıdır.
  - Silindir kapağına oturtularak takılmalıdır.
  - Bir tarafı dikişli diğer tarafı dikişsiz olan contalarda, dikişli tarafı silindir kapağına gelecek şekilde takılmalıdır.
  - Silindir kapak contası üzerindeki yazılara uyulmalıdır.
- Aşağıdakilerden hangisi silindir kapağının çatlamasına neden **olmaz**?
  - Silindir kapağı sıcakken sökülmesi
  - Motorun hararet yapması
  - Motor suyunun donması
  - Silindir kapak cıvatalarının belirtilen torktan fazla sıkılması

7. Aşağıdakilerden hangisi silindir kapağının eğilmesine veya çarpılmasına neden **olmaz?**
- A) Ani ısı ve basınç değişikliği
  - B) Silindir kapağının sıcakken sökülmesi
  - C) Sıcak motora soğuk su koymak
  - D) Silindir kapağının hatalı sıkılması
8. Silindir kapağında veya contasında herhangi bir arızanın oluşması durumunda aşağıdakilerden hangisi **görülmez?**
- A) Yağ içersinde su görülür.
  - B) Motorun su eksildir.
  - C) Motorun çalışmasında düzensizlik görülür.
  - D) Yağ içerisinde yakıt görülür.
9. Silindir kapağı aşağıdaki parçalardan hangisini **bulundurmaz?**
- A) Emme manifoldu
  - B) Supaplar
  - C) Bujiler
  - D) Su pompası

## 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

Bu faaliyetin sonunda supap mekanizmasının onarımını araç kataloguna ve standartlara uygun olarak yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki otomotiv alanında faaliyet gösteren servislerden ve okulunuzdaki atölyelerden yararlanarak supap mekanizmasının yapısal özellikleri ve günümüz araçlarında supap mekanizmalarında görülen farklılıklar ile ilgili bir araştırma yapınız. Yaptığınız araştırmanın sonuçlarını sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

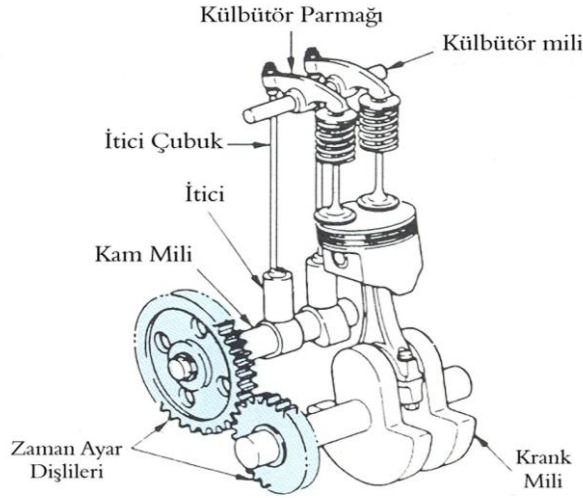
## 3. SUPAP MEKANİZMASI

### 3.1. Görevleri

Supap mekanizması, zaman ayar mekanizması ile birlikte pistonların durumuna göre supapları açık kapatarak zamanların oluşmasını sağlar.

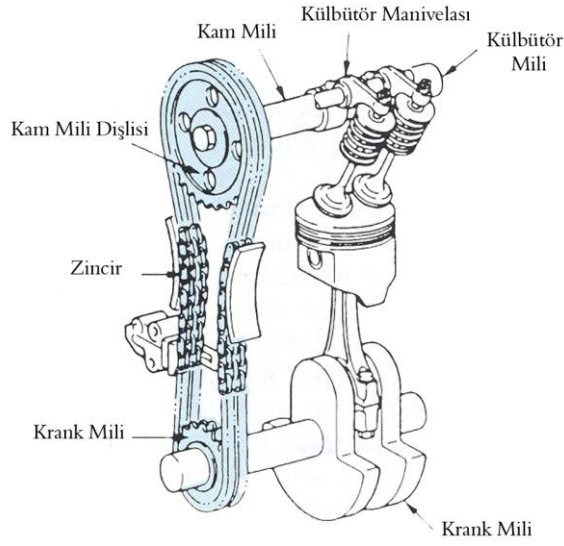
### 3.2. Genel Yapısı

Supap sisteminin yapısı kam milinin motor üzerindeki konumuna göre değişiklik gösterebilmektedir. Genel olarak yapıları ve parçaları aynıdır.



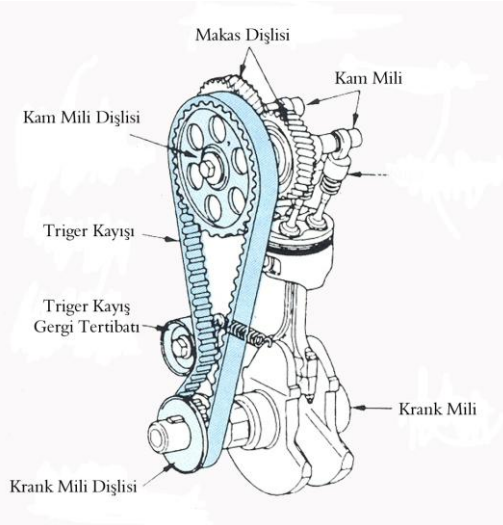
**Şekil 3.1: Kam mili gövde içerisinde olan motorların supap mekanizması**

Şekil 3.1’ de görülen supap sisteminde kam mili motor bloğu içerisinde yer almaktadır. Kam milinin supaplara hareketini ulaştırabilmek için itici, itici çubuğu ve külbütör mekanizması bulunmaktadır. Bu sistemde tek kam mili mevcuttur.



**Şekil 3.2: Üstten eksantrikli külbütör manivela tip supap mekanizması**

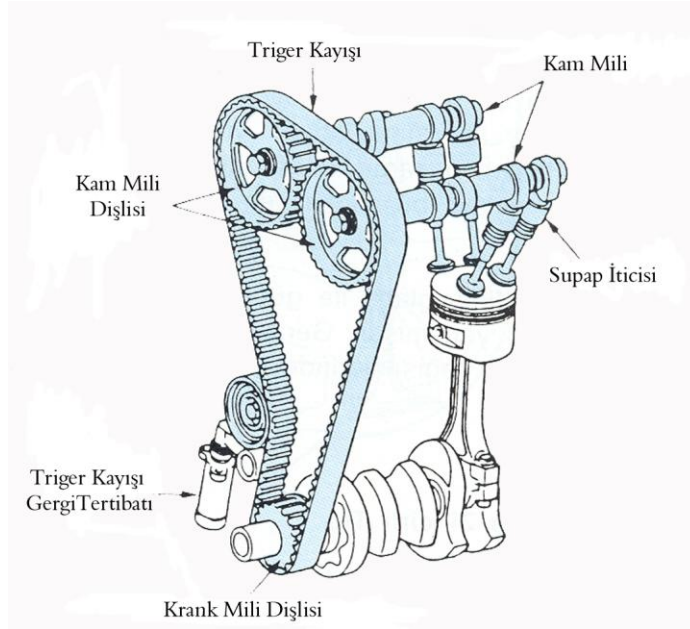
Şekil 3.2’ de üstten eksantrikli bir motorun supap mekanizması görülmektedir. Kam milinin hareketi supaplara külbütör manivelaları yardımıyla iletilmektedir. Bu sistemde iticiler ve itici çubukları yoktur. Tek kam milisi mevcuttur. Ayrıca krank milinden hareketi zincir ile gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 3.3: Üstten eksantrikli tip supap mekanizması**

Şekil 3.3’ te iki kam miline sahip üstten eksantrikli bir motorun supap mekanizması görülmektedir. Kam milisi kamları supapları direkt açmaktadır.

Krank milinden hareket triger kayışı yardımıyla kam mili dişlisine iletilmekte, makas dişliler vasıtasıyla da kam millerine iletilmektedir.



**Şekil 3.4: Üstten eksantrikli tip supap mekanizması**

Şekil 3.4'te de üstten eksantrikli iki kam milleri bir motorun supap sistemi görülmektedir. Bu sistemde, Şekil 3.3'teki sistemde olduğu gibi triger kayışı kullanılmıştır. Krank milinin hareketi kam millerine bağlanmış iki ayrı dişliye iletilmektedir.

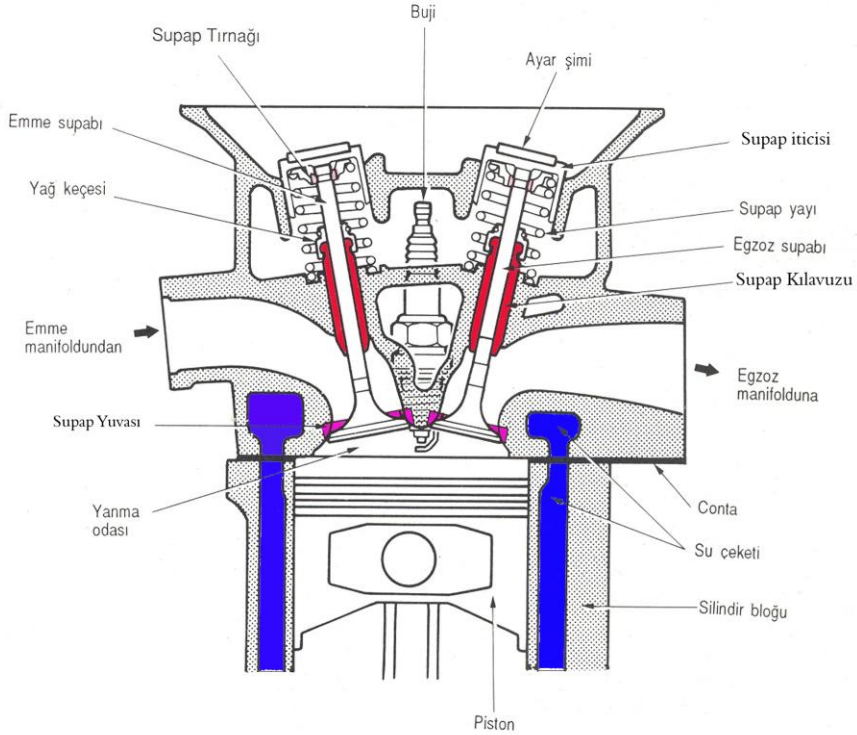
Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'teki her iki supap sistemlerinde kam milinin supaplara hareketinin iletimi için supap itici çubukları, külbütör mekanizması gibi parçalar kullanılmamıştır. Bu tür parçalar supapların açılma hassasiyetini düşürmesi nedeniyle motorun performansının düşmesine neden olmaktadır ve yüksek devirlere ulaşmasını engellemektedir. Ayrıca supap sisteminin sesli çalışmasına da neden olur.

Günümüzde üretilen araçların motorlarında yüksek performans ve güç elde edebilmek için üstten eksantrikli supap sistemleri kullanılmaktadır. Ayrıca üstten eksantrik sistemlerin sessiz çalışmasında tercih nedenlerinden birisidir.

Son yıllarda üstten eksantrik supap sistemleri, değişken supap zamanlama sistemleri ile desteklenmiştir. Böylece motorun her devrinde, en uygun supap zamanlaması gerçekleştirilmekte ve motorun performansı artırılmaktadır.

### 3.3. Parçaları

Supap mekanizmasının genel yapısı Şekil 3.5’ te görülmektedir. Supaplar kamlar tarafından açılır. Kam mili dönmeye devam ederken yaylar tarafından kapatılırlar. Supap mekanizması parçalarının birçoğu silindir kapağı üzerinde yer almaktadır.



Şekil 3.5: Supap sisteminin genel yapısı

#### 3.3.1. Supaplar

##### 3.3.1.1. Görevleri

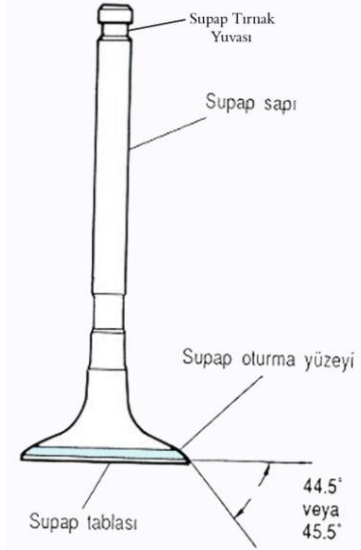
Emme supapları, emme zamanında açılarak silindir içerisine emme gazlarının alınması sağlar. Egzoz supapları ise egzoz zamanında açılarak silindir içerisinde oluşan gazların dışarıya atılmasını sağlar.

Ayrıca her iki supapta sıkıştırma zamanında yeterli basıncın oluşabilmesi, ateşleme zamanında ise yanma sonucunda oluşan basıncın maksimum seviyede hareket enerjisine çevrilebilmesi için sızdırmazlık sağlarlar.

##### 3.3.1.2. Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

Supap yayı, supabı daima kapatacak yönde zorlarken kam mili açmaya çalışır. Bu nedenle supapta sürekli bir mekanik zorlama olur. Ayrıca, supaplar yüksek sıcaklık ve basınç altında çalışırlar.

Supapların çok zor çalışma şartlarına rağmen yapılarının bozulmadan görevlerini yerine getirmeleri motorlar için hayati önem taşır. Bu nedenle supaplar kırılmaya, korozyona, eğilmeye ve aşınmaya dayanıklı çelik alaşımlarından yapılırlar.



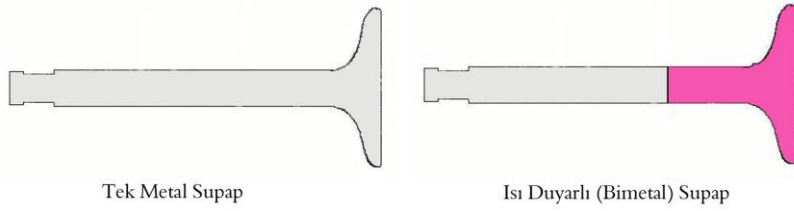
**Şekil 3.6: Supabın genel yapısı**

Şekil 3.6' da bir supabın genel yapısı ve bölümleri görülmektedir. Supaplar, supap tablası ve supap sapı olmak üzere iki kısımdan meydana gelirler. Supap tablasında supap oturma yüzeyi, supap yuvasına göre  $1^\circ$  farklı taşlanır. Böylece supap oturma yüzeyi ile yuvası arasında çizgisel bir temas sağlanarak daha iyi bir sızdırmazlık sağlanır. Supap sapı kısmında, supap tablasını tutan tırnakların oturduğu bir yuva vardır.

Supaplar, yüksek düzeyden sıcaklıklara maruz kalmakta, mekanik ve kimyasal zorlamalarla karşılaşmaktadır. Emme supapları  $550^\circ\text{C}$  lere kadar çıkabilen sıcaklıklarda çalışırken egzoz supapları ise  $900^\circ\text{C}$  üzerindeki sıcaklıklarda çalışmaktadır. Ayrıca supap ucunda, supap sapında ve supap oturma yüzeyinde titreşimler nedeniyle mekanik aşınmalar oluşur.

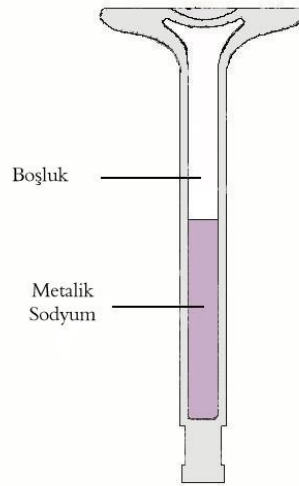
Supap malzemeleri yüksek sıcaklıklara ve korozyona karşı dayanıma sahiptir. Emme supapları genellikle krom silisyum (CrSi) katkılı çelikten tek parça halinde (tek metal supap) yapmaktadır. Emme supaplarının, özellikle sap yüzeyleri sertleştirilmekte ve supap tablası stelit (krom, kobalt ve tungsten alaşımı) ile kaplanmaktadır. Bu şekilde supabın ömrü artırılmış olur.

Egzoz supapları ısıya duyarlı (bimetal supap) supaplar olarak da yapılırlar. Tabla kısmı, krom mangan (CrMn) katkılı çeliklerden yapılırken sap kısmı krom silisyum (CrSi) katkılı çeliklerden imal edilmektedir. Egzoz supap yuvalara stelit çelik ile kaplanmıştır.



**Şekil 3.7: Tek metal ve ısıya duyarlı (bimetal) supaplar**

Ayrıca motorlarda içi boşaltılmış supaplarda 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.



**Şekil 3.8: İçi boşaltılmış supap**

Emme supapların tablası genellikle egzoz supaplarına göre daha büyüktür. Bu şekilde emme zamanında silindirler içerisine daha fazla karışım alınması sağlanmaktadır. Ayrıca her iki supabın tablaları da düz, dış bükey veya iç bükey olabilmektedir. Yüksek devirli ve yüksek kompresyonlu motorlarda düz tablalı supaplar kullanılmaktadır.

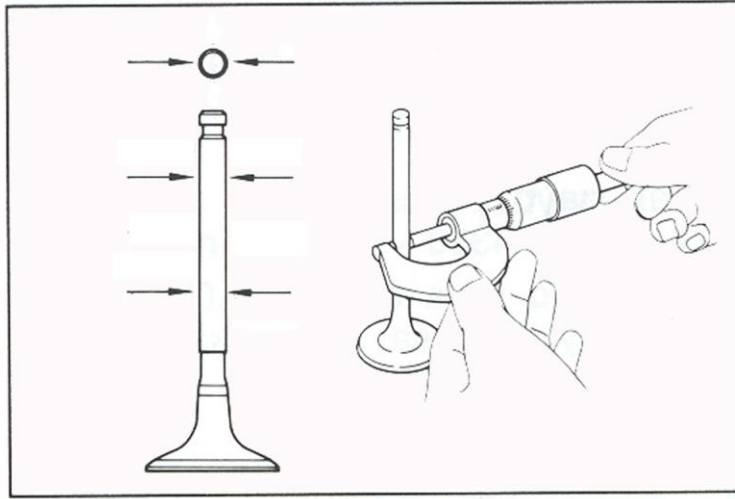


**Şekil 3.9: Supap tablasına göre supap çeşitleri**

### 3.3.1.3. Supaplarda Yapılan Kontroller

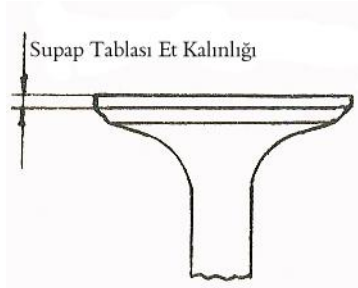
Supapların oturma yüzeyleri sızdırmazlık açısından önemlidir. Bu nedenle bu yüzeylerinde çatlak, yanma veya korozyon görülmesi durumunda supaplar değiştirilmelidir.

Supapların çalışması sırasında supap sapları aşınır. Supap sapları, kılavuzlar ile birlikte supapların yuvalarına düzgün oturmasını sağlar. Supap saplarındaki fazla aşınım supapların kapanması sırasında supap yuvasının bozulması ve zamanla kompresyon kaçaklarının oluşmasına neden olmaktadır. Şekil 3.10'da supap saplarının ölçülmesi gösterilmiştir. Supap sapının kılavuz içerisinde çalışan bölümlerinden ölçü alınmalıdır.



Şekil 3.10: Supapların ölçülmesi

Supaplarda yapılan bir diğer kontrol de supap tablası et kalınlığının ölçülmesidir. Supap tablasının et kalınlığı ısı iletimi için önemlidir. Et kalınlığının azalması sonucunda supap tablasındaki ısının aktarımı azalacağı için zaman içerisinde supap oturma yüzeylerinde yanma, çatlama gibi etkiler görülür.



Şekil 3.11: Supap tablası et kalınlığı

Supap tablasının et kalınlığı genellikle 0,8–1 mm altına düşmesi durumunda supaplar değiştirilmelidir. Supap tablasının büyüklüğüne, aracın marka ve modeline göre en az et kalınlığı değeri değişkenlik göstermektedir.

Ayrıca supap saplarının doğruluk kontrolü de yapılmalıdır. Bu kontrol V yatağı ve komparatör yardımıyla gerçekleştirilir. Genellikle supap saplarının 0,05 mm' den fazla eğik olması durumunda supaplar değiştirilmelidir. Supap sapının eğriligi belirtilen sınırların üzerinde olması durumunda supap sapı ve kılavuzunda aşıntılar artar.

### 3.3.2. Supap Yuvaları

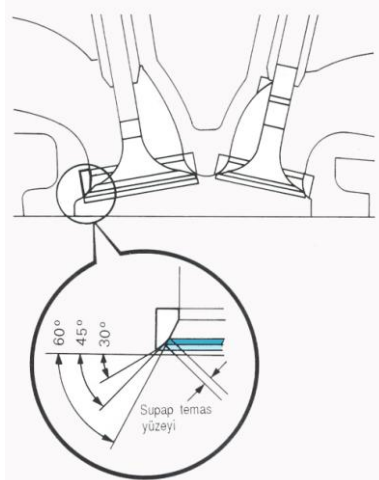
Supapların kapandığında silindir kapağı üzerinde oturdukları bölgeye supap yuvaları (baga) denir. Supap yuvaları, supaplar ile birlikte sızdırmazlık sağlar. Aynı zamanda supaplardaki ısının silindir kapağına aktarılması sağlar.

#### 3.3.2.1. Yapısal Özellikleri

Supap yuvaları doğrudan silindir kapağının taşlaması yoluyla oluşturulduğu gibi, ısı ve aşınmaya karşı yüksek dirence sahip, özel çelikten yapılan bagaların silindir kapağına takılmasıyla da oluşturulur. Şekil 3.12'de bir supap yuvasının genel yapısı ve oturma yüzeyi gösterilmiştir.

Bagalar yerine takıldıktan sonra supap açısına göre taşlanarak aşınmaya, korozyona ve ısıya karşı dayanıklı bir supap yuvası elde edilmektedir.

Motorlarda çok güç şartlar altında çalışan supapların bozulmadan, aşınmadan ve yanmadan görevlerini yerine getirebilmesi için soğutulması gerekir. Soğutulmayan supaplar mekanik dayanımını kaybeder, hızla aşınır ve sızdırmazlık görevini yapamaz.



Şekil 3.12: Supap yuvasının genel yapısı

Supaplar, yuvalarına oturdukları zaman üzerindeki ısının büyük bir kısmını yuvalar yardımıyla soğutma suyuna aktarırlar. Isının kalan kısmı da supap sapı ve kılavuzu yardımıyla soğutma suyuna aktarılır. Ayrıca emme supapları, emme zamanında silindirlere giren karışım veya hava ile de soğur.

Supap yuvalarının yapısı, supapların sızdırmazlığı açısından ne kadar önemli ise supapların soğutulması açısından da önemlidir.



### 3.3.2.2. Supap Yuvalarında Yapılan Kontroller

Supap ve yuvalarında derin çizikler, çukurlaşma, karıncalanma, korozyon olmamalıdır.

Supaplar uzun süre çalıştıktan sonra, supaplar ve yuvalar aşınarak genişlikleri artar. Belirtilen değerlerden geniş bir supap yuvasında, supap kapandıktan sonra birim alana düşen yay basıncı azalacağı için supaplar sızdırmazlık görevini yerine getiremez ve kompresyon kaçağına neden olurlar. Kompresyon kaçağı sırasında, sıcak gazlar supap ve yuvasını yakar.

Supap yuvaların genişliğini çelik cetvel veya kumpas ile ölçülür. Supap yuvalarının katalog değerlerinden farklı olması durumunda taşlanır veya bagası değiştirilir. Bazı motorların ise karmaşık yanma odası yapısı nedeniyle silindir kapakları değiştirilir. Silindir kapağının değiştirilmesi durumunda da yeni supaplar kullanılır. Onarımın sonrasında, sızdırmazlığın sağlanabilmesi için supaplar yuvalarına alıştırmalıdır.

### 3.3.3. Supap Kılavuzları

#### 3.3.3.1. Görevi

Supap kılavuzları, supapların düzgün (tam ekseninde) açılmasını ve kapanmasını sağlayan silindirik parçalardır. Genellikle dökme demirden yapılırlar ve silindir kapağına pres ile geçirilirler.

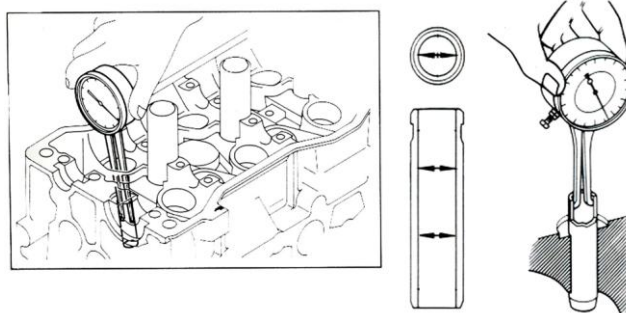
#### 3.3.3.2. Supap Kılavuzlarında Yapılan Kontrolleri

Supap sapının yağlanması ve genişleyen supabın kılavuzda sıkışmasını önlemek amacıyla çalışma boşluğu verilmiştir. Supap kılavuzu ve supap sapı arasındaki boşluktan, özellikle emme supabından, yanma odasına yağ kaçmasını önlemek için supap kılavuzunun üzerinde bir yağ keçesi bulunmaktadır.

Supap kılavuzlarının iç çapları teleskopik geyç veya özel ayaklı komparatör ile ölçülerek, supap sapı ile kılavuz arasındaki çalışma boşluğu (yağ boşluğu) belirlenmelidir.

Şekil 3.13'te silindir kapağı üzerinde supap kılavuzlarının özel ayaklı bir komparatör ile ölçülmesi gösterilmektedir. Supap kılavuz çapından, supap sapı çapını çıkartarak çalışma boşluğu bulunmalıdır.

$$\text{Supap Çalışma Boşluğu} = \text{Supap Kılavuz Çapı} - \text{Supap Sapı Çapı}$$



Şekil 3.13: Supap kılavuzlarının ölçülmesi

Supap çalışma boşluğu genellikle 0,02 – 0,05 mm arasında değişir. Karar verilirken araç kataloguna bakılmalıdır. Aracın marka ve modeline göre supap çalışma boşluğu farklılık göstermektedir.

Supap çalışma boşluğu belirtilen sınırların altında olması durumunda, motorun çalışması sırasında supap sapındaki genleşme nedeniyle supap kılavuzda sıkışır. Bu durum motorun çalışmasında düzensizliklere neden olur.

Supabın kılavuz içerisindeki çalışma sırasında supap kılavuzu aşınır ve çalışma boşluğu zaman içerisinde büyür. Supap çalışma boşluğunun artması, supapların yuvasına doğru oturmasını engeller. Bu durum supabın ve yuvarlarının oturma yüzeylerinin bozulmasına neden olur. Çalışma boşluğunun araç katalogunda belirtilen değerden fazla çıkması durumunda supap kılavuzları değiştirmelidir. Supap kılavuzu takılırken derinliğine dikkat edilmelidir.

### 3.3.4. Supap Yayları

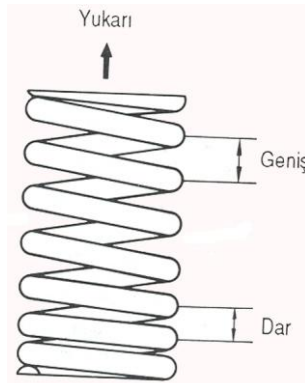
#### 3.3.4.1. Görevleri

Supap yayları, kam mili tarafından açılan supapları sızdırmayacak şekilde kapatır ve kam mili tekrar açınca kadar kapalı tutar.

#### 3.3.4.2. Yapısal Özellikleri

Supap yayaları çok yüksek sıcaklıklarda basınçlarını koruyabilmeleri için yüksek kalitede yay çeliğinden helezon şeklinde sarılarak yapılırlar. Motorun çalışması sırasında, motor yağı, su buharı ve yanma gazlarından etkilenmeden çalışabilmesi için üzereleri özel boya veya vernik kaplanmıştır. Bazı motorlarda da pas ve korozyona karşı nikelaj veya kromaj yapılmaktadır.

Supap yaylarının silindir kapağındaki yuvasına düzgün oturabilmesi için yayların her iki ucu da taşlanarak düzleştirilmiştir. Yayların bu özelliği aynı zamanda supapların yuvalarına düzgün oturmasını sağlar.

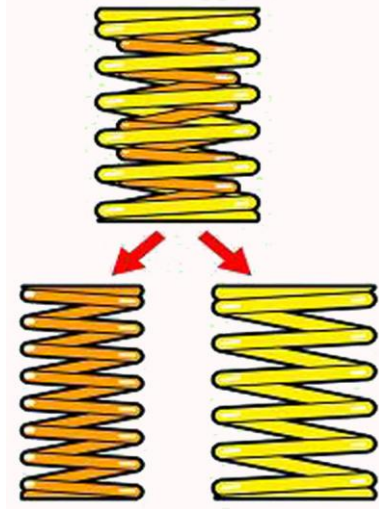


Şekil 3.14: Supap yayının genel yapısı

Motorun çalışması sırasında supap yayalarının yüksek sıcaklıktan etkilenmemesi için bir tarafı daha sık sarımlı olarak yapılır. Genellikle yay yerine takılırken, sık sarımlı tarafı yanma odasına (silindir kapağına) gelir. Yayın sık sarımlı tarafı yüksek ısıya maruz

kaldığında genleşmesi (esnemesi) daha az olur. Yayların ters takılması durumunda zaman içerisinde kompresyon kaçaklarına ve supap yuvalarının bozulmasına neden olur.

Yay basıncı supabın büyüklüğüne, sıkıştırma ve iş zamanında oluşan basınca göre üretici tarafından belirlenir. Motorda istenilen yay basıncının karşılanabilmesi için tek yay kullanılabilir gibi iç içe geçmiş iki farklı yay da kullanılabilir.



Şekil 3.15: Resim çift yay uygulaması

Tek yay kullanımı uygulamalarında gerekli yay basıncının sağlanabilmesi için, kalın yay çeliğinden yapılmış (yay basıncı yüksek) bir yay kullanılır. Yüksek basınçlı tek bir yay, supabı sert bir şekilde kapatacağı için supap yuvaları çok çabuk aşınır.

Supapların daha yumuşak açılıp kapanmalarını sağlamak için, aynı basıncı sağlayan ince yay çeliğinden yapılmış (yay basıncı daha düşük) iç içe geçirilmiş iki yay kullanılır. İç içe geçirilen yayların, çalışırken birbirlerine karışmaması için birbirine aksi yönde sarılmışlardır ve sarın sayıları da farklıdır.

### 3.3.4.3. Supap Yaylarında Yapılan Kontroller

Supap yayları, supapların kamların hareketini tam olarak takip edebilmelerini sağlarlar. Böylece motorda, supap ayar diyagramı tam olarak uygulanmış olur. Yay basıncı, yay malzemesinin yorulması nedeniyle düşer. Bunu sonucu olarak supaplar, kamların hareketini tam olarak takip edemez. Özellikle yüksek devirlerde, yaylarda sıçramalar (supap yüzmesi) görülür. Motorun supap diyagramı bozulduğu için motorun verimi düşer. Bu nedenle supap yaylarının kontrol edilmesi gereklidir.

#### ➤ Serbest Boy Kontrolü

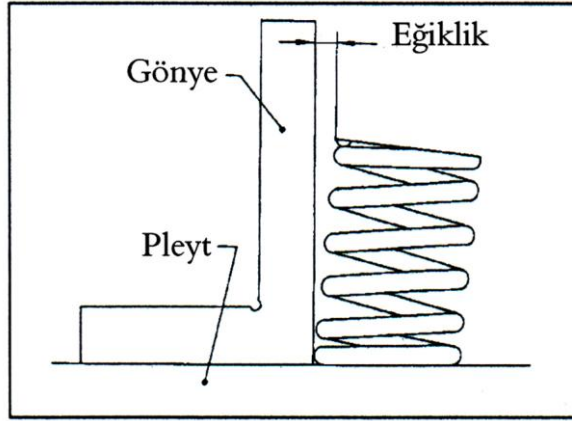
Supap yaylarının serbest boyları kumpas yardımıyla ölçülür. Uzun süre çalışma sonunda yayların boyları kısalmabilir. Yayların boylarının kısılması, yay basıncının düşmesine neden olur. Yay basıncının düşmesi, supapların yuvasına belirli bir basınla oturmamasına, kompresyon kaçaklarına neden olur.

Supap yayalarının serbest boyları ölçülmeli, araç katalogunda belirtilen minimum yay boyu değeri ile karşılaştırılmalıdır. Ölçülen yayların serbest boyları, belirtilen değerden küçük çıkması durumunda yaylar değiştirilmelidir.

#### ➤ Eğiklik Kontrolü

Yayların eğiklik kontrolü, pleyt ve gönye yardımıyla gerçekleştirilir. Yay pleyt üzerine konulur, gönye yaya temas ettirilerek yay gönyeden ayrılmadan 360° döndürülür. Yayla, gönye kenarı arasında görülen en fazla aralık tespit edilerek bu aralık sentil yardımıyla ölçülmelidir. Eğiklik kontrolünün yapılması Şekil 3.16'da gösterilmektedir.

Ölçülen yay eğriliği, araç katalogunda belirtilen değeri geçmesi durumunda yaylar değiştirilmelidir.



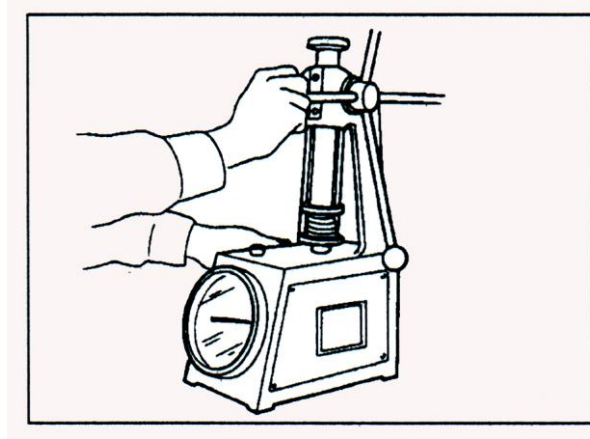
Şekil 3.16 Supap Yaylarının Eğiklik Kontrolü

#### ➤ Yay Boylarının Karşılaştırılması

Supap yayları düz bir yüzeyde yay yana dizilir. Yayların üst tarafına bir çelik cetvel yerleştirilerek sentil yardımıyla yaylar ile çelik cetvel arasındaki boşluk ölçülür. Yayların boyları eşit olmalıdır. Yay boyları eşit değil ise yaylar değiştirilmelidir.

#### ➤ Yay Basınçlarının Kontrolü

Supap yay basınçlarının kontrolü, yay basınç ölçme cihazı ile gerçekleştirilir. Supap yaylarına, araç katalogunda belirtilen kuvvet uygulayarak yayın boyu ölçülür. Ölçülen değer katalog değeri ile karşılaştırılır. Basınç altındaki yay uzunluğunun düşük çıkması durumunda yay değiştirilmelidir.

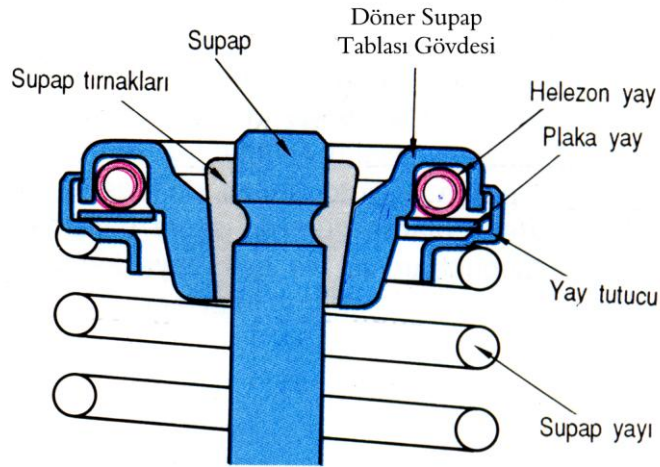


Şekil 3.17: Supap yay basıncının kontrolü

### 3.3.5. Supap Yay Tablası ve Tırnakları

Supap yay tablası, yayların supap saplarına belirli bir basınç altında bağlanmasında kullanılırlar.

Bazı motorlarda supapların çalışması sırasında eksenleri etrafında dönmelerini sağlamak için döner supap tablaları kullanılmaktadır. Böylece supap ve supap oturma yüzeyinde karbon birikintilerinin oluşması önlenir. Şekil 3.18'de döner supap tablasının genel yapısı görülmektedir.



Şekil 3.18: Döner supap tablası genel yapısı

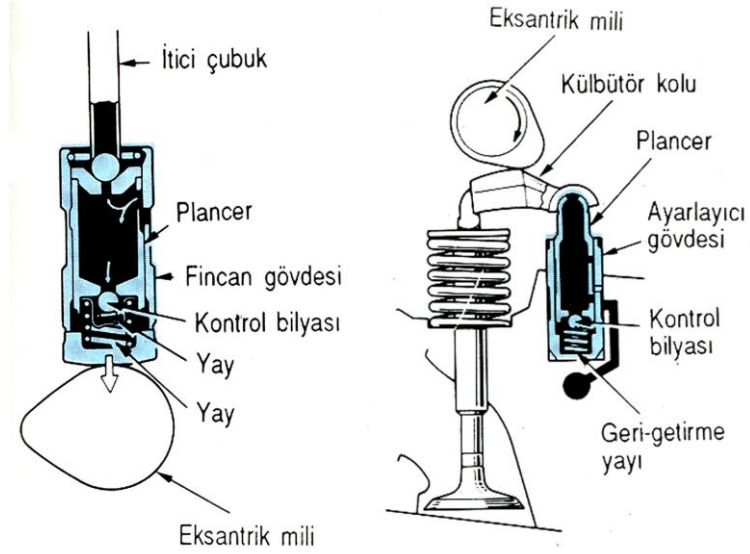
### 3.3.6. Supap İtici

Kam milinin hareketini supaplara ileten bir ara elemandır. Supap iticileri, motor tipine göre değişik olabilir.

Günümüz araçlarının motorlarında kartuş tipi iticiler kullanılmaktadır. Bu iticiler, silindir şeklinde yapılmış ve içleri boştur.

Supap iticileri krom nikel çelikten yapılırlar. Kam ile temas eden yüzeyleri ve içi kısmı sertleştirilirler.

Ayrıca supap sisteminin sessiz çalışmasını, motorun rölantide düzgün çalışması ve supapların ömrünü artırmak için motorlarda hidrolik supap iticileri kullanılmaktadır. Supap ile supap iticisi arasında bulunur. Şekil 3.19’da bir hidrolik iticinin supap mekanizmasındaki yeri görülmektedir.



**Şekil 3.19: Hidrolik iticinin supap mekanizmasındaki yeri**

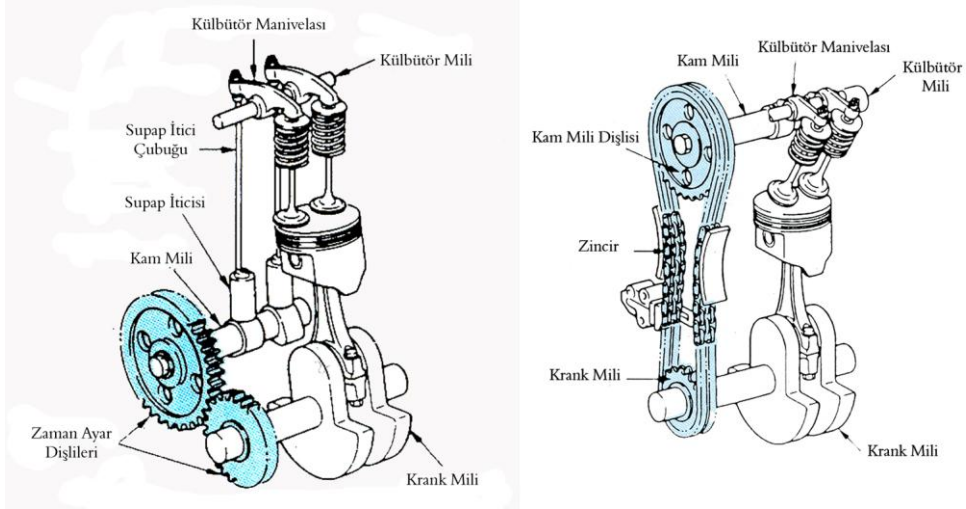
Hidrolik iticili supap mekanizmalarında, supap ile supap iticisi arasında boşluk yoktur. Hidrolik iticiler, motor çalışırken supap mekanizmasını oluşturan parçaların birbirlerine çarparak ses çıkarmanı engeller.

Hidrolik iticili motorlarda, kam sessizleştirme sahaları dardır ve supap bindirme zamanları kısadır. Bu nedenle, egzoz gazları ile emme gazları birbirine karışmadığı için motor düşük devirlerde düzenli çalışır.

Supapların her açılıp kapanmalarında, supap mekanizması parçaları birbirlerinden ayrılıp birleşirler. Bu durum supap sisteminin sesli çalışmasına neden olduğu gibi bir ayarsızlık durumunda supaplardaki mekanik aşınmayı hızlandırır. Hidrolik iticili motorlarda, itici ile supap devamlı temas halinde olduğu için, supap mekanizması parçaları birbirinden ayrılmadan çalışırlar. Bu nedenle, hidrolik iticiler supapların ömrünü artırır.

### 3.3.7. Külbütör Mekanizması

Külbütör mekanizması, külbütör mili, supap sayısı kadar külbütör manivelası ile manivelaların supaplarla karşılaşmasını sağlayan yay ve ara parçalardan oluşur. Külbütör mekanizması, silindir kapağı üzerinde bulunur. Şekil 3.20’de iki farklı külbütör mekanizmasının genel yapısı gösterilmektedir.



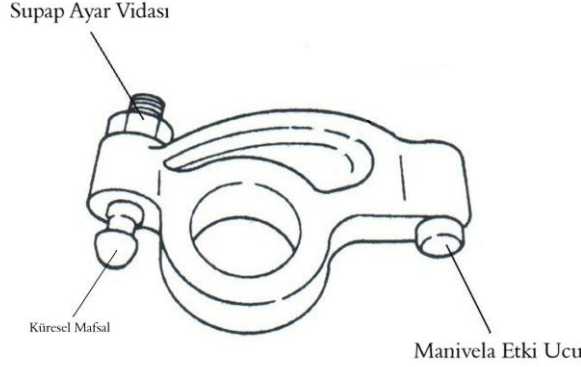
Şekil 3.20: Külbütör mekanizmasının genel yapısı

Külbütör mili elik alaşımından yapılmış, içi boşaltılmış ve iki başı tapalar ile kapatılmıştır. Mil zeri sertleştirilmiştir. Mil üzerinde her manivela için yağ deliği bulunur.

Külbütör manivelaları dökme demir veya elik dökümden yapılırlar. Supapları karşılayabilmesi için değişik eğimlerde yapılmışlardır. Külbütör manivelası üzerinde supap ayarı yapabilmek için bir ayar vidası bulunur. Şekil 3.21’ de külbütör manivelasının genel yapısı gösterilmiştir.

Supap mekanizmasının tasarımına göre, külbütör manivelaları aılandırılır. Bu nedenle külbütör manivelaları söküldükten sonra dikkatlice dizilmeli ve aynı sıraya göre takılmalıdır.

Külbütör manivelasının etki ucu aşınmış ise taşlanmalı veya manivela değiştirilmelidir. Küresel mafsal aşınmış ise supap ayar civatası veya somunu yalama olmuşsa değiştirilmelidir.

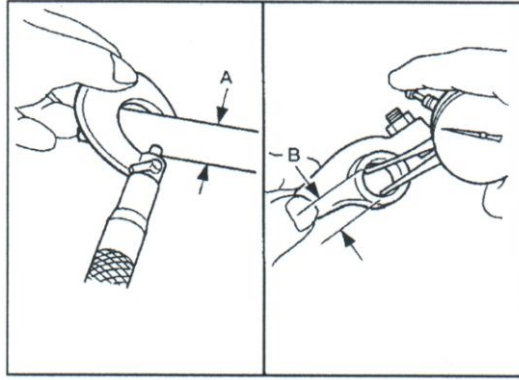


**Şekil 3.21: Külbütör manivelası genel yapısı**

Külbütör mili muyluları da ölçülmelidir. Standart çap ile karşılaştırılarak milin aşıntısı bulunur. Külbütör milinin standart çapına araç katalogundan bakılmalıdır. Eğer standart çap bulunamaz ise milin aşınmayan bir bölgesi ölçülerek milin standart çapı bulunabilir.

### **Külbütör Mili Aşıntısı = Standart Çap – Ölçülen En Küçük Çap**

Külbütör manivelası yatak çapları ölçülerek yağ boşluğu da bulunmalıdır. Şekil 3.22’de külbütör mili ve manivelasının ölçülmesi gösterilmektedir.



**Şekil 3.22: Külbütör mili ve külbütör parmağı yatağının ölçülmesi**

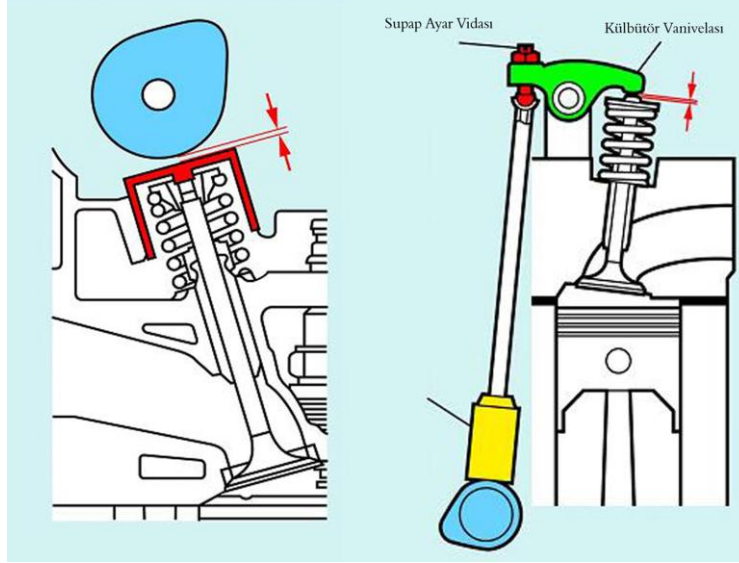
### **Yağ Boşluğu = Manivela İç Çapı (B) – Milin Ölçülen En Küçük Çapı (A)**

Ayrıca külbütör milinin eğiklik kontrolü de yapılmalıdır. Külbütör mili V yataklarına alınır. Külbütör milinin ortasına bir komparatör saati yerleştirilir. Külbütör mili, el ile bir tur çevrilerek komparatör deki sapma takip edilir. Gözlemlenen en büyük sapma değeri, külbütör milinin eğiklik değeridir. Külbütör mili eğiklik değeri, araç katalogunda belirtilen değerden fazla çıkması durumunda, külbütör mili değiştirilmelidir.



### 3.3.8. Supap Boşluğu ve Supap Ayarı

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



Şekil 3.23: Supap boşluğu

Supap boşluğunun olmaması durumunda, supap yuvasına oturamaz, motorda kompresyon kaçaklarına neden olur.

Supap boşluğunun fazla olması durumunda ise supaplar tam açılmaz ve motorun hacimsel verimi düşer ve supap mekanizması sesli çalışır.

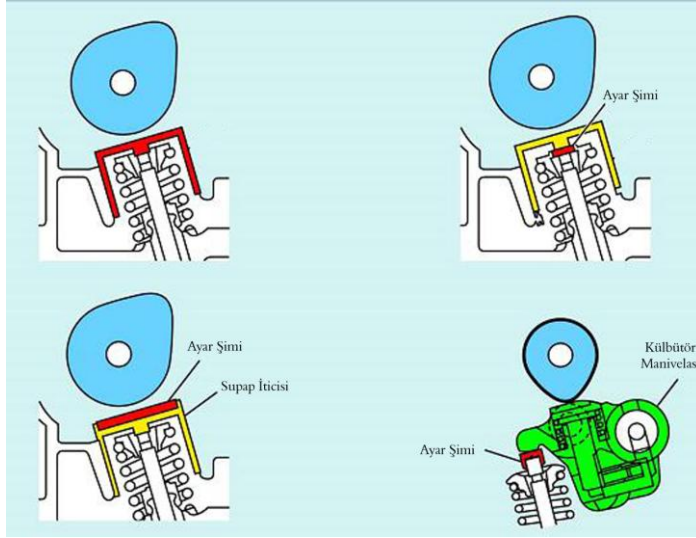
Motorlarda supap mekanizmasında bir onarım gerçekleştirildiğinde, supap ayarı mutlaka yapılmalıdır. Supap ayar değeri, supabın malzemesine, yanma odasında oluşan ısıya göre her motorda farklılık gösterir.

Supap ayarını yapabilmek için motoru, üretici firmanın belirttiği koşullara getirmek gerekir. Bazı motorların supap ayarı, motor soğukken yapıldığı gibi bazı motorlarda çalışma sıcaklığına getirildikten sonra yapılabilmektedir.

Supap ayarının yapılabilmesi için supap ayarı yapılacak olan silindir senteye getirilmelidir.

Külbütör mekanizması olana motorlarda, supap sapı ile külbütör etki ucu arasındaki boşluk (supap boşluğu) sentil yardımıyla ölçülür. Katalogda belirtilen değer de değil ise, supap ayar vidası gevşetilerek veya sıkılarak sentil yardımıyla supap ayarı yapılmalıdır.

Supaba direk hareket veren üstten eksantrikli motorlarda, kam ile supap sapı arasındaki boşluk (supap boşluğu) sentil yardımıyla ölçülür. Bu tür motorlarda supap ayarı ayar şimleri ile yapılır. Sentil ile ölçülen değere ve katalogda belirtilen supap boşluk değerine göre ayar şimi seçilir. Şekil 3.24'te supap mekanizmasında ayar şimlerinin bulunabildiği yerler gösterilmektedir.

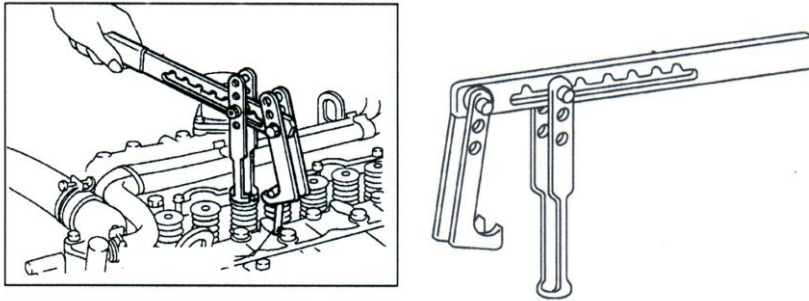


Şekil 3.24: Supap mekanizmasında ayar şimlerinin yeri

### 3.4. Supap Çektirmesi

Supap çektirmesi (supap sökme aparatı), supapları silindir kapağı üzerinden sökülmesinde kullanılır.

Şekil 3.25'te supap çektirmesini ve supap çektirmesi kullanılarak supap sökme işlemi gösterilmektedir.



Şekil 3.25: Supap çektirmesi ve supapların sökülmesi

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

### 3.5. Motorlarda Çok Supap Teknolojisi

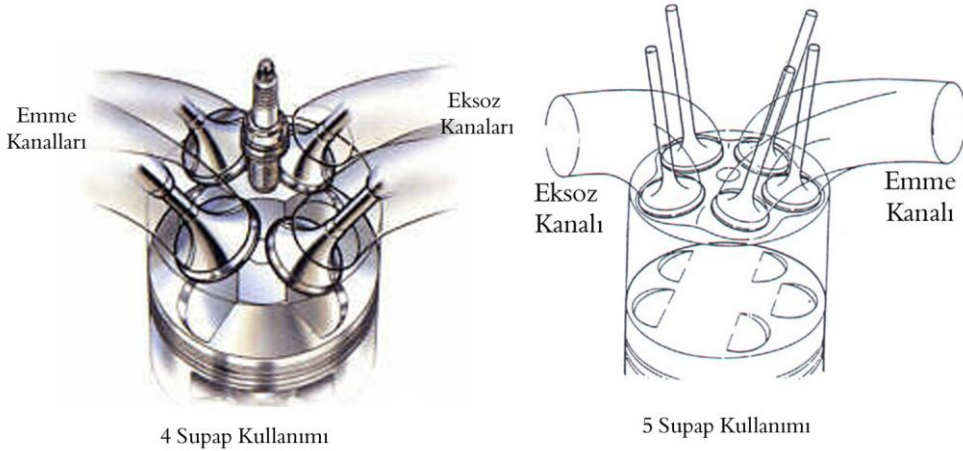
Motorlarda genellikle her silindirde bir emme ve bir egzoz olmak üzere iki supap bulunmaktadır.

Motorlarda supap çapları büyütülerek hacimsel verimi artırabilmektedir. Supap çaplarının büyütülmesi ile gazların silindir içerisine giriş ve çıkışları kolaylaştırılmaktadır. Emme zamanında silindir içerisine daha fazla emme gazı alınmakta, egzoz zamanında ise egzoz gazlarının dışarıya atılması kolaylaştırılmaktadır. Ayrıca silindir içerisinde kalan egzoz gaz miktarı da azalmaktadır. Tüm bunların sonucunda motorun hacimsel verimi ve motordan elde edilen güç artmaktadır.

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

Günümüz araçlarının motorlarında her silindir için iki supap kullanımı yerine, dört supap kullanımı yaygınlaşmıştır. Böyle bir motorda supaplardan ikisi emme supabı, diğer ikisi ise egzoz supabıdır. Bazı motorlarda ise supaplardan üçü emme supabı, diğeri ise egzoz supabı olabilmektedir. Fakat bu durum üreticiler tarafından pek tercih edilmemektedir.

Bazı araçların motorlarında ise her silindir için beş supap kullanılmaktadır. Bu uygulamada genellikle üç supap emme, diğer iki supap ise egzoz supabı olarak görev yapmaktadır.



Şekil 3.25: Motorlar çok supap kullanımı

Çok supap kullanımı, silindirler içerisine alınan karışımın artmasını sağladığı için motor gücünde de artış meydana gelmektedir.

Çok supap kullanımının bir diğer avantajı, supap ömürlerinin uzamasını sağlamış olmasıdır. Supap tablalarında biriken ısının büyük bir kısmı, supap yuvaları vasıtasıyla soğutma suyuna geçer ve supabın soğumasında önemli bir etkidir. Supap tablası küçüldükçe daha az ısı birikir. Ayrıca supap yuvalarının yüzey alanları arttıkça soğutma daha

iyi gerekleŒir. Çok supap kullanımında, supapların tabla çapları kölür ve supap oturma yüzey alanları artar. Supaplar etkili bir Œekilde soğutulduğu için ömürleri uzar.

Supap tablalarının kölmesi nedeniyle ataletleri de azalmıŒtır. Supapların ataletlerinin azalması, supap sıçramalarını daha yüksek devirlere ötelenmiŒ olur. Supap sıçraması, supap yuvalarının bozulmasına neden olan bir etkendir.

Supap sayısı arttıça, silindir içerisine alınan gazların hızlarının artmasını sağlar, daha fazla türbölans oluŒur, bujilerin uygun Œekilde yerleŒtirilmesine izin verir.

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

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

## UYGULAMA FAALİYETİ

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>
➤ Motorun yağını ve suyunu boşaltınız.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Motor yağını boşaltırken çalıştığınız alana dökmeye özen gösteriniz. Eğer dökülür ise hemen temizlemelisiniz.</li><li>➤ Karter üzerindeki yağ boşaltma tapansını 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 yerlerden dengeli bir şekilde caraskala bağlayınız.</li><li>➤ Güvenlik kurallarına uygun olarak motoru araç üzerinden alınız.</li><li>➤ Motoru özel sehpaına bağlayınız. Özel sehpa yoksa motorun parçalarını rahat sökebileceğiniz bir yere yerleştiriniz.</li></ul>
➤ Hareket iletme kayışını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hareket iletme kayışını sökebilmek için,</li><li>➤ Hareket iletim kayış muhafazasını sökünüz.</li><li>➤ Gergi düzeneğini gevşetiniz.</li></ul>
➤ Krank kasnağını sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Krank kasnağı muhafazasını sökünüz.</li><li>➤ Cıvata veya somunun emniyet sacını açınız.</li></ul>
➤ Manifoldları sökünüz.	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Manifoldları sökmeden önce soğumasını bekleyiniz.</li><li>➤ Manifoldlara bağlı motor parçalarını sökünüz (hava filtresi, egzoz borusu vb.)</li><li>➤ Manifold bağlantı cıvata veya somunlarını dıştan içe doğru, uygun anahtar kullanarak sökünüz.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <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 cıvatarını veya somunlarını sökünüz.</li> <li>➤ Cıvatarın 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 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> <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>➤ Silindir kapak muhafazasını sökünüz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Araç tamir katalogunda 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. 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 dikkat edilmesi gereken noktalar bölümüne bakınız.</li> <li>➤ Silindir kapağını sökerken silindir kapak cıvatarını mutlaka dıştan içe doğru sökünüz. Aksi halde silindir kapağı eğilir.</li> <li>➤ Külbütör mekanizması mevcut motorlarda önce külbütör mekanizması sökülmelidir.</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>➤ Supapları, supap yuvalarının, kılavuzlarının ve yaylarının</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supaplarda, supap yuvalarında, kılavuzlarda ve yaylarda yapılan kontroller bölümlerine</li> </ul>

kontrollerini yapınız.	<p>bakınız.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İşlem yaptığınız araçta külbütör mekanizması varsa, külbütör mekanizmasının kontrollerini de yapınız. Külbütör mekanizması bölümüne bakınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kontrollerin sonucuna göre supap yuvalarının onarılması için silindir kapağını onarıma gönderiniz veya değiştiriniz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Supap yuvalarının kontrolü sonucunda, supap yuvalarının arızalı olduğu tespit edilmişse,</li> <li>➤ Yuvalar бага çıkılarak 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>➤ Supap yuvalarında yapılan kontroller bölümüne ve araç tamir katalogundaki talimatlara göre onarımı gerçekleştiriniz.</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>➤ Onarım sonuçlarını araç tamir katalogundaki değerler ile karşılaştırarak talimatlara göre yedek parçaları belirleyiniz ve 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 civatalarını araç tamir katalogunda belirtilen torklarda kademeli olarak içten dışa doğru sıkınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Silindir kapak muhafazasını takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Araç tamir katalogundaki 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 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 işaretlerinin 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</li> </ul>

	<p>ayar işaretlerini karşılaştırarak triger kayışını takınız.</p> <p>➤ Bazı motorlarda ise dişlileri pimler ile sabitleyerek triger kayışını takınız.</p>
➤ Ön kapağı takınız.	➤ Kapak takarken yeni conta kullanmalısınız. Sızdırmazlığı daha iyi sağlamak için sıvı conta kullanınız. Farklı boyda olan cıvataları çıktığı yerlerine takınız. Kapak contasının yerine tam oturmasına dikkat ediniz.
➤ Manifoldları takınız.	➤ Manifoldların, contalarının yerlerine tam oturmalarına dikkat ediniz. Aksi halde egzoz manifold contaları yanabilir. Manifold cıvatalarını önerilen tork değerlerinde içte dışa doğru sıkınız.
➤ Krank kasnağını takınız.	➤ Krank kasnağını takarken kamanın yerine takılı olmasına dikkat ediniz. Krank kasnak somunu veya cıvatasının torkunda sıkılmasına dikkat ediniz. Emniyet saçlarını mutlaka kıvırınız.
➤ Hareket iletme kayışını takınız ve gerginliğini ayarlayınız.	➤ Hareket iletme kayışının çok gergin olmamasına veya çok gevşek olmamasına dikkat ediniz. Araç katalogunda belirtilen değere göre kayış gerginliğini ayarlayınız.
➤ Motoru araç üzerine takınız.	<p>➤ Motorun araç tamir katalogunda belirtilen yerlerden 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.</p> <p>➤ 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>
➤ Motoru çalıştırarak test ediniz.	<p>➤ Motoru çalıştırdıktan sonra herhangi bir yerde yağ, su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz. Motor seslerini dinleyiniz.</p> <p>➤ Kam milinin çalışmasını motor üzerinde gözlemleyiniz.</p>



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. I tipi motorlarda supaplar nerelerde bulunur?
  - A) Silindir kapağı
  - B) Motor bloğu
  - C) Karter
  - D) Manifoldlar
2. Bir silindirde en az kaç supap bulunur?
  - A) 1
  - B) 2
  - C) 3
  - D) 4
3. Supap oturma yüzeyi yaklaşık kaç derecedir?
  - A) 15
  - B) 65
  - C) 45
  - D) 90
4. Kam mili gövde içerisinde olan bir motorda, supap mekanizmasında hareket iletimi sırasıyla nasıldır?
  - A) İtici – Külbütör manivelası – Supap – Ayar somunu
  - B) Kam mili – İtici – İtici çubuğu – Külbütör manivelası - Supap
  - C) Kam mili – Baskı parmağı – Supap – Supap yayı
  - D) Baskı parmağı – Kam mili – Supap – Ayar somunu
5. Supaplar aşağıdaki hangi parça içerisinde çalışır?
  - A) Silindir kapağı
  - B) Su kanalı
  - C) Emme kanalı
  - D) Kılavuz
6. Supapları doğruluk kontrolü aşağıdakilerden hangileri ile yapılır?
  - A) V yatağı - Komparatör
  - B) Mikrometre - Kumpas
  - C) Mikrometre - Komparatör
  - D) Çelik cetvel

7. Supabın silindir kapağında oturduğu yüzeye ne denir?
- A) Kılavuz
  - B) Supap yuvası (Baga)
  - C) Silindir kapağı
  - D) Supap yay tablası
8. Supap yayları takılırken aşağıdakilerden hangisine dikkat edilir?
- A) Sık sarımlı tarafı öne gelmelidir.
  - B) Sık sarımlı tarafı yanma odasına gelir
  - C) Top yazısı üste getirilir
  - D) Sık sarımlı taraf üste getirilir
9. Supap yay basıncı ne ile ölçülür?
- A) Mikrometre
  - B) Kumpas
  - C) Yay tansiyon cihazı
  - D) Sentil
10. Aşağıdakilerden hangisi supapların bölümlerinden bir değildir?
- A) Kılavuz
  - B) Oturma yüzeyi
  - C) Et kalınlığı
  - D) Tabla

## 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.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Supap sapı ile kılavuz arasındaki boşluk nasıl bulunur?
  - A) Supap sapı çapından kılavuz iç çapı çıkartılır
  - B) Supap tablası çapından kılavuz çapı çıkartılır
  - C) Kılavuz çapı ile supap sapı çapı toplanır
  - D) Kılavuz iç çapından supap sapı çapı çıkartılır.
2. Supap kılavuzu ile supap sapı arasındaki yağ boşluğu fazla olursa aşağıdakilerden hangisi olur?
  - A) Motorun çalışması dengesizleşir
  - B) Motor çalışmaz
  - C) Motor yağ yakar
  - D) Motorun performansı düşer
3. Supap tablası et kalınlığı çok incelirse ne olur?
  - A) Supap taşlanır
  - B) Supap yanar
  - C) Supap alıştırılır
  - D) Supap tornalanır
4. Supap tırnağının görevi nedir?
  - A) Supap tablasını tutar
  - B) Yay tablaya bağlar
  - C) Supabın yuvasına tam oturmasını sağlar
  - D) Supap yayını supap sapına bağlar
5. Supap iyi soğutulmaz ise ne olur?
  - A) Supap yerine oturmaz
  - B) Supap yuvaya kaynar
  - C) Supap ve yuvası yanabilir
  - D) Supap kapalı kalır

6. Supaplar motorun hangi elemanı tarafından açılır?
- A) Krank mili
  - B) Kam mili
  - C) Külbütör mili
  - D) Yağ pompası
7. Supaplar aşağıdakilerden hangisi tarafından kapatılır?
- A) Külbütör manivelası
  - B) İtici
  - C) Kam mili
  - D) Supap yayı
8. Supaplar sökülürken hangisi kullanılır?
- A) Üçayaklı çektirme
  - B) Kilitli pense
  - C) Supap çektirmesi
  - D) Tek ayaklı çektirme
9. Supap et kalınlığı en az değerinden daha az olması durumunda ne yapılır?
- A) Supap taşlanır
  - B) Supap değiştirilmelidir
  - C) Supap yuvaları değiştirilir.
  - D) Supap yuvaları taşlanır
10. Aşağıdakilerden hangisini supaplar yapar?
- A) Çevrimleri oluşturur
  - B) Sızdırmazlık sağlar
  - C) Silindirlere giren havayı soğutur
  - D) Silindir içerisine giren havayı soğutur
11. Günümüz otomobil motorlarında kullanılan silindir kapakları genellikle hangi malzemedendir?
- A) Dökme demir
  - B) Çelik alaşımı
  - C) Alüminyum alaşımı
  - D) Hiçbirisi
12. Silindir kapak contasındaki dikişler kapakta hangi arızaya neden olur?
- A) Conta yüzeyini aşındırır
  - B) Yiv ve set oluşturur
  - C) Silindir kapağında çatlaklığa neden olur.
  - D) Supapların yanmasına neden olur

13. Dökme demir kapaklarda eğiklik kaç mm' yi geçerse taşlama yapılır?
- A) 0,05 mm  
B) 0,10 mm  
C) 0.15 mm  
D) 0.20 mm
14. Silindir kapağının taşlanması gerektiren arıza aşağıdakilerde hangisidir?
- A) Yiv ve set oluşması  
B) Su ceketlerinin kireçlenmesi  
C) Kapak yüzeyinde çatlak oluşması  
D) Supap yuvalarının aşınması
15. Supap sapı ile itici veya külbütör parmağı ile supap sapı arasındaki boşluğun ayarlanmasına ..... denir.
- A) Supap boşluğu  
B) Külbütör parmağı boşluk ayarı  
C) Supap ayarı  
D) Supap oturma yüzeyi kontrolü
16. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik iticinin avantajı **değildir?**
- A) Supap mekanizmasının sessiz çalışmasını sağlar  
B) Motorun düşük devirlerde düzenli çalışmasını sağlar  
C) Supap mekanizmasını oluşturan parçaların ömrünü uzatır  
D) Supapların yuvasına tam olarak oturmasını sağlar
17. Motorlarda çok supap teknolojisi kullanımı aşağıdakilerden hangisini sağlar?
- A) Supap ömrünü artırır.  
B) İyi yanma ve düşük emisyon sağlar  
C) Silindir içerisine alınan emme gazlarını artırır.  
D) Hepsi
18. Yüksek kompresyonlu motorlarda kullanılan supaplar nasıldır?
- A) İç bükey supap  
B) Düz supap  
C) Küresel supap  
D) Dış bükey supap

19. Külbütör mekanizmasında aşağıdaki parçalardan hangisi bulunmaz?

- A) Külbütör mili
- B) Külbütör manivelası
- C) Külbütör iticisi
- D) Yaylar

20. Supap ayarı için hangi ölçü aracı kullanılır?

- A) Kumpas
- B) Mikrometre
- C) Teleskopik ge
- D) Sentil

## 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 iin Ğretmeninize baŐvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

## MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	B
4	D
5	C
6	B
7	D
8	C
9	B
10	B

11	C
12	B
13	B
14	A
15	C
16	D
17	D
18	B
19	C
20	D



## KAYNAKÇA

- YÜCE And, **Günümüzde Otomotiv Teknolojisi**, The Shell Company of Turkey Limited, Ankara, 1997.
- STAUDT Wilfried, **Motorlu Taşıtlar Tekniği**, Ajans-Türk Matbaacılık Sanayii A.Ş., Ankara, 1995.
- ÖZDAMAR İbrahim, Bilal YELKEN, **Benzin Motorları**, Anadolu Üniversitesi Basımevi, Eskişehir, 1998.
- ÖZLÜ İrfan, **Benzinli Motorlar Teknolojisi ve Tamirciliği**, Çağlar Matbaası, Ankara, 1992.
- [www.obitet.gazi.edu.tr](http://www.obitet.gazi.edu.tr)