

---

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

## RAYLI SİSTEMLER TEKNOLOJİSİ

### DİZEL MOTORLARI YAKIT VE KUMANDA SİSTEMLERİ

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 .....	iv
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENE FAALİYETİ-1 .....	2
1. YAKIT TANKLARI VE YAKIT SEVİYESİNİN KONTROLÜ .....	2
1.1 Yanma ve Yanma Olayı .....	2
1.1.1. Yanma Çeşitleri .....	3
Ha1.1.2 va Fazlalık Kat Sayısı .....	3
1.1.3. Dizel Motorlarında Yanma .....	3
1.1.4 Tutuşma Gecikmesi .....	3
1.1.5. Kontrolsüz (Hızlı) Yanma .....	4
1.1.6. Kontrollü Yanma .....	5
1.1.7. Gecikmiş Yanma .....	5
1.2. Yanma Odaları .....	5
1.2.1. Yanma Odalarının Önemi .....	5
1.2.2. Yanma Odası Çeşitleri .....	5
1.2.3. Direkt Püskürmeli Yanma Odaları .....	6
1.2.4. Bölünmüş Yanma Odaları .....	7
1.3. Yakıt Tankları .....	9
1.3.1 Yakıt Tankının Görevi .....	9
1.3.3. Yakıt Tankının Temizlenmesi ve Kontrolleri .....	11
1.4. Yakıt Göstergesi ve Görevi .....	11
1.4.1. Yakıt Göstergesi Elemanları .....	12
UYGULAMA FAALİYETİ .....	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	16
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	18
2. yakıt FİLTRELERİ VE YAKIT BASINCI .....	18
2.1. Yakıt Besleme Pompası .....	18
2.1.1. Yakıt Besleme Pompasının Görevi ve Yapısı .....	18
2.1.2. Yakıt Besleme Pompası Çeşitleri .....	18
2.1.5. Yakıt Besleme Pompası Arızaları .....	25
2.2. Yakıt Filtreleri .....	26
2.2.1. Yakıt Filtrelerinin Görevi ve Yapısı .....	26
2.2.2. Yakıt Filtrelerinin Çeşitleri .....	26
2.2.3. Filtrelerin Parçaları ve Çalışması .....	27
2.2.4. Filtrelerin Yeri ve Bağlantı Şekilleri .....	28
2.2.5. Filtrelerin Bakım ve Arızaları .....	28
UYGULAMA FAALİYETİ .....	29
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	31
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 .....	32
3. ENJEKTÖRLER .....	32
3.1. Enjektör Görevi ve Yapısı .....	32
3.2. Enjektör Çeşitleri .....	33
3.3.1. Açık Enjektörler .....	34
3.3.2. Kapalı Enjektörler .....	34
3.4. Mekanik Enjektörler .....	34
3.5. Hidrolik Enjektörler .....	35

3.6. Enjektörün Kontrol ve Ayarları .....	38
3.7. Enjektör Arızaları.....	40
3.8. Emisyon Ölçüm Cihazı ve Kullanımı .....	40
UYGULAMA FAALİYETİ .....	42
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	45
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	47
4. YAKIT ENJEKSİYON POMPASI.....	47
4.1. Yakıt Enjeksiyon Pompasının Görev ve Yapısı.....	47
4.1. Yakıt Enjeksiyon Pompası Çeşitleri .....	49
UYGULAMA FAALİYETİ .....	52
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	53
ÖĞRENME FAALİYETİ-5 .....	54
5. REGÜLATÖRLER .....	54
5.1. Regülatör Tanımı ve Görevi .....	54
5.2. Regülatör Çeşitleri .....	55
5.2.1. Mekanik Regülatörler .....	55
5.2.2. Elektronik Regülatörler .....	56
5.2.3. Hidrolik Regülatör .....	57
5.3. Regülatör Elemanları .....	57
5.4. Regülatör Çalışması .....	58
5.4.1. Düşük Yağ Basıncından Stop .....	59
5.4.2. Yük Regülatörü.....	60
5.4.3. Aşırı Devir Artması .....	60
UYGULAMA FAALİYETİ .....	62
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	65
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	67
KAYNAKÇA .....	70

# AÇIKLAMALAR

<b>ALAN</b>	<b>Raylı Sistemler Teknolojisi</b>
<b>DAL/MESLEK</b>	<b>Raylı Sistemler Makine</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>Dizel Motorları Yakıt ve Kumanda Sistemleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Raylı sistem araçlarında kullanılan dizel motorlarının yakıt tankları ve yakıt seviyesi kontrollü yakıt filtrelerinin bakım ve onarımı, yakıt basıncını kontrol etme, enjektörlerin bakım ve onarımı, yakıt sistemlerinin sızdırmazlık kontrolü, regülatörlerin bakım ve onarımını yapma becerilerinin verildiği bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Bu modülün ön koşulu yoktur.
<b>YETERLİK</b>	Dizel motorlarında yakıt sisteminin kontrolünü yapabilmek
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Uygun ortam sağlandığında dizel motor yakıt sistemlerinin kontrol ve bakımını yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Yakıt tanklarının ve yakıt seviyesinin kontrolünü yapabileceksiniz.</li><li>2. Yakıt filtrelerinin bakım ve onarımını yapabilecek yakıt basıncını kontrol edebileceksiniz.</li><li>3. Enjektörlerin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.</li><li>4. Yakıt sistemlerinde sızdırmazlık kontrolü yapabileceksiniz.</li><li>5. Regülatörlerin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.</li></ol>
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	<b>Ortam:</b> Raylı sistem araçları, atölye, sınıf ve laboratuvar ortamı <b>Donanım:</b> Dizel lokomotif, konuyla ilgili resim ve materyaller
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



# GİRİŞ

## **Sevgili Öğrenci,**

Ulaşımında raylı sistem kullanımının ekonomik yararlarının yanı sıra, atmosfer ve çevre kirliliği açısından faydaları vardır. Toplu taşımacılık bu açıdan önem kazanmaktadır.

Raylı sistem taşımacılığında ülkemizde lokomotiflerde elektrik enerjisinin yanı sıra dizel motorlu lokomotifler de kullanılmaktadır. Dizel motorlar, güçlü ve ekonomik oluşlarından dolayı daha çok yük araçlarında, lokomotiflerde, sabit güç makinelerinde kullanılmaktadır.

Dizel motorları otomotiv alanında sürekli teknolojik gelişim içerisinde. Dizel motorlarının temel parçaları ve prensipleri aynı olmakla birlikte, sadece kullanıldıkları yerler farklıdır. Dizel motorlarında en önemli sistemlerden biri yakıt sistemidir. Hatta buna motorun kalbi diyebiliriz. Sistemdeki bakım ve onarım işlemleri diğer motorlara göre daha maliyetlidir. Bu nedenle dizel araçlarda diğer araçlara göre daha pahalıdır.

Bu modülde dizel motorlarının yakıt sistemi elemanlarını tanıyacaksınız. Bakım ve ayar işlemlerini yapabileceksiniz.

# ÖĞRENE FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonucunda gerekli ortam sağlandığında, yakıt tanklarının ve yakıt seviyesinin kontrolünü yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

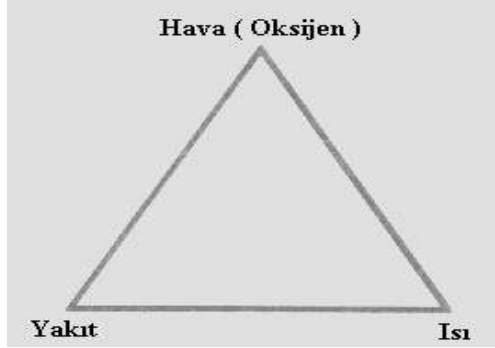
Dizel motorlarında yanma olayının nasıl olduğu ve yakıt tankları hakkında araştırma yapınız ve rapor hazırlayınız, sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

## 1. YAKIT TANKLARI VE YAKIT SEVİYESİNİN KONTROLÜ

### 1.1 Yanma ve Yanma Olayı

Bir yanma olayı için üç temel elemana ihtiyaç vardır. Bunlar; yakıt, oksijen ve sıcaklıktır. Bu üç eleman nerede bir araya gelirse orada yanma olayı olur.

Dizel motorlarında sıkıştırma zamanının sonunda silindire alınan hava sıkıştırılır. Sıkışan havanın içinde % 21 oranında oksijen ve % 79 oranında azot vardır. Yani yanma için gerekli oksijen ortamda hazırdir. Ayrıca havanın sıkıştırılmasıyla sıcaklığı 500 – 600 °C'ye yükselir. Yani yanma için gerekli sıcaklıkta ortamda hazırdir. Piston ÜÖN'ye belirli derece (15 ila 30°) kala enjektörün yakıtı püskürtmesiyle birlikte aynı ortama yakıt da girmiş olur.



Şekil 1.1: Yanma elemanları



### 1.1.1. Yanma Çeşitleri

Yakıt, oksijen ve sıcaklığın bir araya gelmesi ile yanma olayı başlar. Yanma olayı, yakıtın yanma miktarına göre tam yanma veya eksik yanma olarak isimlendirilir.

- **Tam yanma**  
Yanma olayında yakıtın tamamının oksijenle birleşerek yanmasıdır. Tam yanma sonucu; karbondioksit (CO<sub>2</sub>), su (H<sub>2</sub> O), ısı ve ışık meydana çıkar. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), renksiz, kokusuz ve zehirleme özelliği olmayan bir gazdır. Su, buharlaşarak gaz hâindedir. Isı, silindirdeki gazın aşırı genleşmesini sağlayarak pistonu ittiren yüksek basıncın oluşmasını sağlar. Egzoz zamanında da silindir içinde bulunan bu gazlar dışarı atılır.
- **Eksik Yanma**  
Yanma olayında yakıtın bir kısmının yanmamasıdır. Eksik yanma sonucu; karbondioksit (CO<sub>2</sub>), karbonmonoksit (CO), su (H<sub>2</sub>O), hidrojen, ısı ve ışık meydana çıkar. Karbondioksit (CO<sub>2</sub>), siyah renkli ve zehirleme özelliği olan bir gazdır.

### Ha1.1.2 va Fazlalık Kat Sayısı

Yakıtın tamamından enerji alabilmek için yakıtın tamamının yanması şarttır. Bunun için de yeterli miktarda oksijene ihtiyaç vardır. Yakıtın silindir içinde yanması, yakıt ile havanın tamamının karışmasından önce başlar. Bundan dolayı silindirlere teorik olarak hesaplanan hava miktarından daha fazla havanın doldurulması gerekmektedir. Silindirlere gerçekte gönderilen hava ile teorik hava miktarı arasındaki orana hava fazlalık kat sayısı denir. Bu oran, dizel motorlarında yaklaşık 1,2 civarındadır.

### 1.1.3. Dizel Motorlarında Yanma

Eksik yanma sonucu yakıtın bir kısmının yanmaya iştirak etmemesi, yanma sonucu oluşan ısının azalmasına ve dolayısıyla meydana gelen yüksek basıncın azalmasına neden olur. Yanma sonu basıncının azalması da motor gücünün azalması demektir.

Yanma olayı dört kademede gerçekleşir. Bunlar;

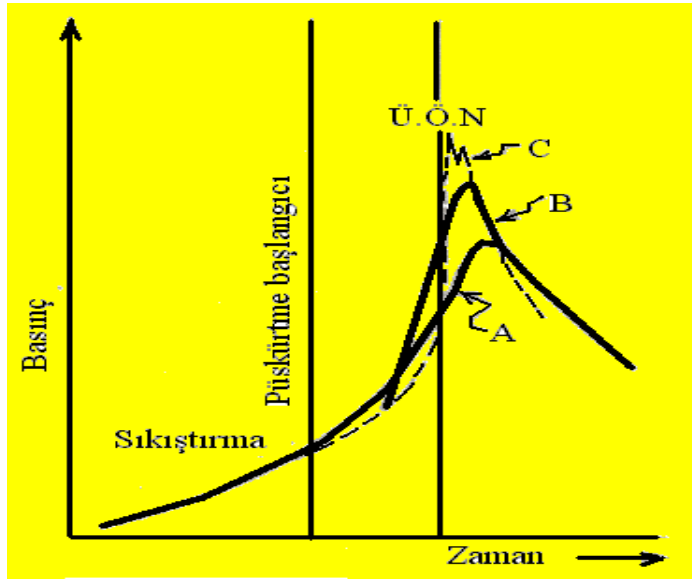
- Tutuşma gecikmesi,
- Kontrolsüz ( hızlı ) yanma,
- Kontrollü yanma,
- Gecikmiş yanmadır.

### 1.1.4 Tutuşma Gecikmesi

Yakıt, enjektör tarafından püskürtüldüğünde hemen yanamaz. Yanması için yakıt zerreciklerinin tutuşma sıcaklığına kadar ısınması ve oksijenle birleşmesi gerekir. Bu da belirli bir zamanın geçmesi demektir. O hâlde bir tanım yapacak olursak enjektörün yakıtı püskürtmeye başladığı an ile yanma olayının ilk başladığı an arasında geçen zamandır.

Tutuşma gecikmesi, ne kadar fazla zaman alırsa motor o kadar sert ve vuruntulu çalışır. Motorun mümkün olduğunca vuruntusuz ve sarsıntısız çalışması tutuşma gecikmesinin az zaman almasına bağlıdır. Tutuşma gecikmesini azaltan faktörler şunlardır:

- **Sıkıştırma sonu sıcaklığı**  
Emilen havanın ve soğutma suyunun sıcaklığı artarsa sıkıştırma sonu sıcaklığı artar. Tutuşma gecikmesi azalır.
- **Sıkıştırma sonu basıncı**  
Silindirlere basınçlı hava gönderilir ya da sıkıştırma oranı artırılırsa tutuşma gecikmesi azalır.
- **Atomize edilen yakıtın tane büyüklüğü**  
Sıkıştırılan havanın içine püskürtülen yakıt zerrecikleri ne kadar küçük olursa yakıtın hava ile karışması, ısınması ve tutuşması o derece kolay olur. Tutuşma gecikmesi azalır.
- **Sıkıştırılan havanın türbülansı (hava akımı)**  
Sıkıştırılan hava içindeki hava akımları, yakıt zerreciklerini yanma odasına dağıtır ve ısınmasını da artırır. Sonuçta tutuşma gecikmesi azalır.
- **Yakıtın setan sayısı**  
Setan sayısı yükseldikçe tutuşma gecikmesi azalır.

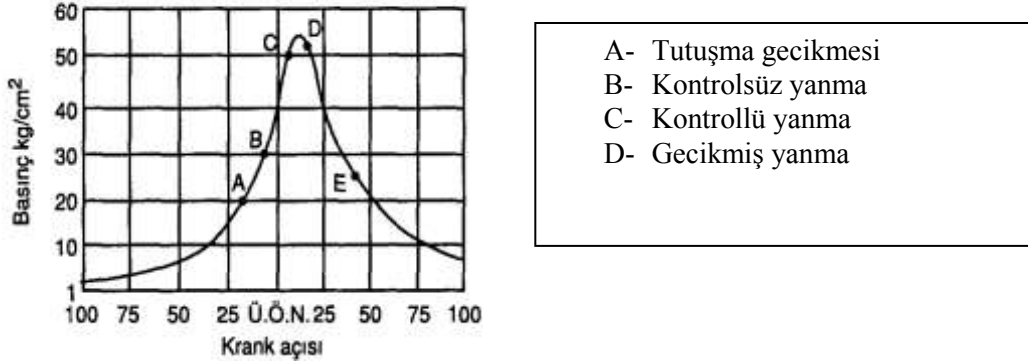


Şekil 1.2: Tutuşma gecikmesinin sıkıştırma sonu basıncına etkisi

### 1.1.5. Kontrolsüz (Hızlı) Yanma

Tutuşma gecikmesinden dolayı yanma başlamamasına rağmen enjektör yakıtı püskürtmeye devam eder. Püskürtülen yakıt içeride birikir ve aynı zamanda ısınır. İlk yanma olayının başlamasıyla biriken yakıt da yanmaya başlayınca ani ısı ve buna bağlı olarak basınç yükselmesi olacaktır. Birdenbire yükselen basınç; pistonu, segmanları, piston pimini ve yatakları zorlayarak vuruntu meydana getirir. Bu vuruntuya dizel vuruntusu adı verilir.

Vuruntunun azalması, tutuşma gecikmesinin azalmasına ve enjektörün bu süre içinde az yakıt püskürtmesine bağlıdır.



Şekil 1.3: Dizel motorunda yanma süreci

### 1.1.6. Kontrollü Yanma

Hızlı yanma sonucunda silindirde biriken yakıt biter. Artık enjektörden püsküren yakıt gecikmesiz olarak yanar. Düzenli yanma, basıncı da düzenli olarak yükselebileceği en üst değere çıkarır. Geri kalan yanma da pistonun AÖN'ye hareketiyle genişleyen hacimde basınç değerinin sabit kalmasını sağlar.

### 1.1.7. Gecikmiş Yanma

Enjektörün yakıt püskürtmesi sona ermiştir. Pistonun AÖN'ye hareketiyle silindir içindeki hacim genişlerken daha önce yanmaya fırsat bulamayan yakıt zerrelere oksijen buldukça yanmaya devam eder. Bu tür yanmaya da gecikmiş yanma adı verilir. Bu evre çok olursa egzoz sıcaklığı artar ve verim düşer.

## 1.2. Yanma Odaları

### 1.2.1. Yanma Odalarının Önemi

İçten yanmalı motorlarda yanma olayının meydana geldiği yer yanma odasıdır. Dizel motorlarında yanmanın iyi olabilmesi için yanma odalarına püskürtülen yakıtın zerrelere ayrılması ve yanma odasında hava ile çok iyi karışması gerekmektedir. Yakıtın hava ile karışmasında yanma odalarının şekli çok önemlidir. Yakıtın hava ile karışması için gerekli türbülans yanma odaları tarafından sağlanır.

### 1.2.2. Yanma Odası Çeşitleri

Yanma odalarını dizel motorlarında şu şekilde sıralayabiliriz:

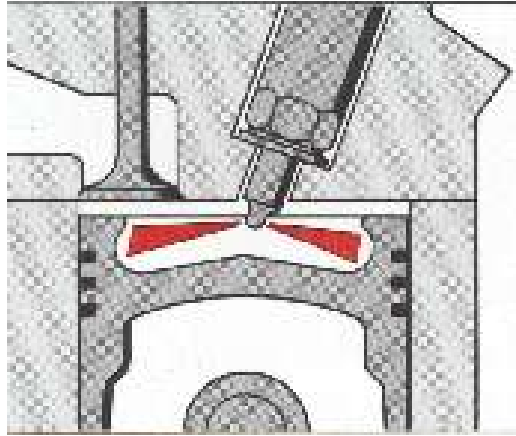
- Direkt püskürtmeli yanma odaları
- Bölünmüş yanma odaları

- Ön yanma odalı
- Türbülans odalı
- Enerji hazneli
- Hava hazneli

### 1.2.3. Direkt Püskürmeli Yanma Odaları

Yanma odası pistonun üzerinde bir oyuk şeklindedir. Türbülans olayı silindir girişi ve piston üzerindeki hava hareketi ile elde edilir. Karışım olayı püskürtme karakteristikleri ve hava hareketleri ile kontrol edilir. Bundan dolayı çok delikli enjektörler kullanılır. Yanma odaları içinde en basit olanıdır. Yanma odası kavisli piston ile silindir kapağı arasındadır. Hava ile yakıtın karışması güç olduğundan yakıt yüksek basınçta silindirlere püskürtülmelidir.

- Direkt püskürtmenin avantajları şunlardır:
  - Ön yanma odalı dizel motorlarına göre verimleri ısı verimleri daha yüksektir.
  - Yakıt tüketimi daha azdır.
  - Motorun ilk harekete geçmesi daha kolaydır.
  - Motor soğuk iken ön ısıtmaya gerek yoktur.
  - İmalatları daha kolaydır.
- Direkt püskürtmenin dezavantajları şunlardır:
  - Çok delikli enjektörler kullanıldığından enjektör meme delikleri kolay tıkanır.
  - Avansları fazla olduğundan kısa sürede aşınma problemi vardır.
  - Kompresyon oranları fazla olduğundan ilk harekete geçiş zorluğu vardır.
  - Direkt püskürtmeli motorlar biraz daha gürültülü çalışmaktadır.



Şekil 1.4: Direkt püskürtmeli yanma odası

#### 1.2.4. Bölünmüş Yanma Odaları

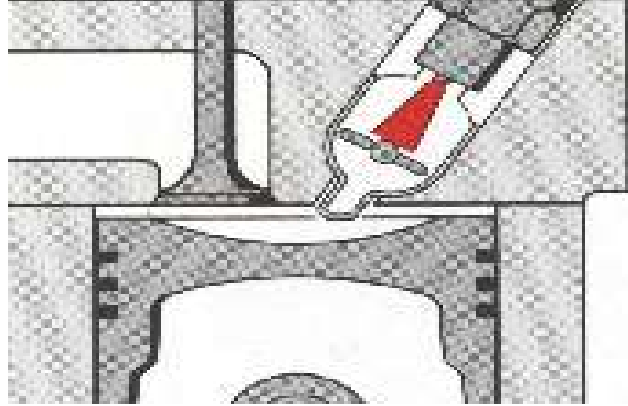
Direkt püskürtmeli yanma odalarının dezavantajlarından dolayı yanmanın düzgün olması için yardımcı yanma odaları kullanılmaktadır.

➤ Ön yanma odalı motorlar

Ön yanma odası küçük bir hücre olup küçük çaplı kanallar ile yanma odasına bağlıdır. Yakıt enjektör tarafından bu hücelere püskürtülür ve burada yanmaya hazırlanır. Böylece ana yanma odaları için tutuşma gecikmesi ortadan kalkmış olur.

Ön yanma odası silindirin bir tarafına ve silindir eksenine açı yapacak şekilde yerleştirilmiştir. Yanma odası su kanalları ile çevrilmiş ve iç bölümlere enjektörleri tutmak için taşıyıcılar yerleştirilmiştir.

Ön yanma odalarında püskürtme basıncı 62- 103 bar civarındadır. Enjektörde damlama olayı olmamaktadır. Ön yanma odalı motorlarda sıkıştırma oranının yüksek olması gerekir. Çünkü silindirde sıkıştırılan hava ön yanma odasına gidene kadar ısı kaybeder. Bunun için ısıtma bujileri kullanılır. Bu tip yanma odasına sahip motorların çalışması yumuşak fakat yakıt sarfiyatları fazladır.



Şekil 1.5: Ön yanma odası

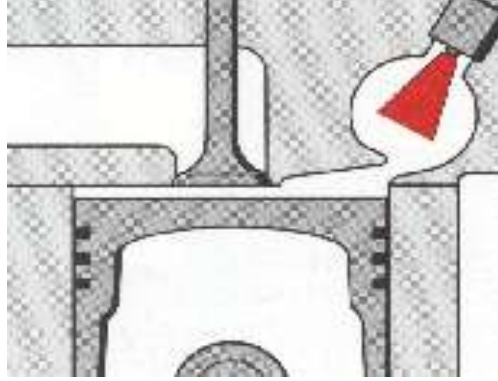
➤ Türbülans odalı motorlar

Kare şeklindeki türbülans odası, yanma odasının bir bölümünü oluşturur ve silindir kapağında yer alır. Türbülans odası, bir kanalla esas yanma odasıyla irtibatlıdır. Sıkıştırma zamanında sıkıştırılan hava bu kanaldan hızla geçerek oda içinde bir hareket kazanır.

Enjektör bu hareketli havanın içine pimli bir meme ile yakıtı 100 ila 125 bar arasında püskürtülür.

Yanma ilk önce türbülans odasında başlayarak büyük bir hızla esas yanma odasına geçerken içeride bir hava anaforu oluşturulur. Bu anafor, türbülans odasında yanamayan yakıt zerreciklerinin kolaylıkla hava ile karışarak ana yanma odasında yanmasını sağlar.

Bu motorlarda ilk harekette kızdırma bujisi gerekir. Türbülans odalı motorlar, yüksek devirli olup çok yakıt tüketir. Bunun yanı sıra yumuşak çalışır. Özellikle binek arabalarında ve diğer taşıtlarda kullanılır.



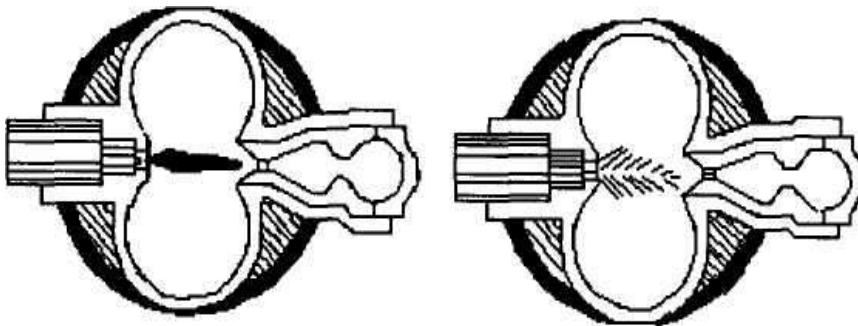
**Şekil 1.6: Türbülans yanma odası**

➤ Enerji hazneli motorlar

Enjektörün tam karşısında enerji haznesi adı verilen bir oda vardır. Sıkıştırma zamanında piston silindiri içindeki havayı, yanma odasına ve enerji haznesine sıkıştırır. Enjektörün yakıtı enerji haznesine püskürtmesiyle yanma başlar ve enerji haznesinde devam eder.

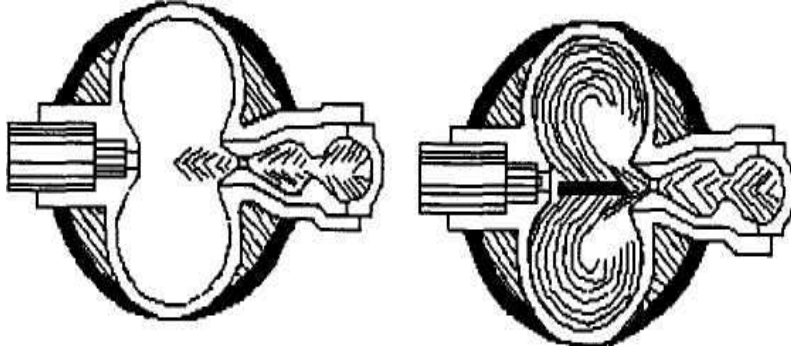
Enerji haznesindeki yanma sıcak gazların, ters yönde hareket kazanarak odayı terk edip esas yanma odasına geçmesiyle devam eder.

Bu gaz hareketi yanma odasında büyük değerde bir türbülans oluşturur. Yanmamış yakıt zerrelere bu hareket içinde iyi bir karışım ve yanma sağlar.



**Yakıtın püskürtülmesi**

**Yakıtın tutuşması**



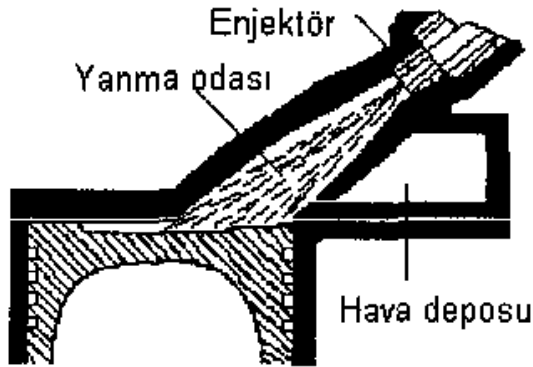
Enerji haznesinde

Ana yanma odasında

Şekil 1.7: Enerji hazneli yanma odası

➤ Hava hazneli motorlar

Bu tip yanma odasını enerji hazneli yanma odalarından ayıran en büyük özellik yakıtın direkt ana yanma odasına püskürtülmesidir. Piston sıkıştırma zamanında havayı ana yanma odası ve hava haznesine sıkıştırarak doldurur. Yakıt enjektör tarafından ana yanma odasına püskürtülür ve yanma başlar. İş zamanında haznedeki hava silindire geçerek ikinci bir türbülans sağlar ve yakıtın tamamı yanmış olur.



Şekil 1.8: Hava hazneli yanma odası

### 1.3. Yakıt Tankları

#### 1.3.1 Yakıt Tankının Görevi

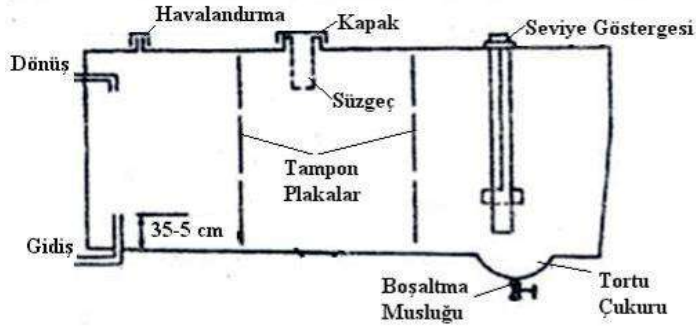
Motorun günlük ihtiyaç duyduğu yakıt miktarından biraz fazlasını emniyetli bir şekilde depolamaya yarayan çelik saçtır.



Resim 1.1: Lokomotifin yakıt deposu

### 1.3.2. Yakıt Tankının Elemanları

Yakıt depoları, motorun günlük gereksiniminden biraz fazla yakıtı temiz ve emniyetli bir şekilde depolayacak kapasitede çelik saçıtan yapılıdır. Paslanmasını önlemek için kurşun-kalay alaşımı ile kaplanır. Dizel ana hat lokomotiflerinde yakıt tankı iki boji arasında şaseye alttan tespit edilmiştir. Üzerlerinde seviye gösterge şişeleri, havalandırma borusu, dolum ağzı ve süzgeç, tankın altında boşaltma tapaları bulunur.



Şekil 1.9: Yakıt deposu

Yakıt deposuna yakıt doldurulabilmesi için bir kapak ve bu kapağın hemen altında bir süzgeç bulunur. Depodaki yakıt seviyesi deponun yan tarafında bulunan gösterge camından bakılarak kontrol edilir.

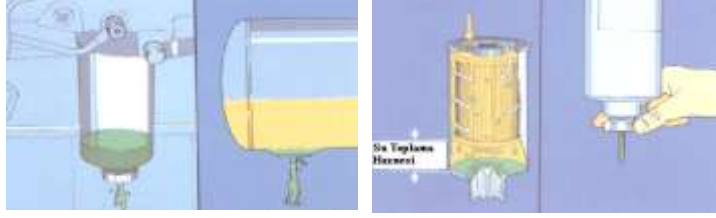
Deponun dibinde su ve tortuların birikmesi için bir tortu ve boşaltma musluğu vardır. Ayrıca depoda, depo dibindeki su, tortu ve pisliklerin sisteme girmesini önlemek için üzerinde delikler olan bölmeler vardır. Depo üzerinde bulunan havalandırma düzeni, depodaki yakıt üzerinde devamlı açık hava (atmosferik) basıncının bulunmasını temin eder. Dizel ana hat lokomotiflerinde yakıt depodan sisteme yakıt ikmal pompası ile gönderilir. Yakıt deposundan yakıt ikmal pompası ile emilir, filtre yoluyla yakıt enjeksiyon pompasına basınçlı olarak gönderilir.

DE 24000 lokomotiflerde yakıt tankının kapasitesi 4900 litredir. DE 22000 lokomotiflerde ise 5600 litredir.



### 1.3.3. Yakıt Tankının Temizlenmesi ve Kontrolleri

Depo dibinde, yakıt çıkış borusu, tortu çukuru ve boşaltma tapası vardır. Tortu çukuru, yakıt içinde bulunan su ve yabancı maddelerin dibe çökerek toplandığı yerdir. Zaman zaman boşaltma tapası sökülerek tortu çukurunun biriken tortulardan temizlenmesi gerekir.



Şekil 1.10: Yakıt deposundan yakıtın boşaltılması

- Gözle kontrol

Yakıt tankından yakıt sızıntısı olup olmadığına bakılır. Sızıntı varsa tankın içi boşaltılır ve su doldurularak çatlağın kaynak edilmesi yoluna gidilir.

- Seviye göstergesi ve şişelerinin kontrolü

Seviye şişelerinin olduğu bölüm temizlenir. Tanktaki yakıt seviyesi gözlemlenir.

- Tankın temizlenmesi

Tankta sızıntı ve kaçak varsa önce tank, basınçlı su ve hava ile temizlenir.

- Yakıt tankı emiş ve geri dönüş borularının kontrolü

Yakıt sızıntısı olup olmadığına bakılır. Sızıntı varsa boru veya rekorlar değiştirilir.

### 1.4. Yakıt Göstergesi ve Görevi

Deponun yan tarafında depodaki yakıt miktarının seviyesini gösteren şişelerdir. Ayrıca markiz bölümünde bir gösterge bulunmamaktadır. Lokomotifin kullanımından önce yakıt miktarı bu şişelerden yakıt seviyesine bakılarak kontrol edilir. Markiz bölümünde yakıt manometresi vardır. Sistemdeki yakıt bu manometreden geçerek yakıt enjeksiyon pompasına gider. Buradaki basınç 1,5- 2 bar civarındadır.



**Resim 1.2: Yakıt deposu seviye göstergesi**

#### **1.4.1.Yakıt Göstergesi Elemanları**

- Yakıt ısıtıcısı

Yakıt motor soğutma suyunun sıcaklığı ile ısıtılarak daha kolay tutuşması sağlanmaktadır. Yakıt borusunun dışından motorda dolaşım yapan sıcak su geçirilmektedir.



**Resim 1.3: Lokomotifin yakıt ısıtıcısı**

- Yakıt basınç manometresi

Depodan yakıt ikmal pompasının emdiği yakıt filtrelerden sonra markizdeki yakıt manometresinden geçirilerek yakıt enjeksiyon pompasına gönderilmektedir. Manometre sistemdeki yakıt basıncını gösterir.



**Resim 1.4: Markizdeki yakıt manometresi**

## UYGULAMA FAALİYETİ

Yakıt tanklarının ve yakıt seviyesinin kontrolünü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p><b>Yakıt tankının lokomotif üzerinde kontrolleri</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yakıt tankının dışını basınçlı su ve hava ile temizleyiniz.</li><li>➤ Yakıt tankının dışı kuruduktan sonra gözle yakıt kaçak kontrolü yapınız.</li><li>➤ Çatlak varsa yakıtı temiz kaplara alınız. Tankın içini temizleyiniz. İçine su doldurunuz. Çatlağı elektrik kaynağı ile kaynatınız.</li><li>➤ Yakıt seviye şişelerini kontrol ediniz.</li><li>➤ Alttaki temizleme tapalarını periyodik olarak açarak tanktaki tortu ve pisliklerin atılmasını sağlayınız.</li><li>➤ Alttaki su boşaltma musluğunu periyodik olarak açarak yakıt içine karışmış su varsa boşaltınız.</li><li>➤ Yakıt tankı emiş ve geri dönüş borularını sızıntı bakımından gözle kontrol ediniz.</li><li>➤ Depo üzerindeki havalandırma borusunun açık olup olmadığını kontrol ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.</li><li>➤ Yakıtı temiz bir kaba boşaltınız.</li><li>➤ Temiz ve güvenli çalışınız.</li><li>➤ Araç kataloğuna bakınız.</li><li>➤ Yakıt depolarına su koymadan ısı işlem uygulamayınız ve depo kapağını mutlaka açık bırakınız.</li><li>➤ İş güvenlik kurallarına uyunuz.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Yaptığınız araştırmanın sunumunu hazırladınız mı?		
2	Hazırladığınız sunumu sınıf ortamında gösterip tartıştınız mı?		
3	Yakıt tankının temizliğini ve gözle kontrolünü yaptınız mı?		
4	Yakıt tankı seviye şişelerinden seviyeyi kontrol ettiniz mi?		
5	Yakıt tankının boşaltma tapalarının yerini tespit ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Enjektörün yakıtı püskürtmeye başladığı an ile yanma olayının ilk başladığı an arasında geçen zamana ne denir?  
A) Tutuşma gecikmesi  
B) Kontrolsüz yanma  
C) Kontrollü yanma  
D) Gecikmiş yanma
2. Silindirlere gerçekte gönderilen hava ile teorik hava miktarı arasındaki orana ne denir?  
A) Setan sayısı  
B) Oktan sayısı  
C) Sıkıştırma oranı  
D) Hava fazlalık kat sayısı
3. Aşağıdakilerden hangisi dizel motorlarındaki yanma odası çeşitlerinden biri değildir?  
A) Direkt püskürtmeli yanma odası  
B) Su hazneli yanma odası  
C) Ön yanma odası  
D) Enerji hazneli yanma odası
4. Yakıt depoları hangi malzemeden yapılır?  
A) Bakır  
B) Krom  
C) Çelik sac  
D) Alüminyum
5. Aşağıdakilerden hangisi direkt püskürtmeli yanma odalarının avantajlarından?  
A) İmalatları daha kolaydır.  
B) Motor avansları fazla olduğundan kısa sürede aşınma problemi vardır.  
C) Kompresyon oranları fazla olduğundan ilk harekete geçiş zorluğu vardır.  
D) Direkt püskürtmeli motorlar biraz daha gürültülü çalışmaktadır.
6. Dizel lokomotiflerde yakıt tankının yeri neresidir?  
A) Lokomotifin önünde  
B) Lokomotifin arkasında  
C) Lokomotifte iki boji arasında, altta  
D) Lokomotifin üstünde
7. Hangisi tutuşma gecikmesini azaltan faktörlerden değildir?  
A) Sıkıştırma sonu sıcaklığı  
B) Sıkıştırma sonu basıncı  
C) Yakıtın setan sayısı  
D) Yağlama basıncı

8. Aşağıdakilerden hangisi yakıt tankında bulunmaz?
- A) Havalandırma borusu
  - B) Yakıt ikmal pompası
  - C) Yakıt seviye şişeleri
  - D) Boşaltma tapaları

### **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 öğrenme faaliyeti sonucunda gerekli ortam sağlandığında yakıt filtrelerinin bakım ve onarımını yapabilecek ve yakıt basıncını kontrollerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Dizel motorlarında yakıt sistemi elemanlarından besleme pompaları ve filtreler hakkında çevrenizdeki servislerden ve TCDD eğitim merkezinden faydalanarak rapor hazırlayınız ve raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

## 2. YAKIT FİLTRELERİ VE YAKIT BASINCI

### 2.1. Yakıt Besleme Pompası

Yakıt besleme pompasının görevi ve yapısı aşağıda belirtilmiştir.

#### 2.1.1. Yakıt Besleme Pompasının Görevi ve Yapısı

Yakıt besleme pompaları lokomotif dizel motorlarında kullanılmamaktadır. Besleme pompası yerine yakıt ikmal pompası kullanılmaktadır. Ancak raybüslerde düz tip yani sıra tipi yakıt enjeksiyon pompaları kullanılmaktadır. Bu pompalarda da pistonlu tip besleme pompaları bulunmaktadır. Bu yüzden besleme pompaları konusu anlatılmış ve uygulama faaliyeti yapılmıştır. Kontrol listesine de sadece pistonlu tip besleme pompaları konulmuştur.

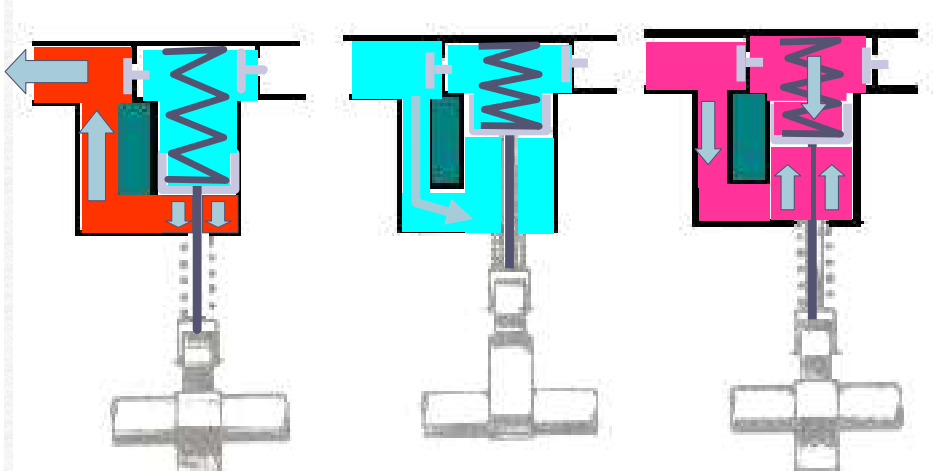
Depodaki yakıtı emerek belirli bir basınçla filtrelerden geçirip yakıt enjeksiyon pompasına basar. Pompanın yakıt basıncı, küçük motorlarda  $0,5 - 1,5 \text{ kg / cm}^2$ , büyük motorlarda  $1,5 - 3 \text{ kg / cm}^2$  civarındadır.

#### 2.1.2. Yakıt Besleme Pompası Çeşitleri

- Pistonlu tip
- Diyaframlı tip
- Dişli tip
- Paletli tip olmak üzere dört çeşittir.
  
- Pistonlu tip besleme pompaları



Sistemin çalışmasında yakıt enjeksiyon pompasının kamının çıkıntısız kısmı, makaralı iteğe temas ettiğinde piston yay etkisiyle itilmiş durumdadır. Bu esnada silindir içindeki hacim büyümesinden dolayı yakıt giriş supabından silindire vakum etkisi ile emilir. Kamın çıkıntılı kısmı makaralı iteğe temas ettiğinde itici çubuk vasıtası ile piston itilir ve önündeki yakıt sıkıştırılır. Yakıt çıkış supabından filtrele ve yakıt pompasına gönderilir. Giriş ve çıkış supapları tek açılma konumundadır.

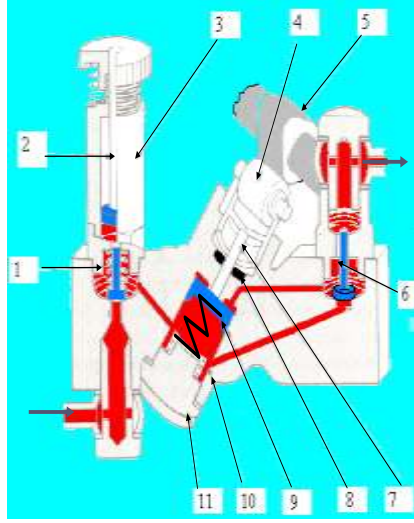


**Şekil 2.1: Pistonlu tip besleme pompasının çalışması**

Yakıt pompasının sisteme gönderdiği yakıt basıncı kontrol altında tutulmalıdır. Bu işlem basınç ayar supabı veya pompa emniyet devresi ile sağlanır. Besleme pompasının bastığı yakıt basıncı arttığında şekilde pistonun üstüne etki eden yakıt basıncı pistonu askıya alarak kam ile hareketini keser ve pompa yakıt basamaz. Sistemdeki basınç düştüğünde ise piston tekrar normal emme ve basma işlemlerine devam eder.

#### ➤ El pompası

Her dizel motorda bir tane el pompası bulunur. Çünkü depoda yakıtın bitmesi hâlinde depo yeniden doldurulsa bile sistemin havasını almadan motor çalışmaz. Ayrıca yakıt sisteminin hava almasına neden olan her işlemin sonunda motorun çalışabilmesi için yine sistemin havasını alma zorunluluğu vardır. El pompası, marş motorunu çalıştırmadan sisteme yakıtı basarak hava alma işleminin yapılmasını sağlar.

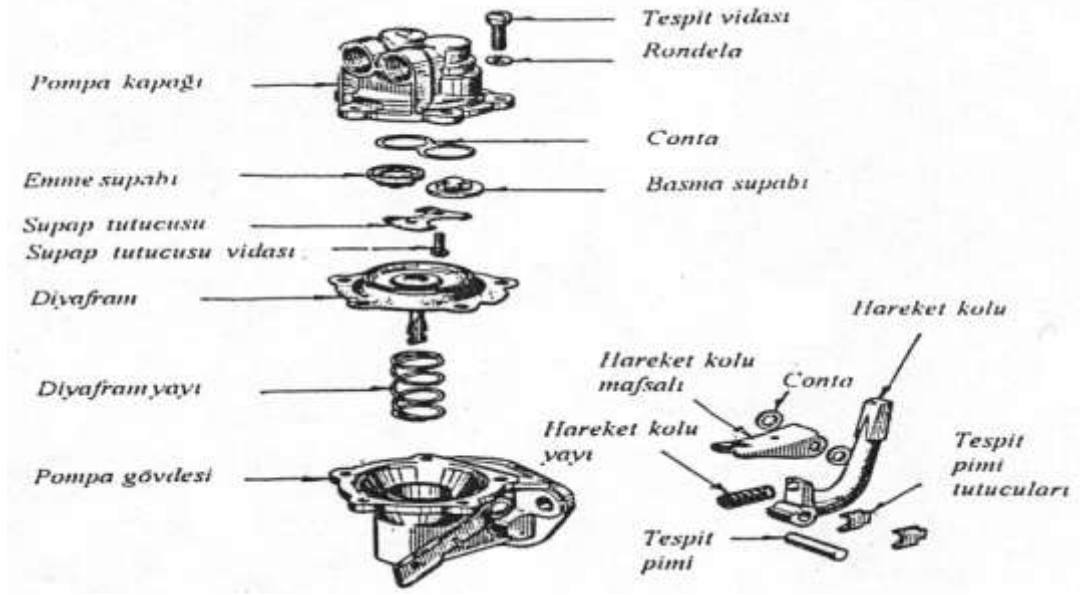


Şekil 2.2: Pistonlu tip besleme pompasının parçaları

- Giriş supabı
- El pompası pistonu
- El pompası
- Makaralı itecek
- Pompa kamı
- Çıkış supabı
- İtecek
- Conta
- Piston
- Silindir
- Piston kapağı

### ➤ Diyaframli tip besleme pompaları

Diyaframli besleme pompası, ana parça olarak emme ve basma supapları, diyafram, diyafram yayı, diyafram hareket kolu ve pompa gövdesinden meydana gelir. Pompanın diğer parçaları aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil 2.3: Diyaframli tip besleme pompasının parçaları

### Çalışması

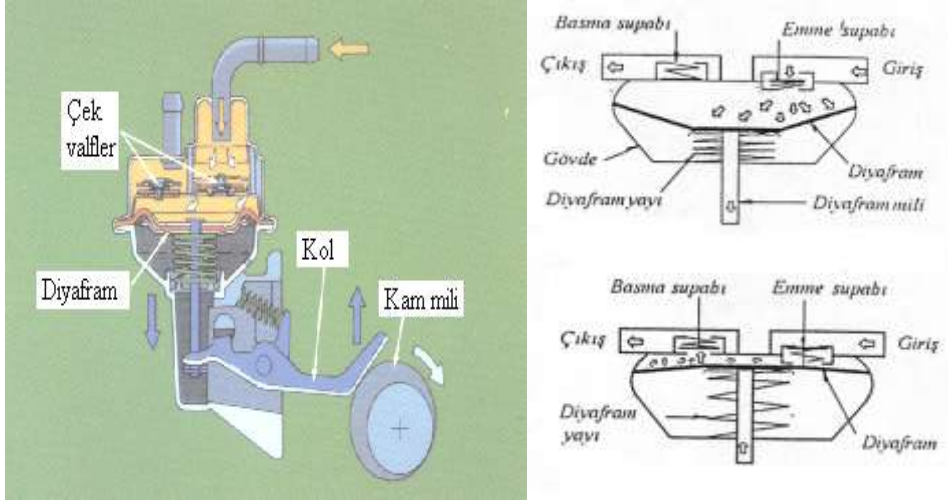
Hareket kolu, genellikle kam milinden hareket alarak diyaframı aşağı çeker. Diyaframın aşağı inmesi, diyafram üzerindeki hacim büyümesine ve vakum oluşmasına yol açar. Depodaki yakıt, açık hava basıncının etkisi altındadır. Diyaframın üst kısmında oluşan vakum, depodaki yakıtın basınç farkından dolayı emme supabını açarak diyafram üzerindeki düşük basınçlı hacme dolmasına neden olur.

Diyaframın yukarı hareketi, diyafram yayı ile sağlanır. Diyafram yayı, diyaframı yukarı ittiğinde daralan hacimde sıkışan yakıt, basma supabından çıkarak filtre üzerinden yakıt enjeksiyon pompasına gider.

Diyaframın emiş yapması, hareket kolu ile sağlanır. Diyaframın yakıtı basması, diyafram yayının itme kuvvetine bağlıdır.

Besleme pompasının çıkış basıncı, 2 ila 3 bar (kg/cm<sup>2</sup>) arasında olur. Pompanın gerçek çıkış basıncı katalogta belirtilir. Pompa çıkış basıncının diyafram yayı ile ayarlanması sistemin aşırı basınç altında zorlanmasını önler.

Besleme pompasının çıkış kısmında basınç yükseldiğinde pompanın diyaframı basınç dengelemesinden dolayı hareketsiz kalır. Böylece besleme pompası yakıtı basınçlı gönderemeyerek nötr kalır.



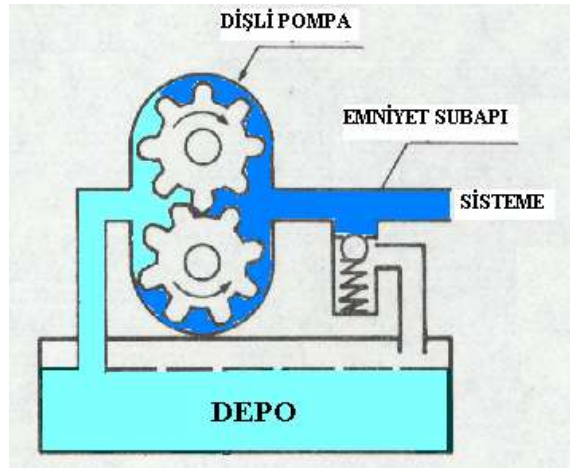
Şekil 2.4: Diyaframli tip besleme pompasının parçaları ve hareket alış

➤ Dişli tip besleme pompaları

Pompa içinde birbirini kavrayan iki dişli bulunur. Dişliler düz dişli veya iç dişli (rotorlu) tipte olur. Dişlilerden birisi döndüren, diğeri dönen dişlidir. Döndüren dişli enjeksiyon pompasının milinden hareket alarak çalışır. Dönen dişli ise pompanın içinde sabit bir mile tespit edilmiştir.

Dişliler döndüğünde giriş kanalından gelen yakıt, diş boşluklarına dolarak çıkış kanalına taşınır. Taşınan yakıtın miktarı dişlilerin dönme hızına bağlıdır.

Motor devri yükseldikçe dişlilerin taşıdığı yakıt, gereğinden çok fazla olur. Yakıtın fazlası pompa üzerindeki emniyet supabından geri dönüş borusuna verilir. Bu durumda pompa bir nevi boşta çalıştırılmış olur.



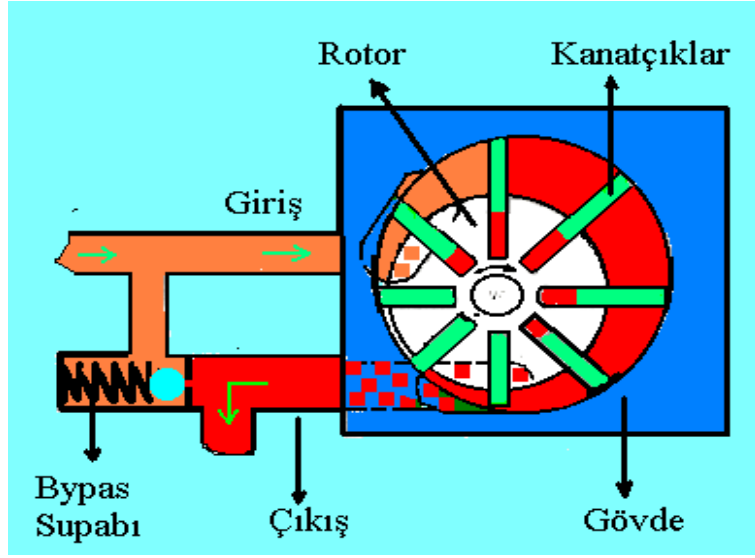
Şekil 2.5: Dişli tip besleme pompasının parçaları

➤ Paletli tip besleme pompaları

Paletli yakıt pompasında dişli yerine paletler (kanatçıklar) kullanılır. Paletler, pompa gövdesi içinde eksenden kaçık olarak dönen palet başlığında (rotor) yuvalarına takılır.

Yuva içindeki palet yayları, paletleri devamlı olarak gövde yüzeyi ile temas hâlinde tutar.

Palet başlığı (rotor) pompa miline bağlıdır. Mil döndüğünde paletler, giriş kanalı önünde büyüyen ve çıkış kanalı önünde sıfıra kadar küçülen hacim meydana getirerek yakıtın taşınmasını sağlar.



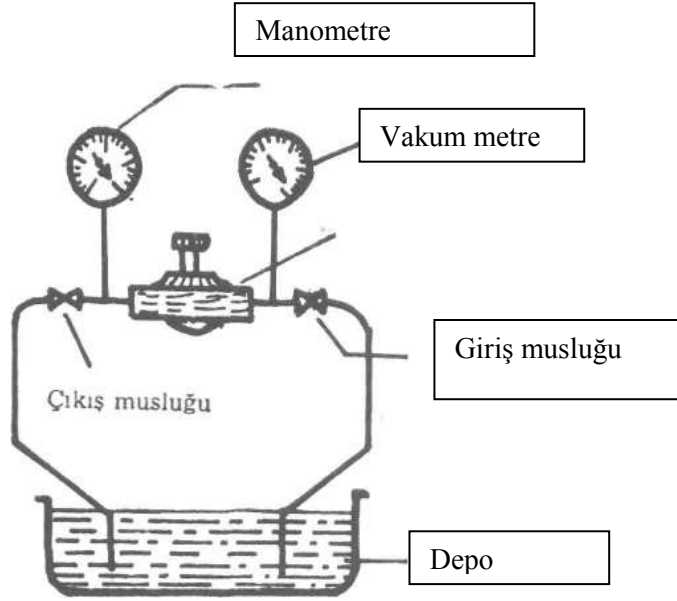
Şekil 2.6: Paletli tip besleme pompasının parçaları

#### 2.1.4. Yakıt besleme pompası kontrolleri

Besleme pompalarında yapılan kontroller 4 grupta toplanabilir. Bunlar:

- Vakum kontrolü
- Basma basıncı kontrolü
- Sızdırmazlık kontrolü
- Debi kontrolü

Bu kontrollerin yapılabilmesi için besleme pompası, yakıt pompası üzerindeki yerine veya ayar tezgâhındaki yerine tespit edilir. Şekilde görüldüğü gibi giriş tarafına bir vakum metre, çıkış tarafına bir manometre bağlanır. Bu durumda depo ile besleme pompası arasındaki uzaklık 1 metre olmalıdır.



Şekil 2.7: Besleme pompası ayar tezgâhı

➤ **Besleme pompası kontrolleri**

- **Vakum kontrolü**

Ayar tezgâhı ortalama 500- 600 dev/dak da çalıştırılır, Normal yakıt akışı temin edildikten sonra, giriş musluğu kapatılır. Bir dakika içinde vakum metrede okunan değer  $0,25 \text{ kg/cm}^2$  veya daha az olmalıdır.

- **Basma basıncı kontrolü**

Vakum kontrolü yapıldıktan sonra giriş musluğu açılır. Bir miktar yakıt akışı temin edilir ve daha sonra çıkış musluğu kapatılır. Bu durumda manometrede okunan değer  $1,5$  ile  $3,5 \text{ kg/cm}^2$ - arasında olmalıdır.

- **Sızdırmazlık kontrolü**

Pistonlu tip besleme pompalarında itici piminin (irtibat çubuğunun) boyuna olan yakıt kaçağını anlamak için yapılan bir kontroldür.

Besleme pompası sökülmiş durumda iken çıkış rekoruna bir kör tapa takılır. Giriş tarafı ayar tezgâhının basınçlı yakıt devresine bağlanır. Yakıt basıncı  $25 \text{ kg/cm}^2$ ye yükseltilir. İtici pimin sonunda 15 saniyeden kısa bir zamanda bir yakıt damlası oluşuyorsa itici pimi ve yuvası aşınmıştır.

## ➤ Debi kontrolü

Basma basıncı kontrolü yapıp istenen basınç elde edildikten sonra bu kontrol yapılır. Bu kontrolde ayar tezgâhı belli bir devirde döndürülür. Besleme pompası çıkışından akan yakıt bir ölçülü kaptan toplanır. Bu yakıtın miktarı katalogta verilen değerde olmalıdır. Örneğin; ayar tezgâhı 500 dev/dakikada dönerken, 300 basmada tüpte 900 cm<sup>3</sup> yakıt toplanmalıdır.

### 2.1.5. Yakıt Besleme Pompası Arızaları

Besleme pompaları çeşitli tiplerde olduğundan, arızaları da ayrı incelenir.

- Pistonlu tip besleme pompalarının arızaları
  - Rekor ve bağlantılar sızdırabilir.
  - Giriş ve çıkış supapları bozulur, kaçırma yapar.
  - Piston yay basıncı zayıflar veya yay kırılabilir.
  - Piston ve silindir aşınır.
  - Durulama kabındaki filtre tıkanır.
  - Kam veya makaralı itecek aşınır.
  - 7 itici çubuğu (irtibat çubuğu) ve yuvası aşınır.
- Diyaframli tip besleme pompalarının arızaları
  - Rekor ve bağlantılar sızdırabilir.
  - Giriş ve çıkış supapları bozulur, kaçırma yapar.
  - Diyafram arkasındaki açık hava deliği tıkanır.
  - Diyafram delinir.
  - Diyafram yay basıncı zayıflar veya yay kırılabilir.
  - Kam ve manivela aşınır.
  - Durultma kabındaki filtre tıkanır.
- Dişli tip besleme pompalarının arızaları
  - Rekor ve bağlantılar sızdırabilir.
  - Dişli ile gövde arasında boşluk artar.
  - Dişli ile kapak arasında boşluk artar.
  - Emniyet supabı yay basıncı zayıflar.
- Paletli tip besleme pompalarının arızaları
  - Rekor ve bağlantılar sızdırabilir.
  - Paletler aşınabilir.
  - Emniyet supabı yay basıncı zayıflar.

## 2.2. Yakıt Filtreleri



Resim 2.1: Çeşitli filtre elemanları

### 2.2.1. Yakıt Filtrelerinin Görevi ve Yapısı

Filtre, yakıt sisteminin en önemli parçalarından biridir. Çünkü enjeksiyon pompasının elemanları, ventiller ve enjektör memeleri çok hassas parçalardır. Bu parçalar, birbiri içinde 0,002–0,004 mm (mikron) boşlukla çalışır. Bu nedenle yakıt içinde olan yabancı maddeler iyi süzülmediği takdirde son derece pahalı arızaların meydana gelmesine sebep olur.

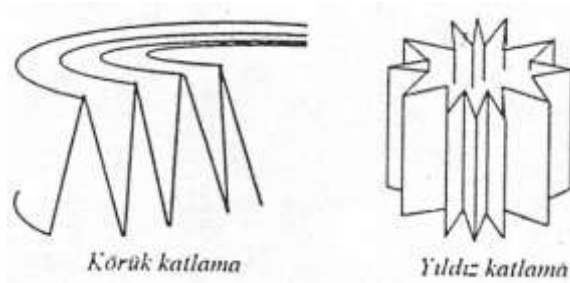
Yakıt filtresi, depodan gelen yakıtın içindeki yabancı maddeleri süzer. Dizel motorlarında genelde depodan önce bir filtre yakıt enjeksiyon pompasından önce iki filtre kullanılması tercih edilmektedir.

### 2.2.2. Yakıt Filtrelerinin Çeşitleri

Yakıt filtreleri metal elemanlı olan ve metal elemanlı olmayan filtreler olmak üzere iki çeşittir. Metal elemanlı filtreler, çelik disklerin çok küçük aralıklarla üst üste konmasıyla veya bulaşık telini andıran süzgeç telinden yapılır. Yakıt, diklerin veya tellerin arasından geçerken içindeki yabancı maddeler filtre elemanının dış yüzeyinde kalır.

Metal elemanlı olmayan filtreler, kâğıt veya keçeden yapılan filtrelerdir. Keçe filtreler, keçenin kesilerek üst üste konmasıyla yapılır. Süzme kabiliyeti 10 – 25 mikron arasındadır.

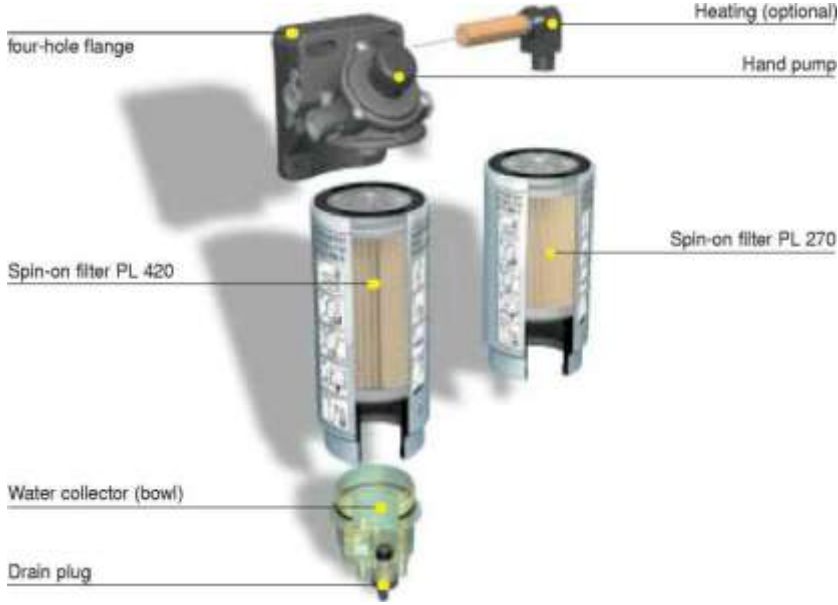
Kâğıt filtreler, kutu (atom) filtre veya elemanı değiştirilen filtreler olmak üzere iki çeşittir. Kutu filtreler kullanılma süresi dolduğunda, komple atılır, yerine yenisi takılır. Elemanı değiştirilen tipte isminden anlaşıldığı gibi sadece filtre elemanı atılarak yerine yeni filtre elemanı takılır. Kâğıt filtrelerin süzme yeteneği 3 – 5 mikrondur. Bu iş için gözenekli özel olarak hazırlanmış kâğıtlar kullanılır. Süzme yüzeyinin büyük olmasını sağlamak için kâğıt körük veya yıldız şeklinde katlanır.



Şekil 2.8: Kâğıt filtre elemanlarının katlanması

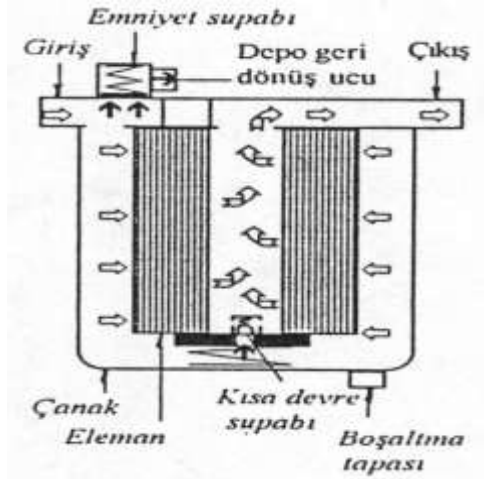


Günümüz dizel motorlarında yakıt filtreleri su dedektörü ve termostatik eleman eklenerek imal edilmektedir. Su dedektörü suyun seviyesini algılayarak göstergede uyarı ışığı yakmakta ve sürücüyü uyarmaktadır. Termostatik eleman ise, soğuk havalarda yakıtın bir kısmını ısıtıcıya göndererek ısınmasını sağlamakta sıcak havalarda ise buna müsaade etmemektedir.



Şekil 2.9: Filtrenin yapısı

### 2.2.3. Filtrelerin Parçaları ve Çalışması



Şekil 2.10: Filtrenin çalışması

Besleme pompasından gelen yakıt, belirli bir basınçla giriş rekorundan, filtre çanağına dolar. Yakıt, filtre elemanının dış yüzeyinden iç yüzeyine geçerken içindeki yabancı maddeleri filtrenin dış yüzeyine bırakılır. Temizlenerek filtre ortasından gelen yakıt, çıkış rekorundan çıkarak bir boru ile yakıt enjeksiyon pompasına geçer. Yakıtın içinde su varsa yakıttan ağır olduğu için diğer tortularla birlikte dibе çöker.

Emniyet supabı, besleme pompasının gereğinden fazla yakıt bastığı durumlarda filtre çanağı içinde artan basıncın etkisiyle açılarak fazla yakıtın depoya geri dönmesini sağlar.

Bazı filtrelerde kısa devre supabı bulunur. Bu supap, filtre elemanı tıkanıldığı zaman çanak içindeki yakıtın basıncıyla açılarak süzülmemiş yakıtla sistemi beslemeye devam eder.

#### 2.2.4. Filtrelerin Yeri ve Bağlantı Şekilleri

Yakıt sistemlerinde filtre adedi motorun çalışma şartlarına ve harcadığı yakıtla göre 1-3 adet arasında değişir. Sistemde bir filtre kullanılacağı zaman besleme pompası ile depo arasına konur. İki filtre kullanılırsa birisi depo ile besleme pompası arasına diğeri ise besleme pompası ile yakıt pompası arasına konur.



Şekil 2.11: Filtreleme şekilleri

Dizel yakıt sistemlerinde en iyi filtreleme 3'lü olanıdır. Depo ile besleme pompası arasına bir, besleme pompası ile yakıt pompası arasına iki filtre konur. Besleme pompası ile depo arasında da seri veya paralel filtreleme yapılır. Seri filtrelemede yakıt daha iyi süzülmemektedir. Paralel filtrelemede ise süzülen yakıt miktarı artmaktadır.

#### 2.2.5. Filtrelerin Bakım ve Arızaları

Filtrelerin, bakım kataloğunda belirtilen sürelerde bakımı ve değişimi yapılır. Bakım süreleri motorun harcadığı yakıt miktarı ve kullanılan yakıtın kalitesine bağlı olarak değişir. Bakım ve filtre değişim süresi her motorun kataloğunda tavsiye edilen sürelerde yapılır. Genel olarak, her 5000 km de filtre bakımı, her 15000 ila 20 000 km de filtre elemanı yenisiyle değiştirilir.


Ayrıca zaman zaman filtre boşaltma tapası sökülerek su, tortu ve pislikler boşaltılmalıdır.

➤ Filtrelerde oluşan başlıca arızalar şunlardır

- Bağlantı boru ve rekorların kaçırması
- Kapak contasının bozulması ve filtrenin hava alması
- Eleman baskı yayının kırılması
- Elemanın tıkanması
- Emniyet supabının tıkanması

## UYGULAMA FAALİYETİ

Yakıt filtrelerinin bakım ve onarımını ve yakıt basıncı kontrollerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yakıt basıncını kontrol ediniz.</li><li>➤ Yakıt manometre değerini okuyunuz.</li><li>➤ Yakıt sisteminde kaçak kontrolü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kataloğa bakınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yakıt pompasının ses, salgı ve kalıbın kontrolünü yapınız.</li><li>➤ El, göz ve kulak ile fiziki kontrol yapınız.</li><li>➤ Bir olumsuzluk var ise yetkiliye haber veriniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.</li><li>➤ Kataloğa bakınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yakıt filtrelerini sökünüz.</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Uygun takım kullanınız.</li><li>➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.</li><li>➤ Kataloğa bakınız.</li><li>➤ Dikkatli ve temiz çalışınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yakıt filtrelerinin kontrolünü yapınız.</li><li>➤ El, göz ile fiziki kontrol yapınız.</li><li>➤ Filtre elemanlarını temizleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Uygun takım kullanınız.</li><li>➤ Dikkatli ve temiz çalışınız.</li><li>➤ Kataloğa bakınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yakıt filtrelerini takınız.</li><li>➤ Süreli parçaları değiştiriniz.</li><li>➤ Sızdırmazlık kontrolü yapınız.</li><li>➤ Motoru çalıştırıp sistemdeki kaçak kontrolünü yapınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Uygun takım kullanınız.</li><li>➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.</li><li>➤ Kataloğa bakınız.</li><li>➤ Dikkatli ve temiz çalışınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Egzoz emisyonu ölçümü yapmak</li><li>➤ İstenilen değerleri görünüz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kataloğa bakınız.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

No.	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Yaptığınız araştırmanın sunumunu hazırladınız mı?		
2	Hazırladığınız sunumu sınıf ortamında gösterip tartıştınız mı?		
3	Yakıt ikmal pompasının kontrollerini yaptınız mı?		
4	Yakıt ikmal pompasını lokomotifte montaj edebildiniz mi?		
5	Yakıt filtrelerini söküp kontrollerini yaptınız mı? Tekrar montaj edebildiniz mi?		
6	Yakıt göstergelerinin kontrolünü yaptınız mı?		
7	Egzoz emisyonu ölçümü yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Lokomotiflerde yakıtı tanktan emen parça hangisidir?  
A) Yakıt ikmal pompası  
B) Yakıt enjeksiyon pompası  
C) Enjektör  
D) Filtre
2. Lokomotiflerde filtre elemanı nasıl tiptir?  
A) Kâğıt elemanlı  
B) Keçe elemanlı  
C) Diskli tip  
D) Bez elemanlı
3. Aşağıdakilerden hangisi besleme pompası çeşitlerinden değildir?  
A) Pistonlu tip besleme pompası  
B) Diyaframlı tip besleme pompası  
C) Dişli tip besleme pompası  
D) Redüksiyonlu tip besleme pompası
4. Filtrelerin tıkanması durumunda yakıtı ince filtrelere gönderen parça hangisidir?  
A) Yakıt ısıtıcısı  
B) Yakıt manometresi  
C) By-Pass valfi  
D) Yakıt emiş hattı
5. Aşağıdakilerden hangisi besleme pompası kontrollerinden biri değildir?  
A) Sızdırmazlık kontrolü  
B) Basma basıncı kontrolü  
C) Vakum kontrolü  
D) Avans kontrolü.
6. Yakıt ikmal pompası hareketini motor çalışırken nereden alır?  
A) Bataryadan  
B) Generatörden  
C) Kam milinden  
D) Krank milinden

### 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 öğrenme faaliyeti sonucunda gerekli ortam sağlandığında enjektörlerin bakım ve kontrollerini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

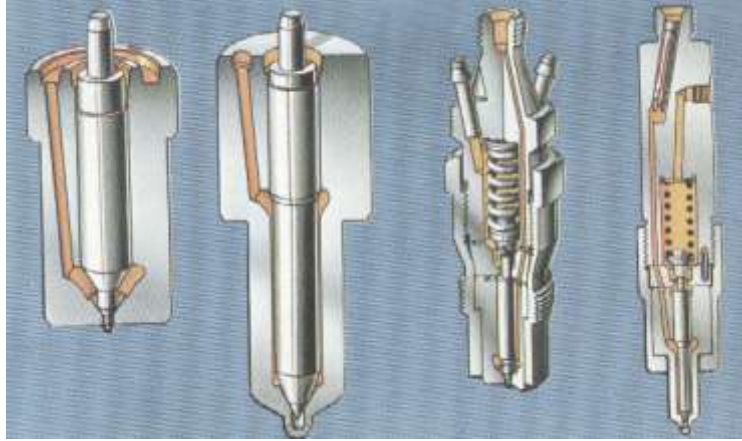
Dizel motorlarında yakıt sistemi elemanlarından enjektörlerin çalışması hakkında internet ortamından ve TCDD atölyelerinden faydalanarak bilgi toplayınız ve rapor hâlinde öğretmeninize ve sınıftaki arkadaşlarınıza sununuz.

## 3. ENJEKTÖRLER

### 3.1. Enjektör Görevi ve Yapısı

Yakıt pompasının gönderdiği yakıtı yanma odasına püskürtmeye yarayan elemandır. Enjektörlerin görevleri aşağıda belirtilmiştir.

- Püskürtme için gerekli basınç oluşuncaya kadar yakıtı yanma odasından uzak tutmak, gerekli basınç oluşunca açılıp ani olarak yakıtı yanma odasına veya silindire püskürtmek
- Püskürtme sonucunda da yakıtı damlama yapmadan kesmek
- Yakıtı atomize etmek
- Yakıtı yanma odasının şekline göre uygun açıda püskürtmek
- Yakıtı yanma odasında istenilen derinliğe püskürtmek
- Yüksek basınçlara dayanıklı olmak
- Yakıt sistemi ile yanma odası arasında sızdırmazlık sağlamak



Şekil 3.1: Enjektör memesi ve enjektör



Resim 3.1: Lokomotif enjektör örneđi

### 3.2. Enjektör Çeşitleri

Enjektörler çalışma prensiplerine göre kapalı enjektörler ve açık enjektörler olmak üzere iki çeşittir.

### 3.3. Enjektörlerin Yapıları ve Parçaları

#### 3.3.1. Açık Enjektörler

Teknolojisi eskimiş ve kullanım alanı kalmamış bir enjektördür. Özelliği; yakıt enjeksiyon pompasından enjektöre gelen basınç yakıtı, yine enjektöre gelen basınçlı hava ile birlikte atomize ederek yanma odasına püskürtmesidir.

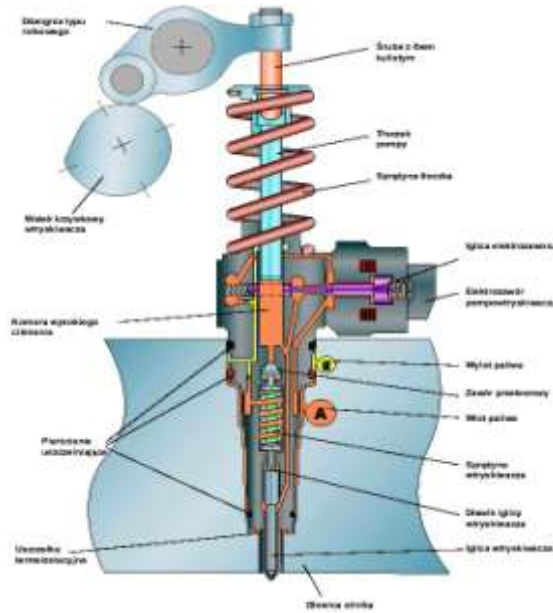
#### 3.3.2. Kapalı Enjektörler

Enjektörlere gelen yakıt mekanik ya da hidrolik bir etki olmadan yanma odasına püskürtülemezse bu tip enjektörlere kapalı enjektörler denir.

Kapalı enjektörler de kendi aralarında mekanik enjektör ve hidrolik olmak üzere iki çeşide ayrılır.

- Mekanik enjektörler  
Bu tip enjektörler yaygın olarak kullanılmaz. Mekanik enjektörlerde yakıtın püskürtmesini sağlayan meme iğnesi, kam veya itici yardımıyla mekanik olarak açılıp kapanır.
- Hidrolik enjektörler  
Bu tip enjektörler yaygın olarak kullanılır. Hidrolik enjektörlerde yakıtın püskürtmesini sağlayan meme iğnesi, yakıtın basıncıyla açılır. Dizel motorlu araçların genelinde hidrolik enjektörler vardır.

### 3.4. Mekanik Enjektörler



Şekil 3.1: Mekanik enjektör



Enjektör iğnesini bir kam tarafından açılmasını sağlayan sisteme sahiptir.

### 3.5. Hidrolik Enjektörler

Bir hidrolik enjektör; yakıt giriş rekoru, enjektör gövdesi ve enjektör memesi olarak üç bölümden oluşur.



**Resim 3.2: Enjektörün parçaları**

➤ Çalışması:

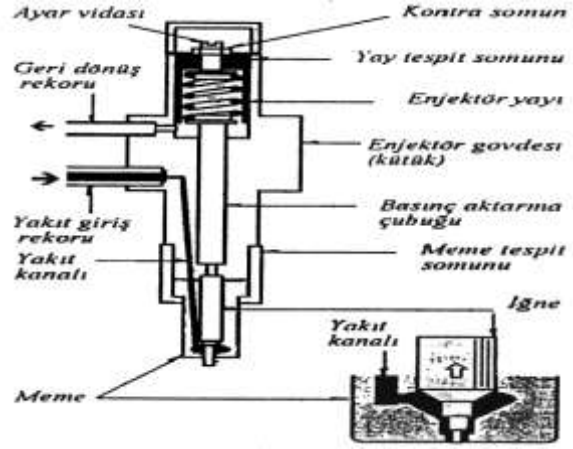
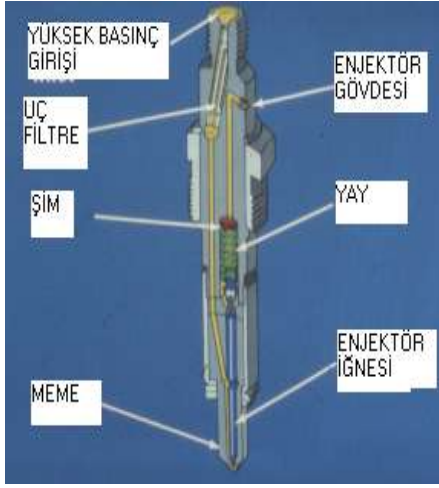
Enjektör yayı, basınç aktarma çubuğu aracılığıyla iğneyi meme yuvasına oturtur. Yakıt enjeksiyon pompasından gelen yüksek basınçlı yakıt, giriş rekorundan geçip yakıt kanalından basınç odasına dolar (iğne altındaki siyah kısım Resim 3.2).

Yakıtın basınç odasına gelmesi devam ettikçe, basınç odasındaki basıncın yükselmesi de artar. Artan basınç, iğnenin konik yüzeyinde bir itme kuvveti oluşturur.

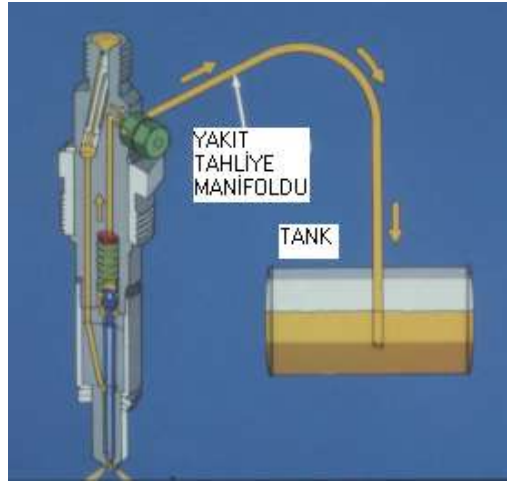
İğne üzerinde meydana gelen itme kuvveti, enjektör yayının basıncını yendiği an iğne yukarı doğru çıkarak yakıtın yolunu açar. Yakıt, büyük bir hızla basınç odasını boşaltıp sıkıştırılan havanın içine atomize olarak püskürür.

Püskürmeyle birlikte iğneyi yukarı iten basınç, ortadan kalktığı için enjektör yayı iğneyi yuvasına oturtur.

İğne ile meme arasındaki boşluktan sızan yakıt, iğne ile yuvası arasında yağlama görevi yapar. Daha sonra basınç aktarma çubuğunu, basınç yayını ve diğer parçaları soğutarak dönüş rekorundan depoya geri döner.



Şekil 3.2: Enjektörün parçaları



Şekil 3.3: Enjektörden yakıtın geri dönüşü

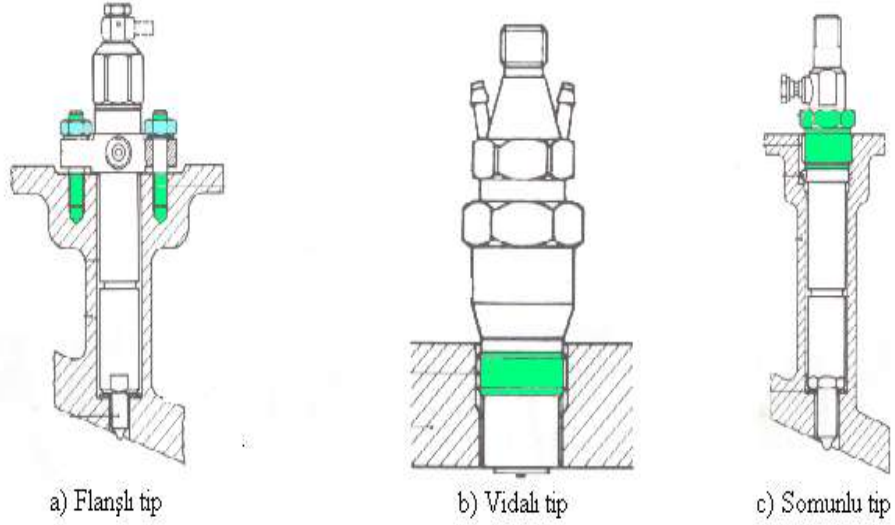
➤ Enjektörlerin motora bağlanması

Hidrolik enjektörler motora enjektör gövdesinden bağlanırlar. Enjektörler, gövdelerinden motora bağlanmasına göre 3 çeşittir. Bunlar:

- Flanşlı enjektör gövdesi
- Vidalı enjektör gövdesi
- Somunlu enjektör gövdesi
- Flanşlı enjektör gövdesi

Bu tip enjektörler, iki cıvata ile gövde üzerindeki flanştan motora bağlantısı yapılır. Bazı enjektörlerde flanş, enjektör gövdesinden ayrı parça olarak yapılır.

- Vidalı enjektör gövdesi  
Bu tip enjektörlerin gövdelerinde enjektörün, motora bağlantısını sağlayan vida kısmı bulunur. Enjektör, buji gibi motora takılır.
- Somunlu enjektör gövdesi  
Bu tip enjektörlerin gövdelerinde enjektörün motora bağlantısını yapan bir somun bulunur. Enjektör, bu somunla motora bağlanır.



**Şekil 3.4: Enjektörün motora bağlanması**



**Resim 3.3: Enjektörün motordaki yeri**



Resim 3.4: Enjektörün silindir başlığındaki yeri

### 3.6. Enjektörün Kontrol ve Ayarları

Kontrol aleti, kollu veya otomatik olabilir. Genellikle atölyelerde kollu enjektör kontrol aleti bulunur. Bu alet ile enjektör üzerinde aşağıda belirtilen işlemler yapılır.

- Enjektör püskürtme basıncı kontrol ve ayarı
- Enjektör püskürtme şekli kontrolü
- Enjektör damlama kontrolü
- Enjektör kaçak ve sızıntı kontrolü

Kontrol edilecek enjektör, üst kapağı söküldükten sonra kontrol aletinin yakıt borusuna bağlanır. Kontrol aleti deposuna özel test yağı veya süzülmüş temiz motorin doldurulur.



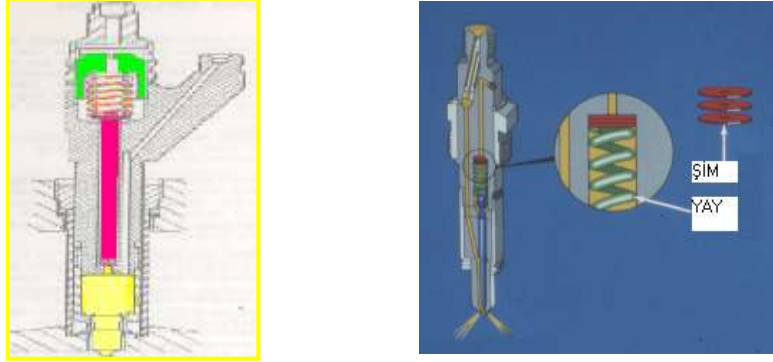
Şekil 3.5: Enjektör test aleti

- **Enjektör püskürtme basıncı kontrol ve ayarı**

Enjektörün ayar vidasının kontra somunu gevşetilir. Ayar vidası geri alınarak kontrol aletinin kolu ile üç dört kez yakıt pompalanır. Böylece enjektörün iç kısmı yıkanmış olur. Daha sonra enjektör ayar vidası yavaş yavaş sıkılarak enjektör kontrol aletinden saniyede bir

kere yakıt pompalamaya devam edilir. Enjektörün püskürdüğü an, aletin manometresinden okunan basınç değeri tespit edilir.

Enjektör için katalogda önerilen basınç değerine göre kontra somun sıkılıp ayar vidası tespit edilir. Enjektörde yeni yay kullanılmış ise püskürtme basıncı katalog değerinden % 10 daha fazlasına ayarlanır.



Şekil 3.6: Enjektör ayar şekilleri

#### ➤ **Enjektör püskürtme şekli**

Bu işlemde kontrol aletinin vanası kapatılarak manometrenin ani basınç yükselme ve düşmelerinden korunması sağlanır. Enjektör kontrol cihazı kolunu tam kursta ve saniyede dört ila altı kez pompalanıp enjektörün püskürtme şekli kontrol edilir. Püskürtme şeklinde sapma olmamalı, tozlaşma gayet iyi olmalı ve varsa katalogda belirtilen şekle uymalıdır.

#### ➤ **Enjektör damlama kontrolü**

Meme ucu temiz bir bez ile kurulanır. Enjektöre, yavaş yavaş enjektör kontrol aleti ile püskürtme basıncının 20 bar altında basınç uygulanır. Meme ucunda 10 saniye içinde ıslanma meydana gelmemelidir. Memede ıslanma veya damlama oluyorsa sökülerek temizlenir, gerekiyorsa yenisiyle değiştirilir.

#### ➤ **Enjektör kaçak ve sızıntı kontrolü**

Bu kontrol, meme iğnesi ile iğne yuvası arasındaki aşının durumunu anlamak için yapılır. Kontrol aletinin vanası açılarak 150 bar basınç oluşacak şekilde enjektöre yavaş yavaş yakıt pompalanır. Basıncın kendiliğinden 100 bara düşmesi 6 saniyeden az olmamalıdır.

Bu değerler püskürtme basıncı 150 bar ve üzerinde olan enjektörler içindir. Enjektör püskürtme basıncı 150 barın altında ise enjektör kaçak ve sızıntı kontrolü ilk işlem olarak yapılır. Daha sonra da püskürtme basıncı ayarlanır.

Bu kontrollerin anlatımında verilen ölçü değerleri genel değerlerdir. Esas olan, motorun katalogunda verilen değerlerdir.



**Resim 3.5: Enjektör test aleti**

### **3.7. Enjektör Arızaları**

Enjektörlerde oluşacak arızaların başlıca nedeni pislik, su ve aşırı sıcaklıktır. Meme ile gövdesi arasındaki boşluk 0,001 mm'dir. Bu boşluğa girebilecek herhangi bir pislik veya toz zerresi bu parçaların çizilmesine, aşınmasına veya iğnenin sıkışmasına neden olur. İğne oturma yüzeyine yapışan yabancı maddeler iğnenin tam oturmasını engelleyerek damlama yapmasına yol açar.

Yakıtın içinde bulunabilecek su parçaları paslandıracağından aşınmayı hızlandırır. Eğer enjektör iyi soğutulmuyorsa memeler aşırı sıcaklıkta çalıştığından dolayı kolay arıza yapar. Enjektör yağları zamanla özelliğini kaybeder veya kirlenir.

### **3.8. Emisyon Ölçüm Cihazı ve Kullanımı**

Günlük yaşantımızda vazgeçilmez bir yere sahip olan taşıt araçları, yaklaşık olarak hava kirlenmesi şikâyetlerimizin yarısını meydana getirmektedir. Hava kirlenmesi emisyonlar yoğun trafiğin yaşandığı ana cadde, kavşak ve karayolları etrafında önemli boyutlara ulaşabilmektedir. Ayrıca yer seviyesindeki bu emisyonların yok edilmesi de güç olmaktadır.

Taşıtlardan havaya yayılan başlıca emisyonlar NO<sub>2</sub>, CO, HC, SO<sub>2</sub>, PM ve PM içindeki kurşundur. Motorlarda kullandığımız yakıtların insan sağlığını ve doğayı tehdit etmeleri açısından incelenmelidir. Araçlardan kaynaklanan emisyonlar aracın yaşı, motorun çalışma devri, çalışma sıcaklığı, ortam sıcaklığı, ortam basıncı, yakıt türü ve kalitesi gibi parametrelere bağlıdır.

Motorlu taşıt emisyonlarının ana kaynağı egzoz sistemi olması yanında yakıt tankı (%5-7), karbüratör (%5-10) ve karter havalandırması da (%18-22) önemli yer tutar. Motorların işletme şartları emisyon oluşumunda önemli yer alır. Egzoz emisyonlarındaki değerler tablo 1'de görülmektedir.

Yukarıda kısaca anlatılan yakıtların çevremize vermiş olduğu etkiler nedeni ile karayollarında çalışmakta olan taşıtlarda olduğu gibi demiryollarında çalışmakta olan lokomotiflerde de çevre etkileri nedeni ile emisyon ölçümlerinin yapılması gerekmektedir. Bu nedenle emisyon ölçüm cihazları kullanılmaktadır.

Dizel araçların egzoz gazlarını analiz etmek (duman yoğunluğunu ölçmek) için kullanılır. Emisyon ölçüm cihazları TSE standardına uygun olarak ölçüm yapmaktadır. Türkiye genelinde valilik, çevre koruma vakfı, il sağlık müdürlükleri, otomobil servisleri tarafından emisyon ölçümlerinde ve lokomotiflerin motor gazlarının emisyon ölçümlerinde cihaz kullanılmaktadır.

Duman yoğunluğunu K ve % olarak ölçen cihazda 3 farklı ölçme modu vardır.

Sürekli ölçme modu

Pik ölçme modu

Resmi Ölçüm

Cihaz ile istenirse motor devri ve yağ sıcaklık ölçümleri yapılabilir.

Cihaz 220 V.AC veya portatif kullanımlar amacıyla 12 V aküden direkt olarak çalışmaktadır.

Emisyon kontrol sisteminin amacı lokomotif motorlarından çıkan egzozun kontrolü ve çıkan zararlı gazları zararsız hâle getirmektir. Doğada çevre kirliliğine yol açan problem olan gazların bazıları: hidrokarbonlar, karbon monoksit, karbondioksit, nitrojen oksitler, kükürt dioksit, fosfor, kurşun ve diğer metallerdir.



**Resim 3.6: Emisyon Ölçüm Cihazı**

## UYGULAMA FAALİYETİ

### Enjektörlerin bakım ve kontrollerini yapınız.

➤ İşlem Basamakları	➤ Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Enjektörün geri dönüş borularını sökünüz.</li><li>➤ Pompadan enjektöre gelen yüksek basınç borularının enjektör girişine takılan rekorlarını uygun anahtarla sökünüz. Tiji dışarı alınız.</li><li>➤ Külbütör kapağını sökünüz.</li><li>➤ Enjektörü silindir kapağına tespit eden baskı flanşının iki somununu sökünüz ve enjektörleri kolaylık aparatını kullanarak doğrultusunda sökerek alınız.</li><li>➤ Motor üzerindeki enjektör yuvasını iyice temizleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kataloğa bakınız.</li><li>➤ Uygun takım kullanınız.</li><li>➤ Temiz ve güvenli çalışınız.</li><li>➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Enjektörü sökme kolaylık aparatına yerleştirere tesviyeci mengenesine bağlayınız.</li><li>➤ Enjektör muhafaza kapağını ve bakır contasını sökünüz.</li><li>➤ Ayar vidası kontra somunu gevşetin ve enjektör yayını boşaltınız.</li><li>➤ Enjektör yayı muhafaza kapağını veya bazı modellerde olduğu gibi yalnız ayar vidasını sökünüz.</li><li>➤ Enjektörü özel sökme aletinden çıkarınız ve avucunuzun içine ters koyunuz. Yay üst tablasını, enjektör yayını ve basınç aktarma çubuğunu (susta-itici çubuk) alınız.</li><li>➤ Meme yukarı gelecek şekilde enjektörü sökme aparatına tekrar takınız. Enjektör takozunu (meme tespit somunu) sökünüz.</li><li>➤ Enjektör meme ve iğnesini yere düşürmeden alınız.</li><li>➤</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kataloğa bakınız.</li><li>➤ Uygun takım kullanınız.</li><li>➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.</li><li>➤ Temiz ve güvenli çalışınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Bütün parçaları ve yakıt geçişlerini yıkadıktan sonra hava tutunuz. Meme delikleri kapalı ise açınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Kataloğa bakınız.</li><li>➤ Uygun takım kullanınız.</li><li>➤ Temiz ve güvenli çalışınız.</li></ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ İğne çizilmiş ve mavileşmiş ise değiştiriniz.</li> <li>➤ Enjektör yakıt girişindeki bakır contayı kontrol ediniz. Şişkinlik varsa düzeltiniz.</li> <li>➤ Enjektör gövdesini meme tespit yüzeyi yukarı gelecek şekilde özel sökme aletine yerleştiriniz.</li> <li>➤ Meme ve iğneyi tespit pimlerine dikkat ederek montaj ediniz ve somununu sıkınız.</li> <li>➤ Meme aşağı gelecek şekilde enjektörü çeviriniz. Basınç aktarma çubuğu, yay, yay tablalarını montaj ediniz.</li> <li>➤ Muhafaza kapağını takınız ve sıkınız.</li> <li>➤ Sökülmüş ise yakıt giriş rekoru ve bakır contasını takınız.</li> <li>➤ Püskürme basıncı enjektör etiketine bakılarak tablodan bulunuz.(240 bar)</li> <li>➤ Enjektör test cihazına bağlayınız. Manometre musluğu açınız.</li> <li>➤ Pompalama koluna seri basınız.</li> <li>➤ Manometre ibresinin maksimum çıkıp geri döndüğü değeri tespit ediniz. Değer uygun değilse ayar vidasından ayarlayınız.</li> <li>➤ Geri kaçak testi</li> <li>➤ Manometre musluğu açınız.</li> <li>➤ Pompalama kolu ile basıncı katalogda belirtilen değere çıkarınız.</li> <li>➤ Zamana göre basınçtaki düşmeyi gözlemleyiniz. Sonucu yorumlayınız.</li> <li>➤ Atomizasyon testi</li> <li>➤ Manometre musluğunu kapatınız.</li> <li>➤ Pompalama koluna basınız. Gırt sesi duyulmalı ve yakıt iyi tozlaşmalı ve demeti iyi olmalıdır.</li> <li>➤ Damlama testi</li> <li>➤ Enjektör meme ucunu kurulumuz.</li> <li>➤ 3 – 4 defa pompalama koluna basınız. Meme ucu yine kuru kalmalıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sökme işlemini tersinden yaparak enjektörü motora takınız.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kataloğa bakınız.</li> <li>➤ Uygun takım kullanınız.</li> <li>➤ Temiz ve güvenli çalışınız.</li> <li>➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.</li> <li>➤</li> </ul>

## KONTROL LİSTESİ

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

Nu.	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Yaptığınız araştırmanın sunumunu hazırladınız mı?		
2	Hazırladığınız sunumu sınıf ortamında gösterip tartıştınız mı?		
3	Enjektörü lokomotiften söktünüz mü?		
4	Enjektörü söktünüz mü?		
5	Enjektörün parçalarını kontrol ettiniz mi?		
6	Enjektörü tekrar topladınız mı?		
7	Enjektörün test cihazında ayarlarını yaptınız mı?		
8	Enjektörü lokomotifte taktınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Yakıt enjeksiyon pompasının gönderdiği yakıtı yanma odasına püskürtmeye yarayan eleman hangidir?  
A) Yakıt ısıtıcısı  
B) Filtre  
C) Enjektör  
D) Yüksek basınç borusu
2. Aşağıdakilerden hangisi enjektör ayarlarından değildir?  
A) Püskürme basıncı kontrolü  
B) Damlama kontrolü  
C) Atomizasyon kontrolü  
D) Sıcaklık kontrolü
3. Enjektör püskürme basıncı nereden ayarlanır?  
A) Enjektör memesi  
B) Enjektör iğnesi  
C) Yakıt enjeksiyon pompası  
D) Enjektördeki ayar vidası ve kontra somundan
4. Enjektör motorda nerede bulunur?  
A) Silindir kapağı üzerinde  
B) Motor bloğunda  
C) Yakıt enjeksiyon pompasında  
D) Hiçbiri
5. Çok delikli enjektörler hangi tip motorlarda kullanılır?  
A) Ön yanma odalı motorlarda  
B) Direkt püskürmeli yanma odalı motorlarda  
C) Enerji hazneli yanma odalı motorlarda  
D) Hava hazneli yanma odalı motorlarda
6. Enjektör iğnesini açan parça hangisidir?  
A) Yakıt basıncı  
B) Enjektör yayı  
C) İtici çubuk  
D) Enjektör memesi
7. Aşağıdakilerden hangisi enjektörün görevlerindedir?  
A) Yakıtı atomize etmek.  
B) Yakıtı yanma odasının şekline göre uygun açıda püskürtmek.  
C) Yakıtı yanma odasında istenilen derinliğe püskürtmek.  
D) Hepsi

8. Aşağıdakilerden hangisi enjektörün parçası değildir?
- A) Meme
  - B) İğne
  - C) Ventil
  - D) Yakıt giriş rekoru

### **DEĞERLENDİRME**

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonucunda gerekli ortam sağlandığında yakıt sistemlerinde sızdırmazlık kontrolü yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Dizel motorlarında yakıt enjeksiyon pompalarından sıra tipi pompaların çalışması hakkında internet ortamından ve TCDD atölyelerinden faydalanarak bilgi toplayınız ve rapor hâlinde öğretmeninize ve sınıftaki arkadaşlarınıza sununuz.

## 4. YAKIT ENJEKSİYON POMPASI

### 4.1. Yakıt Enjeksiyon Pompasının Görev ve Yapısı

Dizel motorlarında yakıtın püskürtmesi yakıt pompasının saniyenin binde bir kaçına kadar bir süre çalışması sonucunda olur. Bununla beraber bu kısa zaman aralığında pompanın yakıt basıncı  $\text{cm}^2$ 'ye yüzlerce kilogram (veya  $\text{in}^2$ 'ye binlerce pound) basınca yükseltmesi, yakıtı ölçmesi ve çeşitli krank dereceleri üzerinden püskürtüp dinlenmesi, gelecek kura hazırlanması gerekir. Başka bir deyimle pompa, gerekli miktardaki yakıtı tam zamanında ve istenilen miktarda motora göndermelidir. Böylece tam bir yanma sağlandığı gibi daha az yakıtla motordan en fazla güç elde edilir.

Püskürtmenin başlangıcında ve bitimindeki birkaç derecelik gecikme, motorun çalışmasına ve ekonomisine ciddi şekilde etki eder. Bu da yakıt pompasının sistemdeki önemini artırır.



Resim 4.1: Yakıt enjeksiyon pompasının motordaki yeri

Yakıt pompalarının görevlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Yakıtın basıncını yükseltmek
- Yakıtın miktarını ölçmek
- Yakıtı istenilen zamanda silindire göndermek
- Püskürtmeyi çabuk başlatmak ve çabuk bitirmek
- Yakıtı silindire ateşleme sırasına göre ve eşit dağıtmak
  
- Yakıtın basıncını yükseltmek

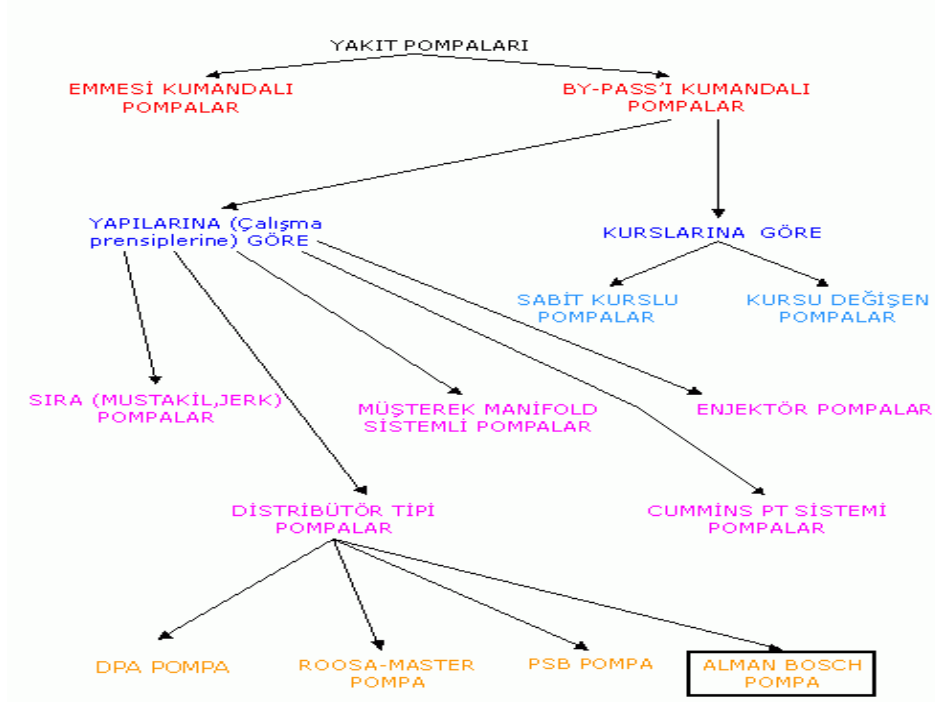
Bir yakıt pompası yakıtın basıncını yanma odasındaki hava basıncına rağmen enjektörlerden rahatça püskürtülecek bir değere yükseltilmelidir. Örneğin, sıra pompalarda yakıtın basıncı 80 – 400 kg / cm<sup>2</sup>'ye yükseltilir.

- Yakıtın miktarını ölçmek

Yakıt pompası motorun gereksinmesine göre yeterli olan yakıt miktarını ölçmeli ve bu miktar her çevrimde ve silindirler arasında değişmemelidir. Her çevrimde aynı miktarda yakıt püskürtülmesi, motorun düzgün çalışması için şarttır.

- Yakıtı istenilen zamanda silindire göndermek  
Her motorda belirli devir sayısı ve yük için en iyi püskürtme noktası vardır. Motorların çoğunda bu nokta, devir sayısı ve yüke bağımlı olarak değişir.
- Püskürtmeyi çabuk başlatmak ve çabuk bitirmek  
Püskürtmenin çabuk başlaması ve çabuk bitmesi yakıtın ince zerrelere ayrılmasını doğurur. Bu da bilhassa direkt püskürtmeli ve devirli çok motorlar için çok önemlidir.
- Yakıtı silindirlere ateşleme sırasına göre ve eşit dağıtmak  
Her silindire gönderilen yakıt miktarlarının eşit olması, silindirlerin eşit yüklenmelerini temin eder. Aksi takdirde bazı silindirler aşırı yüklenir, motor dengesiz çalışır ve ciddi arızalar oluşur.

## 4.1. Yakıt Enjeksiyon Pompası Çeşitleri



Şekil 4.1: Yakıt enjeksiyon pompalarının sınıflandırılması

Yakıt pompaları iki ana grupta toplanır.

➤ Emmesi kumandalı pompalar

Bu tip pompaların özelliği, regülatörün yakıtın pompaya girişine kumanda etmesidir. Yani motora basılacak yakıtın miktarı, yakıtın pompaya girişinde ölçülür. Kullanışlı ve tam verimli olmadıklarından bu günün yüksek devirli motorlarında pek rastlanmaz.

➤ By – Pass’ı kumandalı pompalar

Bu tip pompalarda ise regülatör, yakıtın pompadan çıkışına kumanda etmektedir. Bu nedenle bu pompalara By – Pass’ı kumandalı pompalar denir. Kullanıldıkları motorların gereksinmelerine tam cevap verebildiklerinden bugünün yüksek devirli motorlarında rahatlıkla kullanılmaktadır.

By – Pass’ı kumandalı pompalar, yapılarına (çalışma prensiplerine) ve kurslarına göre olarak iki kısımda incelenir.

➤ Yapılarına göre yakıt pompaları

Bugün dizel motorlarında kullanılan yakıt pompaları değişik firmalar tarafından ve devamlı gelişen bir teknikle yapılmaktadır. Bu nedenle yapıları ve çalışma prensipleri arasında oldukça farklar vardır. Bu farklara göre yakıt pompaları belli başlı şu çeşitlere ayrılır:

- Sıra (müstakil, jerk) pompalar
- Müşterek manifold sistemi pompalar
- GM tipi enjektör pompalar
- Cummins PT sistemi pompalar
- Distribütör tipi yakıt pompaları
  - DPA pompa
  - Roosa – Master pompa
  - Amerikan bosch PSB pompa
  - Alman bosch pompa

➤ Kurslarına Göre Yakıt Pompaları

Bu gruptaki pompalar da ikiye ayrılır.

- Sabit kurslu pompalar
- Kursu değişen pompalar

➤ Sıra (müstakil, jerk) pompaları

Bu tip pompalara, port ve helis kontrollü pompalar da denir. İki tipte incelenir. Bunlar:

- PF tipi pompalar
- PE – PES tipi pompalar

Dizel lokomotiflerde V sıra tip pompalar kullanıldığı için burada sıra tip pompalar anlatılacaktır.





**Resim 4.2: Sıra tipi yakıt enjeksiyon pompası**



**Resim 4.3: Sıra tipi yakıt enjeksiyon pompası**

## UYGULAMA FAALİYETİ

**Yakıt sistemlerinde sızdırmazlık kontrolü yapınız.**

İşlem Basamakları	Öneriler
<b>Yakıt borularının sızdırmazlık kontrolü</b> ➤ El, göz ve kulak ile fiziki kontrol yapınız.	➤ Kataloğa bakınız. ➤ Uygun takım kullanınız. ➤ Temiz ve güvenli çalışınız. ➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.
Yakıt enjeksiyon pompasının sızdırmazlık kontrolü ➤ El, göz ve kulak ile fiziki kontrol yapınız.	➤ Kataloğa bakınız. ➤ Uygun takım kullanınız. ➤ Temiz ve güvenli çalışınız. ➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.
➤ Silindir giriş ve geri dönüş borularının sızdırmazlık kontrolü ➤ El, göz ve kulak ile fiziki kontrol yapınız.	➤ Kataloğa bakınız. ➤ Uygun takım kullanınız. ➤ Temiz ve güvenli çalışınız. ➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.

### KONTROL LİSTESİ

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

Nu.	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Yaptığınız araştırmanın sunumunu hazırladınız mı?		
2	Hazırladığınız sunumu sınıf ortamında gösterip tartıştınız mı?		
3	Yakıt borularının sızdırmazlık kontrolünü yaptınız mı?		
4	Yakıt enjeksiyon pompasının sızdırmazlık kontrolünü yaptınız mı?		
5	Silindir giriş ve geri dönüş borularının sızdırmazlık kontrolünü yaptınız mı?		

### DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi yakıt enjeksiyon pompasının görevlerinden değildir?  
A) Yakıtın basıncını yükseltmek  
B) Yakıtın miktarını ölçmek  
C) Yakıtı istenilen zamanda silindire göndermek  
D) Yakıtı silindire püskürtmek
2. Aşağıdakilerden hangisi yakıt enjeksiyon pompası çeşitlerinden değildir?  
A) Sıra tipi  
B) Müşterek manifold tipi  
C) Enjektör tipi  
D) Hidrolik tipi
3. Aşağıdakilerden hangi enjeksiyon pompası yüksek devirli dizel motorlarda kullanılmaz?  
A) By-Pass kumandalı  
B) Sabit kurslu  
C) PF tipi  
D) Alman Bosch tipi
4. Kurslarına göre pompa çeşit sayısı nedir?  
A) 1  
B) 2  
C) 3  
D) 4
5. Emmesi kumandalı pompalar niçin tercih edilmez?  
A) Yakıt tıkanıklığı yapar.  
B) Ayarlanması zordur.  
C) Kullanışlı ve verimli değildir.  
D) Montajı zordur.

## DEĞERLENDİRME

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

# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonucunda gerekli ortam sağlandığında regülatörlerin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Lokomotif dizel motorlarında regülatörler hakkında TCDD eğitim merkezi, TCDD atölyelerinden ve internette faydalanarak araştırma yapınız ve bir sunu hazırlayınız. Hazırladığınız sunuyu sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

## 5. REGÜLATÖRLER

### 5.1. Regülatör Tanımı ve Görevi

Dizel motorlarındaki yakıt sistemi, daima motorun en fazla gücü sağlayan yakıtı verecek şekilde imal edilmiştir. Motor, yakıt sisteminin verdiği azami yakıtla çalışacak olursa devri aşırı yükselerek motorun parçalanmasına neden olur. Motoru belli bir devirde çalıştırmak için silindirlere istenilen devir ve yüke uygun yakıt göndermemiz gerekir. İşte dizel motorlarının yüküne ve devrine göre yakıt miktarını otomatik olarak kontrol eden sisteme regülatör denir.



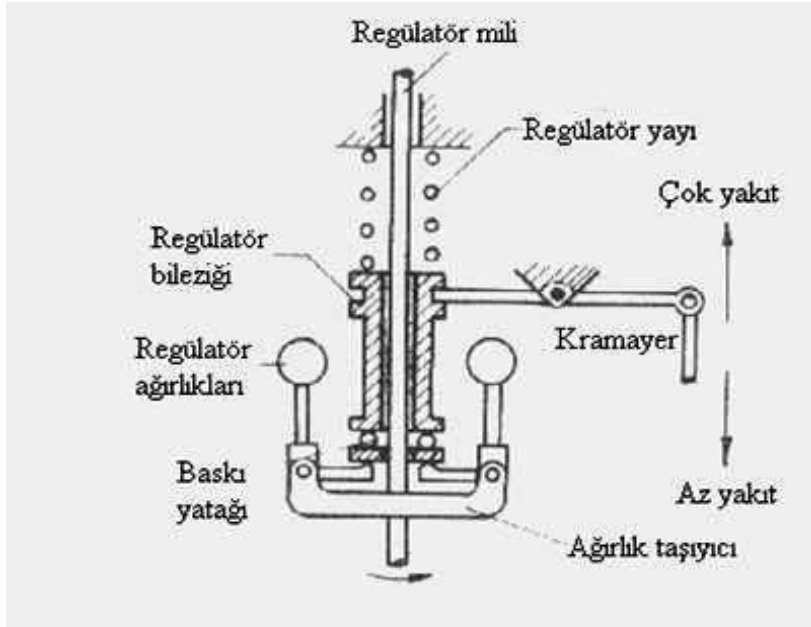
Resim 5.1: Sıra tipi yakıt enjeksiyon pompası ve regülatör

## 5.2. Regülatör Çeşitleri

Regülatörler çalışma prensipleri bakımından dörde ayrılır. Bunlar:

- Mekanik regülatörler
- Elektronik regülatörler
- Hidrolik regülatörler

### 5.2.1. Mekanik Regülatörler



Şekil 5.1: Mekanik regülatör

Merkezkaç kuvvetinin etkisiyle çalışır. Pompa tarafından döndürülen mile bağlı ağırlıklar vardır. Bu ağırlıklar dönmeden dolayı yay kuvvetini yenerek regülatör bileziğini stopa doğru iterler. Motor devri düşüncü yay bileziği eski konumuna iterek tekrar motor devrimini dengeler.



**Resim 5.2: Mekanik regülatör**

### **5.2.2. Elektronik Regülatörler**

Dizel motorun yakıt- devir ayarını yapan bir regülatörü vardır. Genelde küçük motorlarda mekanik regülatör, büyük motorlarda elektronik regülatör olur. Elektronik regülatör daha pahalı ama daha hassastır.

Elektronik regülatörde volanın hızını manyetik sensörle ölçersiniz, kontrol devresi üzerinden izin verilecek yakıt miktarını ayarlarsınız. Bu tip motorlarda yük değişimlerine cevap 1-2 saniyede gerçekleşir. Mekanik regülatörlerde bu süre 10 saniyeyi bulur.



**Resim 5.3: Elektronik regülatör**

### 5.2.3. Hidrolik Regülatör

Hidrolik regülatör yakıt basıncı ile çalışır. Bu regülatöre sahip pompa, mekanik regülatörlü pompadan daha az yer kaplar ancak diğer elemanları birbirine benzer.

Motor devri yükseldiğinde yakıt miktarı ve besleme pompasının basıncıda artar. bu basınçlı yakıt, yakıt ölçme supabının alt yüzeyine basınç yapar ve regülatör yayının basıncını yendiği oranda yukarı iter. Yakıt ölçme deliğinin kesiti daralır ve yakıt miktarı azalır, motor devri düşer. Motor devri düşünce yakıt ölçme supabına yapılan basınç azalır ve regülatör yayı yakıt ölçme supabını aşağı doğru iter. Bu çalışma, birim zaman içinde çok tekrarlandığından motor belli bir devirde çalışır.

### 5.3. Regülatör Elemanları

Dizel elektrikli lokomotiflerde (DE22000, DE24000, DE33000), tüm dizel motorlarda olduğu gibi regülatör kullanılmaktadır. Biraz daha gelişmiş olmakla beraber esasen mekanik regülatör tercih edilmiştir. Yardımcı sistem olarak hidrolik ve elektrik devrelerden de yararlanır.



**Resim 5.4: DE motorda regülatörün yeri**

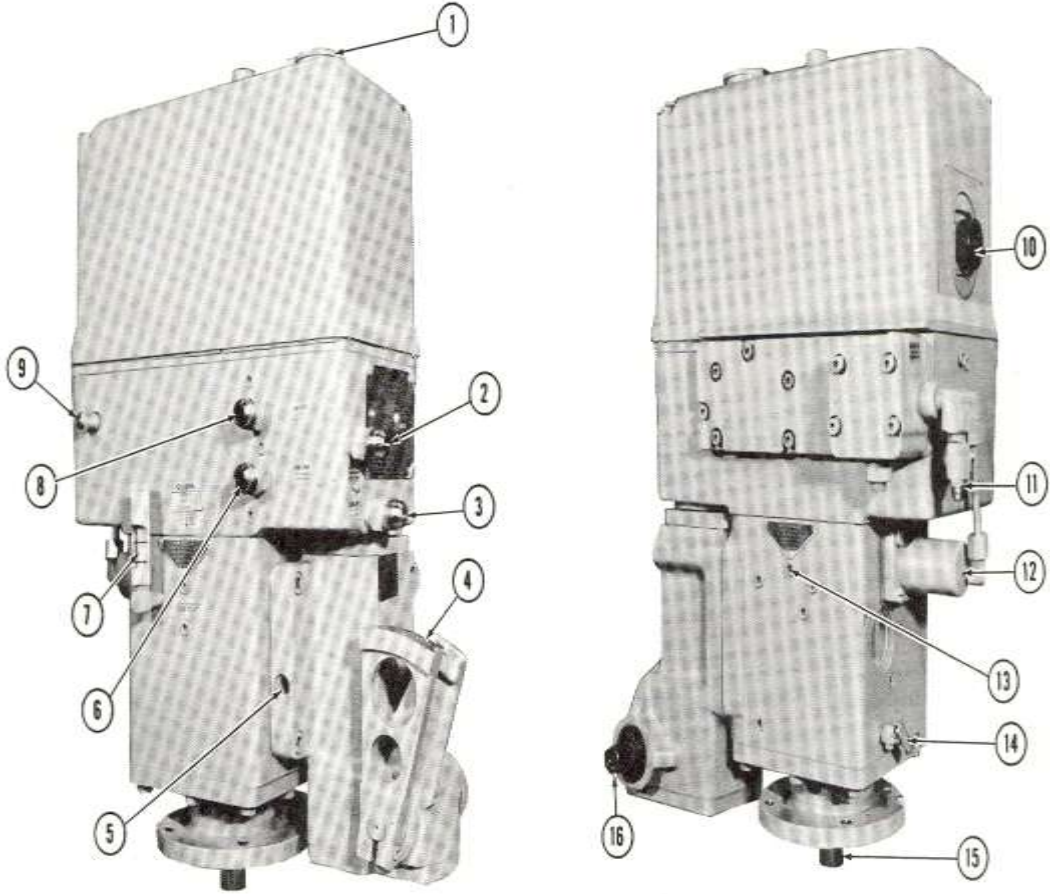
Regülatör, her birinin ayrı birer görevi olan aşağıdaki gruplardan meydana gelmiştir.

- Esas regülatör  
Yakıt püskürtme pompasının yakıt verme miktarını kontrol ederek devir ayarlar.  
Reosta pilot valfi direnci (R)  
Jeneratör ikazın direncini ayarlar.
- Yük sınırlama tertibatı  
Doldurma havası basıncına göre yakıt verme miktarını sınırlar.
- Hidrolik olarak amplifiye edilmiş selenoidli motor durdurma tertibatı  
Akım kesilmesi ile çalışarak motoru durdurur.
- Patinaj durdurma tertibatı  
Lokomotif tekerleği patinaj yaptığı zaman motordan yükü kaldırır.
- Elastik kavrama  
Merkezkaç ağırlıklar grubuna tesir eden titreşimleri azaltır.

## 5.4. Regülatör Çalışması

Regülatör, gerekli bütün yardımcı aksamı bir tek gövde içinde bulunacak şekilde imal edilmiştir. Yalnız alternatör ikazındaki yük reostasını ayarlayan servo motor regülatörden ayrı bir yere bağlanmıştır. RH yük reostası servo motoru ile regülatör arasındaki bağlantı iki adet yağ hortumu ile yapılmıştır.

Dizel motora yükte ve boшта devir kazandırmak için regülatör gaz çubuğuna kumanda eden pnömatrik bir silindire (güç pistonu) ve bu silindire hava giriş çıkışını düzenleyen ayrı bir tertibat kullanılmıştır.



- |  |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| 1. Yağ doldurma gözü                   | 7. Yağ seviye gözleme camı             | 13. Hava tapası       |
| 2. Pilot valf motor yağı ikmalı        | 8. Servomotor yağ borusu bağlantısı(+) | 14. Yağ süzme mushuğu |
| 3. Pilot valf yağ süzmesi              | 9. Düşük yağ basıncı durdurma plancırı | 15. Tahrik mİLİ       |
| 4. Terminal mil skalası                | 10. Elektriki hazne                    | 16. Terminal mili     |
| 5. Dengeleme iğne valfi                | 11. Motor yağ basıncı bağlantısı       |                       |
| 6. Servomotor yağ borusu bağlantısı(+) | 12. Zaman geciktirme akümülatörü       |                       |

Şekil 5.2: Regülatör ve parçaları



Regülatör, makinist tarafından seçilen motor devrini sürdürmek için elektro-hidrolik devir kontrolüne sahiptir. Regülatörün ana parçaları şunlardır: Devir duyucu düzen (devir ayarlayıcı yay ve döner ağırlıklar), yakıt ayarlama kumandası (güç pistonu), dengeleme mekanizması (güç pistonu pilot valfi üzerinde dengeleme set kısmı, tampon piston ve yayları) ve bağımsız yağ sistemi (yağ haznesi, yağ pompası, akümülatörler ve bağlantı geçitleri).

Regülatör, motor yağ basıncının düşmesi, yağ sıcaklığının yükselmesi durumunda veya düşük su veya karter basıncı detektörünün (bulucu) çalışması sonucunda harekete geçtiği zaman motoru stop ettiren motor koruyucu cihazlarını kapsar. Motor koruyucu sisteminden dolayı stop etme durumunda gözle görülür işaret ve alarm ile harekete geçer.

Motorun normal stop etmesi, stop düğmesi ile devir ayarlama selenoidlerinden birisini harekete geçirmek suretiyle sağlanır.

Regülatör depolama haznesi, döner dişli pompa ve akümülatörlerden ibaret olan kendinden kontrollü hidrolik yağ sistemine sahiptir. Yağ, hareket eden parçaları yağlar ve regülatörün değişik parçalarını çalıştırmak için gerekli olan kuvveti sağlar. Gaz değişimi ile motor devrini değiştirmek veya yük değişimiyle motor devrini sabit tutabilmek için silindirlere içine püskürtülen yakıt miktarı değiştirilmelidir. Bu durum, güç pistonunun durumuyla tayin edilir. Güç pistonunu hareket ettirmek için devir ayarlayıcı yay üzerindeki gerilim değiştirilir. Gaz durumunda değişme olursa veya (yük değişiminden dolayı) motor devri değişirse döner ağırlıklar hareket edecektir. Bu, pilot valf plancırının durumunu değiştirir ve güç pistonuna yağ teminine kumanda eder. Güç pistonu, regülatör döner mili ve enjektör bağlantı çubukları üzerinden enjektör kumanda kremayerini hareket ettirir. Dengeleme mekanizması arzulanan devri vermek için yeterli bir miktarda hareket etmiş olduktan sonra güç pistonunun hareketini durdurmak suretiyle motorun hızlanmasını veya taramasını önler. Regülatör tahrik mili, pompa dişliler, döner bage ve döner ağırlıklar birlikte döner.

#### **5.4.1. Düşük Yağ Basıncından Stop**

Düşük yağ basıncı stop cihazı regülatörün entegre bir parçasıdır. Düşük yağ basıncı durumu meydana geldiği zaman, cihaz motorunu stopa çekmek suretiyle cevap verecektir. Bu durum, aşağıdaki nedenlerden birisi tarafından meydana gelir:

- Sistemde gerçek yağ basıncı düşümü
- Pozitif karter basıncı veya düşük (basıncılı) su ikmali ki bu durumda düşük su ve karter basıncı dedektörü vasıtasıyla yağ basınç hattından regülatöre giden basınç düşecektir.
- Yağlama yağının aşırı ısınması ki sıcak yağ detektörü vasıtasıyla sistemden regülatöre giden yağ basıncını kesecektir.

Alarm anahtarı atmadan ve motor stop etmeden önce motor, rölanti devrinde yaklaşık 50-60 saniyelik bir zaman gecikmesi sağlanmıştır. Bu, motor marş ettikten sonra çalışma basıncına ulaşılmasına ve yanlış görev yapma durumunda arıza yerini tayin edebilmek için zaman teminine izin verir. Stop nedenini tayin etmek için motorun tekrar tekrar marş

edilmesi teşebbüsünde bulunulmamalıdır. 3. gaz kademesinin üzerinde zaman gecikmesi olmaz ve yaklaşık iki saniye sonra motor stop eder.

Motorun arka kısmında yağ basıncı en düşük olduğundan, yağ hattı bu noktadan regülatör içindeki stop cihazına akar. Devir ayarlayıcı pistondan gelen yağın basıncı motorun devri ile değişir. Tam motor devrinde en yüksek basınç ve rölanti motor devrinde en düşük basınç vardır. Eğer motor yağ basıncı emniyetli bir seviyenin altına düşerse devir ayarlayıcı piston yağ basıncı motor yağ basıncından daha büyük duruma gelir ve yağ arıza diyagramını ve plancırı sola iter. Bu durum, regülatör yağ basıncının stop plancırının atmasını sağlar ve akabinde enjektör kumanda çubuğu enjektör kremayerini yakıt kesme durumuna getirir ve motor stop eder. Attıktan sonra, regülatörün motorun çalışmasına kumanda etmesine izin vermek için plancır el ile tanzim edilmelidir. Eğer motorda stopa çekilme koşulları sürüyorsa plancır el ile içeride tutulsa bile bu hareket meydana gelecektir.

#### **5.4.2. Yük Regülatörü**

Yük regülatörü, regülatör içinde bulunan yük regülatörü pilot valfi tarafından kumanda edilen bir reostadır.

Yük regülatörü, bağlantı hâlinde bulunduğu pilot valf kumandası ile batarya alanı üzerinden ana jeneratörün yüklenmesini sağlar.

Motor üzerindeki beygir gücü isteği, verili gaz durumunda motorun ürettiği güçten daha büyük veya az olduğu zaman değişen beygir gücü ihtiyacını karşılamak için regülatör güç pistonunun durumunda bir değişme olacaktır. Gaz durumu değişmemiş olduğundan, pilot valf plancırı, güç pistonu ve bağlantıları üzerinden ya yükselecek ya da alçalacaktır. Bu hareket pilot valfin dengesini bozar ve böylece akmasına müsaade edilen yağ, yük regülatörünün arzulanan motor güç çıkışı için jeneratör yükünü ayarlamasına neden olur.

#### **5.4.3. Aşırı Devir Artması**


Motor devri aşırı olunca, silindirlere yakıtın gidişini durdurmak için emniyet düzeni olarak bir aşırı devir mekanizması mevcuttur. Motor devri belirtilmiş değerlerin üzerine çıkarsa aşırı devir mekanizması motoru durdurur.

Her bir silindirde bir kam olmak üzere, eksantrik mili altında her bir motor sırası boyunca uzanan bir atma mili sağlanmıştır. Bu mil döndüğü zaman her bir silindir başlığı üzerine monte edilmiş ve enjektör külbütör kolu altına direkt olarak yerleştirilmiş yay yüklü bir yakalama kıskacı ile temas eder. Motorun ön tarafında aşırı devir atma yuvası içinde, atma milleri yay yüklü mafsalara ve bir levye mekanizmasına bağlanmıştır. Atma tespit mili üzerinde bulunan bir tanzim levyesi sağ sıraya doğru çekildiği zaman bir etki yayı üzerinde gerilim meydana getirir, bu gerilim de atma tespit levyesi mili içinde bulunan bir kertiğe giren bir atma kıskacı ile tutulur. Bu durumda atma mili üzerindeki kamlar, külbütör kolu yakalama kıskaklarından uzakta tutulmuş olup bu normal çalışma pozisyonudur.

Sağ sıra ön eksantrik mili karşı ağırlığı içine bir aşırı devir atmasını salıverme mekanizması dahil edilmiştir. Bu, ayarlanabilir bir gerilim yayı ile tutulan bir döner ağırlıktan ibarettir. Motor hızı ayarlanan limiti geçtiği zaman yaydaki gerilim döner ağırlık üzerine etki eden merkezkaç kuvvet ile yenilir, bu da döner ağırlığın atma kısıkaçı ile temas etmek için dışarı hareket etmesine neden olur. Bu, tesir yayının bağlantı mafsalları yoluyla atma millerini döndürmesini sağlar. Sonuç olarak atma mili kamları enjektör külbütör kolu kısıkaçlarına temas edip bunları kaldırarak kam üzerinde tam tesirli enjektör külbütör kolu itici makarası teması sağlar. Bu yakıt enjeksiyonunu keser ve motoru durdurur.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Regülatörlerin bakım ve onarımını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<b>H25 CR5 P72 U72 I72 1 Tip regülatör motordan sökmek</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Dişli kutusuna bağlı somunları sökünüz.</li><li>➤ Gaz kolu bağlantısını sökünüz.</li><li>➤ EAM ve R5 bağlantı soketlerini çıkarınız.</li><li>➤ R5 bağlantı borularını sökünüz.</li><li>➤ Pnömatik hava giriş hortumunu sökünüz.</li><li>➤ Halat yardımı ile regülatörü motordan alınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.</li><li>➤ Uygun takım kullanınız.</li><li>➤ Kataloglardan faydalanınız.</li><li>➤ Emniyetli çalışınız.</li></ul>
<b>Regülatörün dağıtılması</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hidropnömatik sistemi sökünüz.</li><li>➤ Üst kapağı sökünüz.</li><li>➤ EAM bobin elektrik bağlantılarını yerinden çıkarınız.</li><li>➤ Üst karteri sökünüz.</li><li>➤ Ara karteri sökünüz.</li><li>➤ Alt tablayı sökünüz.</li><li>➤ Alt karter böylece sökülmiş olur.</li><li>➤ Bu gövdeler üzerindeki bütün kontrol mekanizmalarını sökünüz.</li><li>➤ Gerekli temizleme işlemlerini yapınız.</li></ul>  <p><b>Değiştirilecek parçaları yenileyiniz.</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.</li><li>➤ Uygun takım kullanınız.</li><li>➤ Kataloglardan faydalanınız.</li><li>➤ Emniyetli çalışınız.</li></ul>
<b>Regülatörün toplanması</b> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Alt tablayı alt kartere birleştiriniz.</li><li>➤ Ara karteri montaj ediniz.</li><li>➤ Üst karteri montaj ediniz.</li><li>➤ Regülatörü ayar tezgâhına montaj ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.</li><li>➤ Uygun takım kullanınız.</li><li>➤ Kataloglardan faydalanınız.</li><li>➤ Emniyetli çalışınız.</li></ul>
<b>Regülatörün tezgâhta ayarı</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤</li><li>➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.</li><li>➤ Uygun takım kullanınız.</li></ul>



- Katalog değerlerini tespit ediniz.
- Hız tayin ayarını pilot valften ayarlayınız.
- Statizm ayarını yapınız (ara karterdeki kumanda milinden).
- P7 eğrisi ayarını üst karterdeki ayar civatasından yapınız.
- Reosta dengeleme R5 kumanda eğrisi ayarını üst karterdeki ayar yerinden yapınız.
- Hız tayin aralık ayarını sentille yapınız.
- Basınçlı sistemin çalışması ayarını yapınız.
- Hidro pnömatiğin ayarlarını yaptıktan sonra üst kapağı yerine takıp gerekli yerleri mühürleyiniz.
- Motora bağlantı parçalarını yerine takıp regülatörü motora montaj durumuna getiriniz.

#### **Motora takmak**

- Sökme işlem basamaklarını tersinden yapınız.

- Kataloglardan faydalanınız.
- Emniyetli çalışınız.

- Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız.
- Uygun takım kullanınız.
- Kataloglardan faydalanınız.
- Emniyetli çalışınız.

## KONTROL LİSTESİ

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

Nu.	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	Yaptığınız araştırmanın sunumunu hazırladınız mı?		
2	Hazırladığınız sunumu sınıf ortamında gösterip tartıştınız mı?		
3	Regülatörü lokomotiften söktünüz mü?		
4	Regülatörün sökümünü yaptınız mı?		
5	Regülatörün parçalarını kontrol ettiniz mi?		
6	Regülatörü tekrar topladınız mı?		
7	Regülatöre yağ koydunuz mu?		
8	Regülatörü test cihazında ayarladınız mı?		
9	Regülatörü lokomotifte montaj ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

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

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi regülatörün görevlerinden değildir?  
A) Dizel motor devrini sabit tutar.  
B) Yük ve yol durumuna göre yakıt ayarı yapar (H25C tertibatı ile).  
C) JHY bobini vasıtasıyla RH yük reostasına kumanda ederek alternatör ikazı için ikaz regülatörüne referans bilgisi sağlar.  
D) Turbo basıncını sağlar.
2. Aşağıdakilerden hangisi regülatör çeşidi değildir?  
A) Mekanik regülatör  
B) Patinaj durdurma tertibatı  
C) Hidrolik regülatör  
D) Elektirik regülatör
3. Seçilmiş olan bir devirde herhangi bir sebeple motorun yükü artarsa devir düşmeye başlayacağından aynı devirde tutabilmek için regülatör püskürtme pompası yakıt miktarına nasıl etki eder?  
A) Yakıt miktarını artırır.  
B) Yakıt miktarını azaltır.  
C) Yakıt miktarını sabit tutar.  
D) Hiçbiri
4. Aşağıdaki parçalardan hangisi regülatör üzerinde bulunmaz?  
A) Patinaj durdurma tertibatı  
B) Esas regülatör  
C) Yük sınırlama tertibatı  
D) RH yük reostası
5. Regülatör içerisinde gerekli hareketi yaparak yakıt püskürtme pompasının verdiği yakıtı kumanda eden parça hangisidir?  
A) Dengeleme pistonu  
B) Elastik kavrama  
C) Güç pistonu  
D) Basınç kapsülü
6. Deniz seviyesinden olan yükseklik arttıkça hava basıncının azalması karşısında motorun gücünü düşürmek için kullanılan tertibat hangisidir?  
A) Patinaj durdurma tertibatı.  
B) Yükseklik düzeltme tertibatı  
C) İlk hareket tertibatı  
D) Aşırı sıcaklık tertibatı

## **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 “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

## **KONTROL LİSTESİ**

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



## MODÜL DEĞERLENDİRME

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1-Yakıt tankını kontrol ettiniz mi?		
2-Yakıt besleme pompasının kontrollerini yaptınız mı?		
3- Silindir giriş ve geri dönüş borularının sızdırmazlık kontrolünü yaptınız mı?		
4- Yakıt filtrelerinin bağlantı yerlerindeki kontrollerini yaptınız mı?		
5-Yakıt filtrelerinin bakımını yaptınız mı?		
6-Enjektör kontrollerini yaptınız mı?		
7-Arizalı enjektörlerin tamir ve değiştirme işlemlerini yaptınız mı?		
8- Yakıt enjeksiyon pompasının sızdırmazlık kontrolünü yaptınız mı?		
9- Yakıt seviyesinin ve yakıt tankı seviye göstergelerinin kontrolünü yaptınız mı?		
10-Yakıt enjeksiyon pompasında elemanların kontrollerini yaptınız mı?		
11-Regülatörün dişli kutusuna bağlantı somunlarını sökebildin mi?		
12-Regülatörün gaz kolu bağlantısını sökebildin mi?		
13-Regülatörün pnömatik hava giriş hortumunu sökebildin mi?		

### DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz.

Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “**Evet**” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ -1'İN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

SORULAR	CEVAPLAR
1	A
2	A
3	D
4	C
5	D
6	A

## ÖĞRENME FAALİYETİ -3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

## ÖĞRENME FAALİYETİ -4'ÜN CEVAP ANAHTARI

<b>SORULAR</b>	<b>CEVAPLAR</b>
1	D
2	D
3	A
4	B
5	C

## ÖĞRENME FAALİYETİ -5'ÜN CEVAP ANAHTARI

<b>SORULAR</b>	<b>CEVAPLAR</b>
1	D
2	B
3	A
4	D
5	C
6	B

## KAYNAKÇA

- BİLGİNPERK Hüseyin, **Dizel Motorları** Emel Matbaacılık, Ankara 1986.
- FİLDİŞ A.Muhtar, Hulusi Türkmen, Tefvik Karasu, İsmail Yiğit, Muzaffer Berispek, **Dizel Motorculuk İş ve İşlem Yaprakları**, Çınar Ofset, 1992
- Interactive Catalogue, **Mann Filter**, 2006/1.
- KAYAN Ahmet, **Dizel Motorları**, Yüce Yayım, İstanbul, 2003.
- STAUDT Wilfried, **Motorlu Taşıt Tekniği**, Ajans Türk Matbaacılık, Ankara, 1995.