

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ

DİZEL MOTORLARI YAKIT SİSTEMLERİ 525MT0297

Ankara, 2012

-
- 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
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1.DİZEL YAKIT SİSTEMİ	3
1.1. Atölye Güvenlik Kuralları	3
1.2.Dizel Motorları.....	8
1.2.1. Dizel Motorlarının Endüstrideki Önemi, Kullanıldığı Yerler.....	8
1.2.2. Dizel Motorlarının Avantajları Dezavantajları	9
1.2.3. Dizel Motorlarının Çalışma Prensibi	9
1.2.6. Dizel Motorlarında Yanma Odaları	17
1.2.7. Dizel Motorlarında Kullanılan Yağların ve Yakıtların Özellikleri.....	21
1.2.8. Dizel Motorlarında Enjeksiyon Sisteminin Görevleri	22
1.2.9. Dizel Motorlarının Yakıt Enjeksiyon Sisteminin Genel Yapısı	22
1.3. Yakıt Deposu	25
1.3.1. Görevleri.....	25
1.3.2. Yapısal Özellikleri	25
1.3.3. Motorlu Araçlarda Yakıt Depo Şekilleri	27
1.3.4. Yakıt Şamandırası ve Göstergesi.....	28
UYGULAMA FAALİYETİ	33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	37
2.BESLEME POMPASI	39
2.1. Görevleri	39
2.2. Çeşitleri	40
2.2.1. Pistonlu Tip.....	40
2.2.2. Diyafram Tip	44
2.2.3. Dişli Tip.....	45
2.2.4. Paletli Tip	46
2.2.5. Yakıt Besleme Pompalarının Kontrolleri	46
UYGULAMA FAALİYETİ	48
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	51
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	52
3.YAKIT BORULARI	52
3.1.Tanımı ve Önemi	52
3.2.Çeşitleri	52
3.2.1.Alçak Basınç Boruları.....	52
3.2.2.Yüksek Basınç Boruları.....	53
3.2.3.Geri Dönüş ve Sızıntı Boruları	54
3.3. Üretim Özellikleri	54
3.4.Bağlantı Özellikleri.....	54
3.5.Rekorlar.....	54
3.6.Sızdırmazlık Pulları.....	55
UYGULAMA FAALİYETİ	56
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	59
4.FİLTRELER.....	59
4.1. Dizel Motorlarında Yakıtın Temiz Olmasının Önemi	59
4.2. Görevleri	61

4.3. Filtre Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri	62
4.3.1. Metal Elemanlı Filtre	62
4.3.2. Metal Elemanlı Olmayan Filtreler ve Çeşitleri	62
4.4. Yakıt Filtreleri Bağlama Şekilleri	64
4.5. Yakıt Filtresi Bakım Zamanları	65
4.6. Yakıt Filtrelerinin Arızaları	66
UYGULAMA FAALİYETİ	67
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	69
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	71
5.HİDROLİK ENJEKTÖRLER	71
5.1. Tanımı ve Önemi	71
5.2. Görevi	72
5.3. Hidrolik Enjektör Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri	72
5.3.1. Tek Kademeli Hidrolik Enjektör	73
5.3.2 İki Kademeli Hidrolik Enjektör	74
5.4. Hidrolik Enjektörlerin Ayar Şekilleri	75
5.4.1. Ayar Vidalı	75
5.4.2. Pul veya Şim İle.....	75
5.5. Motora Bağlanış Şekillerine Göre Hidrolik Enjektörler	76
5.5.1. Flanşlı Tip (KB) Bağlantı	76
5.5.2. Vidalı Tip (KC) Bağlantı	77
5.5.3. Somunlu Tip (KD) Bağlantı	77
5.6. Soğutma Şekillerine Göre Hidrolik Enjektörler.....	77
5.6.1. Direkt Soğutma.....	77
5.6.2. Endirekt Soğutma	77
5.7.Hidrolik Enjektörlerde Kullanılan Memeler	78
5.7.1. Tek Delikli Memeler.....	79
5.7.2. Çok Delikli Memeler	80
5.8. Hidrolik Enjektörlerin Kontrol ve Ayarları.....	80
5.8.1. Püskürtme Basıncı Kontrolü.....	81
5.8.2. Püskürtme Şekli Kontrolü.....	82
5.8.3. Geri Kaçak ve Sızıntı Kontrolü	83
5.8.4. Damlama Kontrolü	84
5.9. Enjektör Etiketleri ve Anlamları	84
UYGULAMA FAALİYETİ	86
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	90
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	91
6.HAVA ALMA İŞLEMİ	91
6.1. Dizel Yakıt Sisteminde Bulunan Yakıt Hattı	91
6.4. Hava Alınacak Yerler ve Hava Alma İşlemi.....	92
UYGULAMA FAALİYETİ	96
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	99
ÖĞRENME FAALİYETİ-7	100
7.ISITMA BUJİLERİ.....	100
7.1. Tanımı	101
7.2. Görevi	101
7.3. Çeşitleri	101

7.4. Yapısı	104
7.5. Çalışması	104
UYGULAMA FAALİYETİ	106
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	108
ÖĞRENME FAALİYETİ-8	109
8.AŞIRI DOLDURMA SİSTEMLERİ	109
8.1.İçten Yanmalı Motorlarda Aşırı Doldurma Sistemlerinin Kullanılma Nedenleri	109
8.2. Dizel Motorlarında Kullanılan Aşırı Doldurma Sistemlerinin Çeşitleri	110
8.2.1. Mekanik Aşırı Doldurma (Süper Şarj).....	110
8.2.2. Egzoz Turbo Kompresörü ile Aşırı Doldurma (Turboşarj)	111
8.2.3. Değişken Kanatçıklı (Geometrili) Turboşarj	114
8.2.4. Aşırı Doldurma Sisteminin Avantaj ve Dezavantajları	114
8.2.5. Turbo Şarj Sisteminde Yapılan Kontroller	115
8.2.6. Turboşarj Arızaları ve Belirtileri	116
8.3. Aşırı Doldurma Sistemlerinde Havanın Soğutulması	117
8.3.1. Aftercooler Sistemi (Su ile Soğutma).....	118
8.3.2. İntercooler Sistemi (Hava ile Soğutma).....	119
8.4. Turbo Şarjda Yağlama Sistemi	123
8.5. Basınç Kontrol Sistemi	123
8.6. Hava-Yakıt Oran Valfleri (AFC)	124
8.7. Actuator Valfi	125
UYGULAMA FAALİYETİ	127
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	134
MODÜL DEĞERLENDİRME	135
CEVAP ANAHTARLARI	137
KAYNAKÇA	140

AÇIKLAMALAR

KOD	
ALAN	Motorlu Araçlar Teknolojisi
DAL/MESLEK	Otomotiv Elektromekanikerliği ve İş Makineleri
MODÜLÜN ADI	Dizel Motorları Yakıt Sistemleri
MODÜLÜN TANIMI	Dizel yakıt sistemleri, dizel yakıt sistemlerinde kullanılan enjektör, depo, filtre, turboşarj, intercooler gibi sistemlerin işlevleri ile ilgili bilgilerin verildiği; bunların tamir ve bakımlarını yapma yeterliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Dizel motorları yakıt sistemlerinin bakım ve onarımını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Dizel motorları yakıt sistemlerinin bakım ve onarımını araç kataloguna ve belirtilen sürelerle uygun olarak yapabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Yakıt deposunun ve şamandıranın kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.2. Besleme (yakıt) pompasının kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.3. Yakıt borularının kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.4. Yakıt filtrelerinin kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.5. Hidrolik enjektörlerin kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.6. Dizel yakıt sisteminin havasını alarak motoru çalıştırabileceksiniz.7. Isıtma bujisinin kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.8. Aşırı doldurma (turbo şarj, süper şarj vb.) ve Intercooler sistemlerinin kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Teknoloji sınıfı ve atölye Donanım: Dizel yakıt sistemi ile çalışan temrin motorları, dizel yakıt sistemi temrinlik malzemeleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	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 vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde, modern toplumların ekonomilerinin ve büyümelerinin temelini oluşturan sanayileşme, sağladığı yararların yanı sıra çözüm bekleyen pek çok problemi de beraberinde getirmektedir. Hızla ilerleyen ekonomik gelişmeler ve endüstriyel ilişkiler, iş dünyasında uzman teknik personel ihtiyacını önemli hâle getirmiştir. İşletmeler her seviyede eğitilmiş personele ihtiyaç duymaktadır.

Bu modül ile dizel yakıt sistemlerinin temel elemanlarını göreceksiniz. Yakıt sisteminin parçalarını ve bu parçaların gerekliliğini görerek bilgi sahibi olacaksınız. Böylece dizel yakıt sistemlerinde temel oluşturarak yeni çıkan sistemleri öğrenmeniz daha kısa zamanda gerçekleşecektir. Eğitimin bütünleyicisi hiç şüphesiz ki eğitim araçlarıdır ve bunların başında da kitaplar gelmektedir. Bu modülde konular basitten detaya doğru sıralanmış ve sizin anlayabileceğiniz sadelikte işlenmiştir.

Bu modülü başarı ile tamamladığınızda; dizel yakıt sistemi çeşitlerini, parçalarını ve sistemin periyodik bakımı ile arızalarını standartlara uygun olarak kendi başınıza analiz ederek ve yorumlayarak çözümlenebileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Yakıt deposunun ve şamandıranın kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.

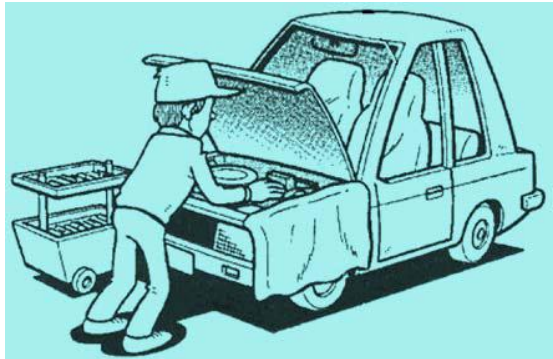
ARAŞTIRMA

- Okulunuzun otomotiv atölyesinde uyarı levhalarının yeterince yer aldığını gözlemleyiniz.
- Güvenlik için yapılması gereken farklı önlemleri araştırınız.
- Otomotiv servislerinden yeni nesil dizel motorlar hakkında bilgi edininiz.
- Yeni geliştirilen dizel sistemleri hakkında bilgi edininiz.
- Bölümünüzdeki taşıtların depolarını inceleyiniz.
- İnternet üzerinden ve firma kataloglarından konuyla ilgili araştırmalar yaparak edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.DİZEL YAKIT SİSTEMİ

1.1. Atölye Güvenlik Kuralları

Güvenlik, önemli bir gereklilik ve iyi bir çalışma alışkanlığıdır. Bir makine veya el aletlerinin kullanılmasını öğrenen kişi, önce onun güvenli kullanılmasını öğrenmelidir. İyi iş alışkanlıkları başlangıçta iş öğrenilirken elde edilmelidir. Bu durum düzenli ve disiplinli çalışmayı gerektirir.



Şekil 1.1: Araç üzerinde yakıt sistemini kontrol ederken uyulması gereken güvenlik kuralları

Bir iş yapılırken çalışma kurallarının bilinmesi gerekir. Rastgele çalışma, istenmeyen sonuçlar doğurur. Ülkemizde her yıl binlerce iş kazası olmakta ve istenmeyen sonuçlar (can, mal, emek ve zaman kaybı) ortaya çıkmaktadır.

İş yerinde meydana gelen kazalar iş yerine duyulan itibarın ve güvenin sarsılmasına neden olur. Can ve mal güvenliğinin korunması ve kazaların önlenmesinde en önemli husus dikkattir.

- Dikkat edilmesi gereken bazı önemli kuralları şu şekilde sıralayabiliriz:
 - Bir taşıtı kaldırmak için kaldırıcı sistemleri kullanırken güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
 - Atölye içerisinde bulunan açık yakıt ve yağ kapları tehlike oluşturabilir. Bu nedenle yanıcı akışkanların buldukları kapların kapalı şekilde muhafaza edilmesine önem verilmelidir.
 - İş yeri temiz olmalı, yerlere kayıcı ve yanıcı yağ ve yakıt gibi maddeler döküldüğü zaman hemen temizlenmelidir.



Şekil 1.2: Çalışılan zeminler temiz tutulmalıdır.

- Yakıt sistemlerindeki kaçaklar önlenmelidir. Motor çalışırken depoya yakıt doldurulmamalıdır.
- Enjektör test cihazında enjektör ayar işlemi gerçekleştirilirken basınçlı olarak çıkan yakıt zerreciklerine el ile temas edilmemelidir. Aksi takdirde yüksek basınçlı yakıt zerrecikleri deri altına girerek kanın zehirlenmesine ve cilt hastalıklarına neden olur.
- Pompa ve enjektör ayar işleminin gerçekleştiği yerde iyi bir havalandırma ünitesi bulunmalıdır. Ayar işlemi yapılırken yakıt, çevreye ince zerrecikler (atomize) hâlinde dağılır. Havalandırma yeterli olmadığı takdirde zehirlenmelere ve yangına sebep olur.
- Elektrik ile çalışan yardımcı donanımlar çalıştıklarında iç kısımlarında elektrik kıvılcımları oluşur. Bu kıvılcıklar yanıcı buharların kolayca tutuşmasını sağlar. Böyle yerlerde, bu takımlarla çalışılacağı zaman ortam iyice havalandırılmalıdır.

- Atölyedeki çalışma alanlarının şaka ve oyun yeri olmadığı hiçbir zaman unutulmamalıdır.



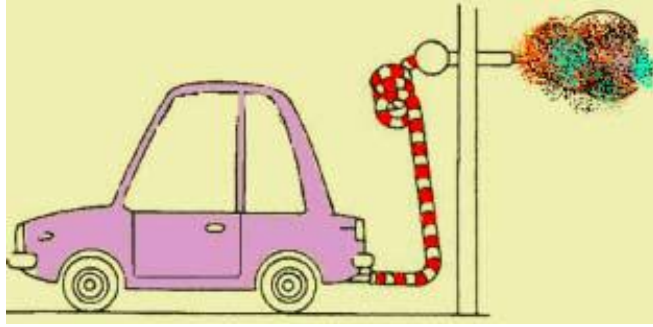
Şekil 1.3: Dikkatli çalışma

- Hareketli ve hareketsiz makineler kullanım talimatlarına uygun olarak kullanılmalı ve gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır. Hareketli parçalardan uzak durulmalıdır. Çalışan veya yeni stop etmiş motorda çok sıcak kısımlar olduğu için bu kısımlara dokunulmamalıdır.



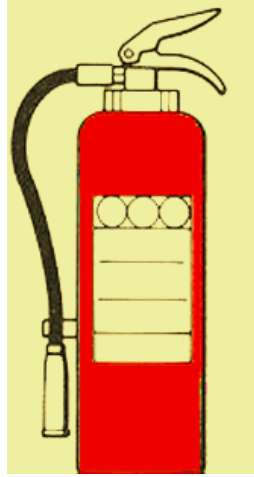
Şekil 1.4: Tezgâh kullanımında hatalı davranış

- Egzoz gazları değişik zehirli gazları bünyesinde bulundurduğu için teneffüs edilmesi hâlinde zehirlenmeye ve şuur kaybına sebep olabilir. Bu nedenle otomotiv servislerinde iyi bir havalandırma ve egzoz gazlarını dışarı atacak sistemler bulunmalıdır.



Şekil 1.5: Atölyedeki egzoz gazı bağlantısı

- Herhangi bir yangın tehlikesine karşı yangın söndürme donanımları bulundurulmalıdır.



Şekil 1.6: Yangın söndürme cihazı

- Çalışan teknik elemanların iş elbiseleri sökkük, yırtık ve paçaları geniş olmamalıdır. Atölyede çalışırken kravat takılmamalı, takılma zorunluluğu varsa iş önlüğünün içerisine alınmalıdır.
- Okul atölyelerinde mesleki öğretimin yanı sıra iş güvenliği, iş disiplini gibi eğitim konularına da yer verilmektedir. Atölyede uyulması gereken iş güvenliği kuralları şunlardır:
- Atölyeye zamanında geliniz, mazeretiniz yoksa kesinlikle geç kalmayınız. Çünkü geç kalan öğrenciler atölyenin çalışma düzenini bozar, eğitimi aksatır.
 - Atölyede iş önlüğünüzü giyiniz ve düğmelerini sürekli olarak kapalı bulundurunuz. Önlüğünün düğmelerini açarak çalışan bir öğrencinin iş

kazası yapma riski yüksektir. Çalışırken önlük herhangi bir yere takılabilir. Ayrıca önlüğün içindeki giysiler daha çabuk kirlenir.

- Önlüğünüzü giydikten sonra sıraya geçerek öğretmeninizin yoklama almasını ve o gün yapılacak çalışmalarla ilgili bilgi vermesini bekleyiniz. Yoklamadan sonra yerinize geçerken acele davranmayınız.
- Atölyede koşmayınız, bağırmanız ve el şakası yapmayınız. Yüksek gürültü, çalışanlar üzerinde ruhsal dengesizliklere yol açar ve dikkati dağıtır.
- Atölye dolabınızdan gerekli malzemeleri alarak çalışma masanıza geçiniz. Dolabınızı temiz ve düzenli tutunuz.



Resim 1.1: Takım dolabı

- Çalışmalarınıza başlamadan önce yapacağınız temrin (iş) ile ilgili araç gereç ve malzemeleri depo nöbetçisinden sağlam olarak alınız.
- Atölyede gerekli olan takım, kitap ve defterlerinizi her zaman yanınızda bulundurunuz.
- Yapacağınız işle ilgili bilgileri önceden öğreniniz. Anlamadığınız konuları öğretmeninize sorunuz.
- Kendi işinizi kendiniz yapınız. İzinsiz olarak başka bir öğrenciye yardım etmeyiniz ve kendi işinize başkasının karışmasına izin vermeyiniz. Başka birinin işini yaptığınız zaman aslında ona kötülük yapmış olursunuz. İş siz yaptığımız için arkadaşınızın becerisi gelişmez, öğrenme düzeyi düşük kalır.
- İşinizi, işlem basamaklarındaki sıraya göre yapınız.
- Çalışma sırasında vida, çivi gibi gereçleri kesinlikle ağızınıza almayınız. Çünkü dalgınlıkla “yutma” söz konusu olabilir.
- Atölye çalışmaları sırasında herhangi bir kaza ve yaralanma olduğunda hemen ilgililere (öğretmen, teknisyen ve benzeri) haber veriniz.
- Bilmediğiniz konularla ilgili işlem yapmayınız. Kullanmasını bilmediğiniz aytıkları biliyormuş gibi davranmayınız.

- Vidaları asla çekiç ya da pense ile çakmayınız. Vidalamayı yapacağınız yeri önce biz ya da matkap ile deliniz ve sonra vidayı uygun uçlu bir tornavida ile sıkınız.
- Bozulmuş makine ve takımları öğretmeninize bildirin. Arızalı makinelerin iş kazalarına neden olabileceğini unutmayınız.
- Atölye ara paydosuna (teneffüs) zamanında çıkınız ve zamanında işinizin başına dönünüz.
- Sizlere bilgi ve beceri kazandırmakla görevli olan öğretmenlerinize sevgi ve saygı çerçevesinde kalarak davranınız.
- Temizlik işlemleri başladığında önce kendi çalışma yerinizi temizleyiniz. İşiniz tamamlanmış ve not almışsanız temrini sökerek araç gereçleri depoya sağlam olarak veriniz.
- Temizlik nöbetiniz (göreviniz) varsa atölyeyi, sağlık kurallarına uygun olarak temizleyiniz.
- Temizlik göreviniz yoksa önlüğünüzü çıkarıp elbisenizi giyiniz ve temizliğin bitmesini bekleyiniz.
- Verilen paydosla birlikte atölyeden birbirinize saygılı olarak çıkınız.

1.2.Dizel Motorları

1.2.1. Dizel Motorlarının Endüstrideki Önemi, Kullanıldığı Yerler

Çağımızda endüstrinin birçok dallarında dizel motorları egemendir. Dizel motorlar endüstride en küçük araçtan, büyük iş makinelerine kadar çok çeşitli yerlerde kullanılmaktadır. Ayrıca teknolojinin gelişmesine paralel olarak daha sessiz çalışan ve daha verimli dizel motorlar geliştirilerek taşıtlarda kullanımı da artırılmıştır.

- Dizel motorlar;
 - Kamyon, otobüs, traktör, otomobil, yol ve yapı makinelerinde,
 - Deniz araçlarında,
 - Lokomotif ve mototrenlerde,
 - Sabit güç makinelerinde

kullanılır. Resim 1.2’de dizel uygulama resimleri görülebilir.



Resim 1.2: DizeL motorların endüstrideki uygulamaları

1.2.2. DizeL Motorlarının Avantajları Dezavantajları

1.2.2.1. DizeL Motorlarının Avantajları

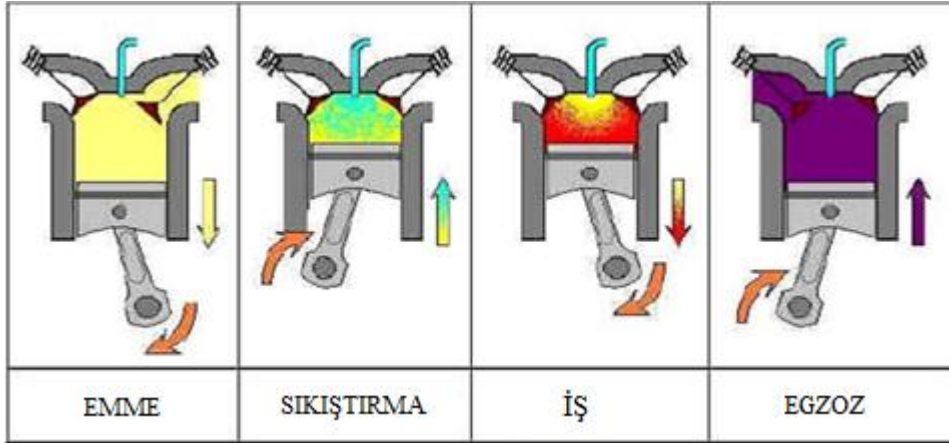
- DizeL motorlar daha az yakıt harcarlar ve benzinli motorlara oranla daha ekonomiktir.
- Daha dayanıklıdır ve elektriksel bir ateşlemeye ihtiyaç duymazlar. Dolayısıyla benzinli motorlara oranla daha az problemlidirler.
- DizeL motorlar ağır vasıtalarda kullanılmaya uygundur.

1.2.2.2. DizeL Motorlarının Dezavantajları

- Yanma olayının, difüzyon yanma şeklinde olması sebebiyle partikül madde oluşumu daha fazla olmaktadır.
- DizeL motorlar sesli ve titreşimlidirler.
- Maksimum yanma basıncının çok yüksek olması nedeniyle dizeL motorlar yüksek basınca mukavim malzemedен imal edilmiştir. Beygir gücü başına düşen ağırlık benzinli motorlara göre daha fazladır. Maliyeti de yüksektir.
- Yakıt enjeksiyon sistemlerinin kusursuz olması gerekir. Dolayısıyla daha sistemli olarak donatılmış olup dikkatli bakım ve servis gerektirir.
- Yüksek sıkıştırma oranını sağlamak için tahrik kuvveti yüksek olmalıdır. Netice olarak yüksek çalışma kapasitesine sahip marş motoru ve akü gereklidir.

1.2.3. DizeL Motorlarının Çalışma Prensibi

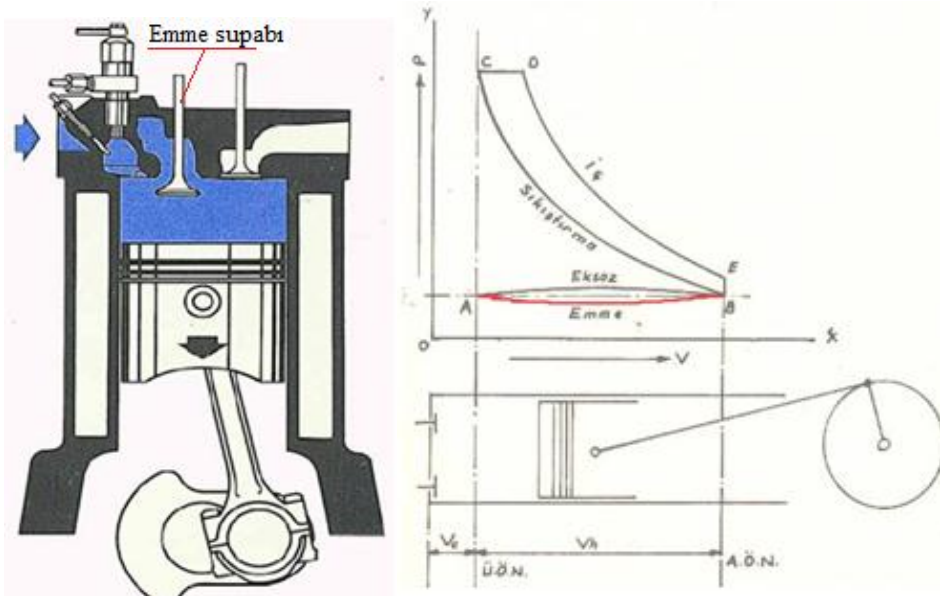
Dört zamanlı bir dizeL motor emme, sıkıştırma, ateşleme ve egzoz zamanlarından oluşur (Şekil 1.7).



Şekil 1.7: Dört zamanlı bir dizel motorda zamanlar

1.2.3.1. Emme Zamanı

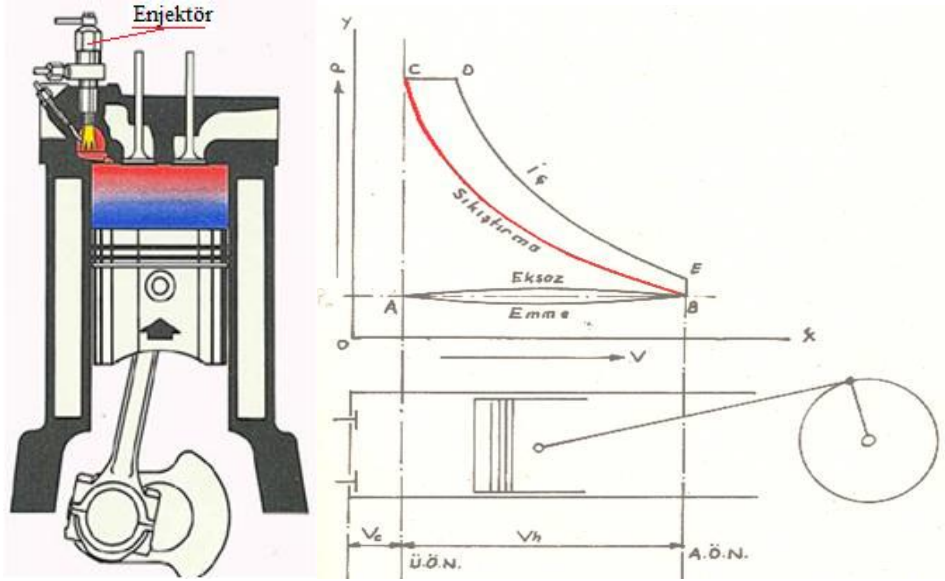
Piston üst ölü noktadan (ÜÖN) alt ölü noktaya (AÖN) doğru hareket ederken emme supabı açılır. Pistonun AÖN'ye doğru hareketiyle silindir içerisinde hacim büyümesi olacağından piston üzerinde bir alçak basınç (vakum) meydana gelir. Açık hava basıncının, 1 bar olması nedeniyle hava emme manifoldu ve emme supabı yolu ile silindire dolar. Emme zamanı sonunda silindir içindeki basınç $0,7 - 0,9$ bar, sıcaklık $80 - 120$ °C piston AÖN'ye indiği zaman emme supabı kapanır. Dizel motorlarda emme zamanında silindire sadece hava alınır. Böylece birinci zaman yani emme zamanı tamamlanır. Şekil 1.8'de emme zamanında pistonun durumu ve P-V (basınç-hacim) diyagramı görülmektedir.



Şekil 1.8: Emme zamanı

1.2.3.2. Sıkıştırma Zamanı

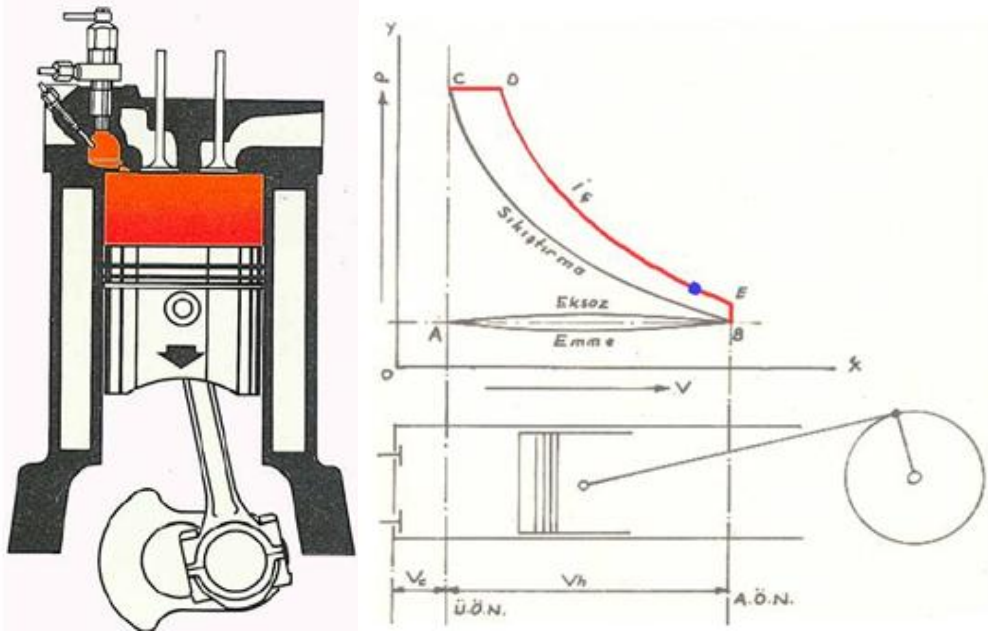
Piston AÖN'den ÜÖN'ye doğru ilerlerken piston, önündeki havayı sıkıştırmaya başlar. Bu durumda her iki supap kapalıdır. Havanın sıkıştırılması neticesinde basınç ve sıcaklığı artar. Sıkıştırma zamanı sonunda silindir içersindeki havanın basıncı 30 – 45 bar, sıcaklığı ise 600 – 900 °C dereceye yükselmiş olacaktır. Sıkıştırma zamanı piston ÜÖN'ye geldiğinde sıkıştırma zamanı sona erecektir. Şekil 1.9'u inceleyiniz.



Şekil 1.9: Sıkıştırma zamanı

1.2.3.3. İş Zamanı

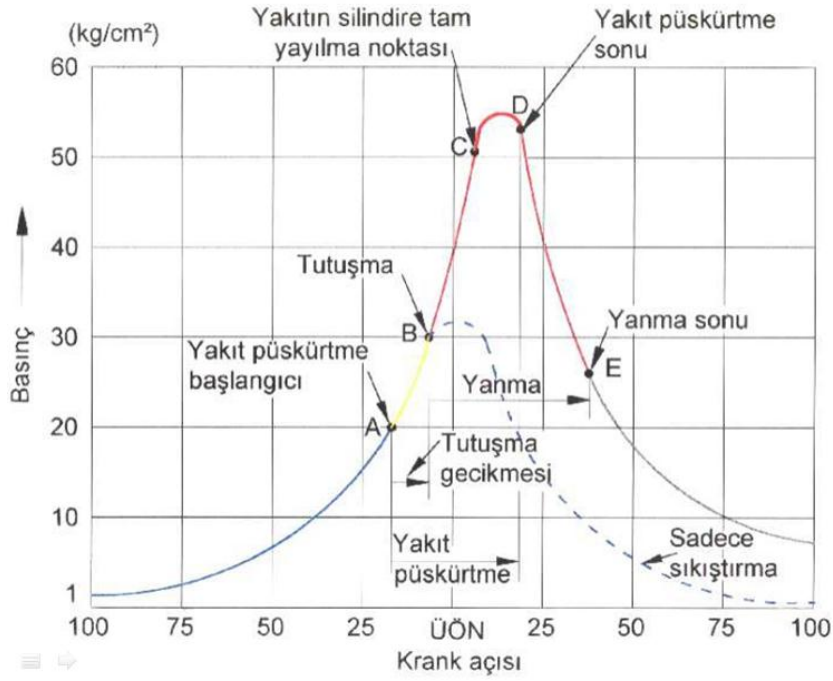
Sıkıştırma sonunda piston ÜÖN'ye yaklaşırken basıncı ve sıcaklığı artmış olan havanın içine enjektörden yakıt püskürtülür ve püskürtme sonucu yanma başlar. Yanma sonucu açığa çıkan basınç kuvveti pistonun üzerine etkiyerek pistonu hızla aşağıya doğru iter. Yanma başladığında silindir içindeki basınç 60 – 80 bar sıcaklık 2000 °C'dir. Şekil 1.10'da iş zamanında pistonun durumu ve P-V (Basınç- Hacim) diyagramı görülmektedir.



Şekil 1.10: İş zamanı

1.2.3.4. Egzoz Zamanı

İş zamanı sonunda piston AÖN'ye gelmiştir. Yeni bir çevrime başlayabilmek için silindirdeki yanmış gazların dışarıya atılması gerekmektedir. Egzoz supabı açılır ve pistonun AÖN'den ÜÖN'ye doğru hareket etmesiyle yanmış gazlar egzoz supabından dışarıya yani egzoz manifolduna gönderilir. Egzoz zamanının sonuna doğru basınç 3 – 4 bar, sıcaklık 80 – 120 °C'dir. Şekil 1.11'i inceleyiniz.



Şekil 1.13: Dizel motorunda yanma safhaları

Yanma olayı;

- Tutuşma gecikmesi,
- Kontrolsüz yanma (hızlı yanma),
- Kontrollü yanma,
- Gecikmiş yanma olmak üzere dört aşamada gerçekleşir.

1.2.4.1. Tutuşma Gecikmesi

Sıkıştırma sonunda silindire püskürtülen yakıt hemen tutuşmaz. Tutuşabilmesi için oksijenle karışması ve sıcaklığının yükselmesi gerekir. Bu nedenle enjektörün yakıtı silindire püskürtmesinden, ilk alev çekirdeğinin meydana geldiği zamana kadar geçen süreye tutuşma gecikmesi denir. Şekil 1.13'te A-B arasında gösterilen bu süre 2000d/d ile çalışan bir motorda 0,0009 saniyedir.

1.2.4.2. Kontrolsüz Yanma (Hızlı Yanma)

Tutuşma gecikmesi süresi içinde silindire püskürtülen yakıt ısınır, oksijenle karışır ve buharlaşır. İlk alev çekirdeği meydana geldiği anda yakıtın hepsi birden yanmaya katılır ve hızlı bir yanma oluşur. Hızlı yanma basıncın aniden yükselmesine neden olur ve motor parçaları arasındaki boşlukların birden alınması sonucunda motor vuruntulu ve sert çalışır. Bu vuruntuya dizel vuruntusu denir. Günümüzde bu vuruntuyu azaltmak amacıyla

başlangıçta püskürtülen yakıtın miktarının düşürülmesi için kademeli püskürtme yöntemi geliştirilmektedir. Şekil 1.13'te B-C arasında gösterilmiştir.

1.2.4.3. Kontrollü Yanma

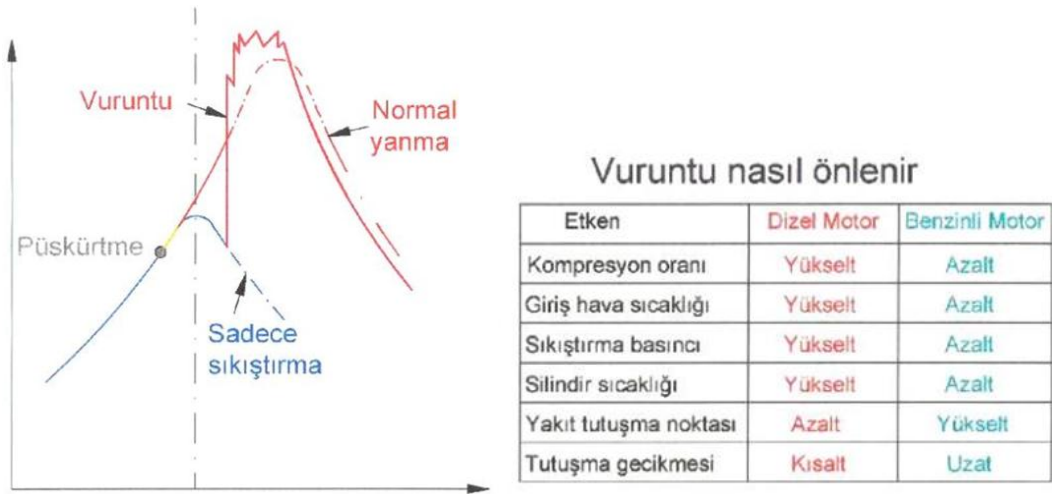
KontROLSÜZ yanmanın sonunda silindir içindeki basınç ve sıcaklık enjektörden püskürtülen yakıtı doğrudan yakabilecek bir değere ulaşır. Bu nedenle püskürmeye devam eden yakıt hiçbir gecikme olmadan yanar. Basınç en yüksek noktaya erişinceye kadar yükselir. Geri kalan püskürme ve yanma sırasında basınç sabit kalır. Şekil 1.13'te C-D arasında gösterilmiştir.

1.2.4.4. Gecikmiş Yanma

Yakıtın silindire püskürmesi bitmiş ve piston AÖN'ye inmektedir. Daha önce püskürtülen ve yanma fırsatı bulamamış yakıt genişleme süresince oksijen buldukça yanar. Bu yanmaya gecikmiş yanma denir. Şekil 1.13'te D-E arasında gösterilmiştir.

1.2.5. Dizel Motorlarında Vuruntu ve Tutuşma Gecikmesi

Dizel motorlarında silindire emilen hava, sıkıştırma sonu sıcaklığında içeriye püskürtülecek yakıtın tutuşma sıcaklığının bir hayli üstünde olsun diye yüksek derecede kompresyon oranı ile sıkıştırılmaktadır. Tutuşma gecikmesi süresince silindir içerisine püskürtülen yakıt patlama şeklinde yanar. Püskürtülen yakıtın miktarı çok olursa yanma şiddetli darbe dalgalanma şeklinde meydana gelir ve çekiç vuruşlarına benzer bir gürültü oluşturur.



Şekil 1.14: Dizel vuruntu oluşumu ve önleme yöntemleri

Genelde vuruntu sesi, araç motorunun soğuk olarak rölantide ya da düşük güçte çalışması esnasında daha şiddetli duyulur. Bunun nedeni tutuşma gecikmesinin büyük olmasıdır. Bilindiği gibi anılan tutuşma gecikmesi basınç ve sıcaklığın artması ile

azalmaktadır. Rölanti çalışması esnasında oluşan vuruntu, motor için tehlikeli olmayıp güç arttıkça kendiliğinden kaybolur (Şekil 1.14).

Direkt püskürtmeli motorlarda, kızgın hava içine doğrudan püskürtülen yakıtın miktarını azaltmakla tutuşma gecikmesi süresindeki vuruntu önlenir. Yakıtın esas kısmı tutuşma sağlandıktan sonra püskürtülür. Bu tedbirle tamamen giderilemeyen bir dezavantaj olarak "ıs" oluşmaktadır. Is oluşumunun nedeni yakıtın buharlaşarak hava ile iyice karışmasına yeterli zaman bulunmamasıdır. Özellikle basınç ve sıcaklığın yüksek oluşu ve yanma olayı için yeterli havanın bulunmaması durumunda, is oluşumuna neden olan kreking (moleküllerin parçalanması) olayı meydana gelir. Is, tamamen yanmadığından egzoz gazları ile siyah duman şeklinde atılır.

Darbe şeklindeki yanma, yanma odasının bölünmesi ile azaltılabilir. Dizel yakıtı, esas yanma odasına bir geçitle bağlanmış olan ön yanma odasına püskürtülür. Burada yeterli hava bulunmadığından püskürtülen tüm yakıt yanmaz. Kısmi yanma sonucu ön yanma odasında basınç ve sıcaklık artar. Yakıt, gazın yüksek basıncı yardımı ile ana yanma odasına ara geçitte kazanacağı şiddetli bir hızla üflenir ve son yanma burada oluşur. Yanma süresinin uzatılması sayesinde tutuşma gecikmesi büyük olan yakıtların bile vuruntusu önlenir. Ancak bu avantajın faturasını artan özgül yakıt sarfiyatı öder.

Yakıtın hava içine püskürtüldüğü karışım oluşturma yönteminin yanı sıra, Dr. Meurer tarafından değişik bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemde yakıt, yanma odasının bir duvarında (örneğin, piston tablasında oluşturulan çanak şeklindeki çukur duvarına) ince bir tabaka oluşturacak şekilde püskürtülür ve bu sayede vuruntu olmaz. Çünkü duvara püskürtülen yakıtın sadece buharlaşan kısmı ortamda dönme hareketi yapan hava ile karışır. Bu yöntemle çalışan motorlara "çok yakıtlı motorlar" denir. Çünkü bunlarda dizel yakıtın üstündeki yağlama yağından benzine kadar her türlü yakıt yakılabilir. Vuruntunun önlenmesi, yakıt üreticileri tarafından da sağlanmıştır. Dizel yakıtı ham petrolün damıtılma sürecinde 200-360°C'lik sıcaklık aralığında elde edilmektedir. Yakıt tutuşması son derece kolay, düz zincir yapıları parafin esaslı moleküllerden oluşmaktadır. Dizel yakıtın yoğunluğu yaklaşık 0.82 g/cm³ ve ısıl değeri $H_u \sim 42.000 \text{ kJ/kg}$ 'dir. Tutuşma hızlandırıcı katkılarla dizel yakıtının tutuşma eğilimi daha da artırılabilir. Bu katkılar, silindir içine püskürtüldükleri an hemen tutuşarak ortam sıcaklığını artırdıklarından dizel yakıtının tutuşma gecikmesi süresini kısaltırlar. Bu tutuşma hızlandırıcılarından dizel yakıtına hacimsel olarak sadece %0.1-%1 kadar ilave etmek yeterlidir.

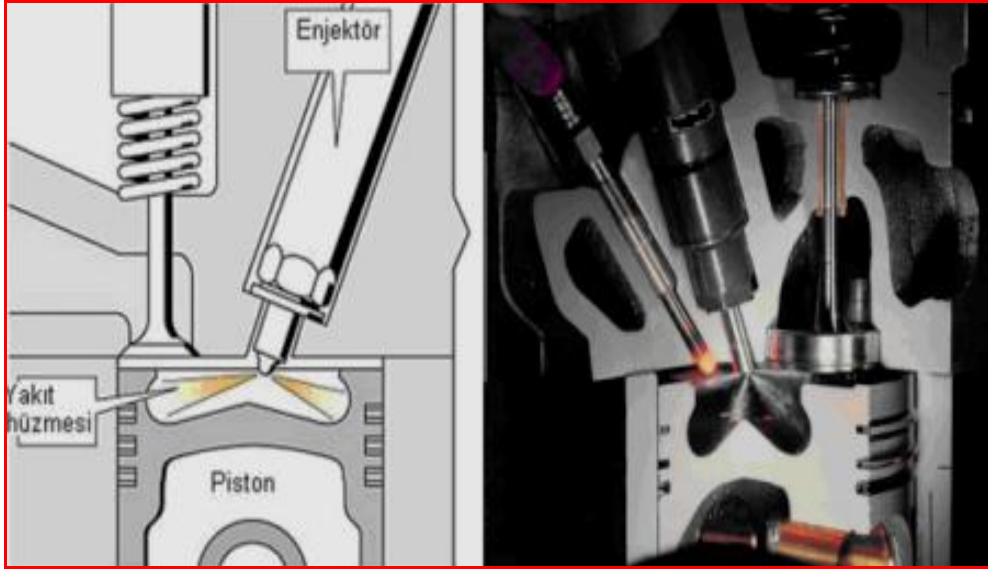
1.2.6. Dizel Motorlarında Yanma Odaları

İçten yanmalı motorlarda yanma olayının gerçekleştiği yere yanma odası denir. Dizel motorlarda yanma olayının iyi gerçekleşmesi için yanma odalarına püskürtülen yakıtın ince zerrelere ayrılması (atomize olması) ve hava ile çok iyi karışması gerekir. Yakıtın hava ile iyi karışması için gerekli türbülans, yanma odaları tarafından sağlanmaktadır. Bu sebeple yakıtın hava ile karışmasında yanma odalarının şekli önemlidir. Yanma odaları aşağıdaki şekillerde tasarlanmaktadır:

- Direkt püskürtmeli yanma odaları
- Bölünmüş yanma odaları

1.2.6.1. Direkt Püskürtmeli Yanma Odaları

Yanma odası, pistonun üzerinde bir oyuk şeklinde bulunan kısımdır. Yakıtın türbülansı, silindir girişi ve piston üzerindeki odacıkların şekli ile temin edilir. Yakıt püskürtme biçimleri ise hava hareketiyle kontrol edilir. Bundan dolayı çok delikli enjektör kullanılmaktadır. Şekil 1.15'ta direkt püskürtmeli yanma odası görülmektedir.



Şekil 1.15: Direkt püskürtmeli yanma odası

1.2.6.2. Bölünmüş Yanma Odaları

Bu tip dizel motorlarda yanma odasının bir kısmı, bir geçitle ayrılmıştır. Ancak farklı tiplerde bölmeler tasarlanmıştır. Bunların arasındaki fark; ayrılan bu yanma odasının büyüklüğü, şekli, yakıtın püskürtüldüğü yerden kaynaklanmaktadır.

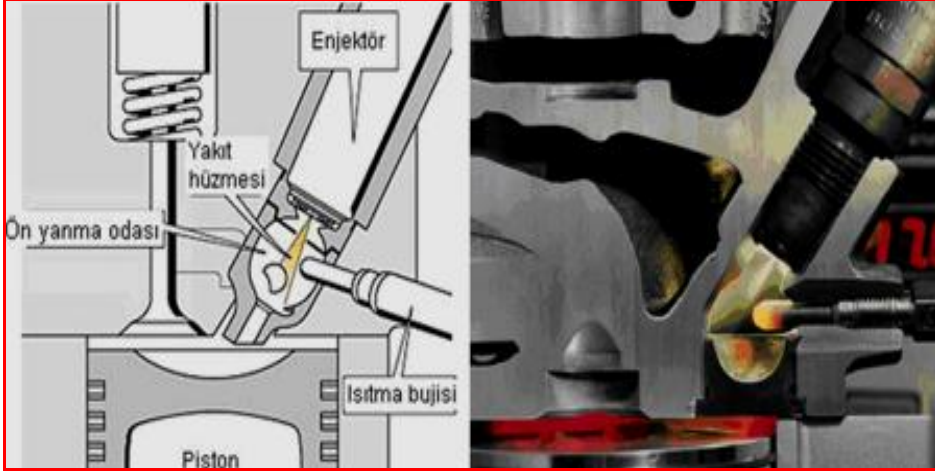
Değişik tipteki yanma odaları şunlardır:

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

➤ Ön yanma odalı

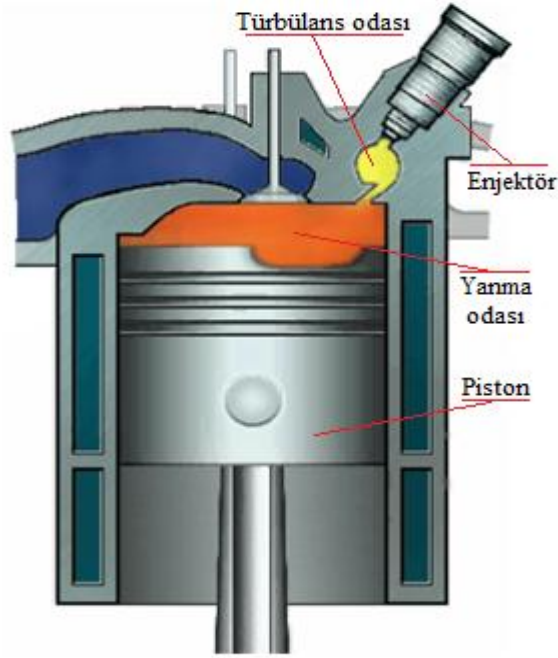
Ön yanma odası küçük bir bölüm olup bir kanal ile yanma odasına bağlıdır. Ön yanma odası ana yanma odasına bir veya birkaç delikle bağlıdır. Yakıtın tamamı ön yanma odasına püskürtülür. Püskürtme için genellikle alçak basınçla çalışan tek delikli enjektörler kullanılır.

Yanma, ön yanma odasında başlar yeterli miktarda hava almadığı için tamamlanamaz. Bu esnada, sıcak ve tam yanmamış gazlar yükselen basınçların etkisi ile küçük delikten ana yanma odasına hücum ederek buradaki hava ile karışır ve tam olarak yanar. Ön yanma odalı motorlarda sıkıştırma oranının yüksek olması gerekir çünkü silindirde sıkıştırılan hava ön yanma odasına gidene kadar ısı kaybeder. Bu nedenle bu motorlarda ilk hareketi kolaylaştırmak için kızdırma bujileri kullanılır. Şekil 1.16'da ön yanma odalı motor görülmektedir.



Şekil 1.16: Ön yanma odalı motor

- Türbülans odalı

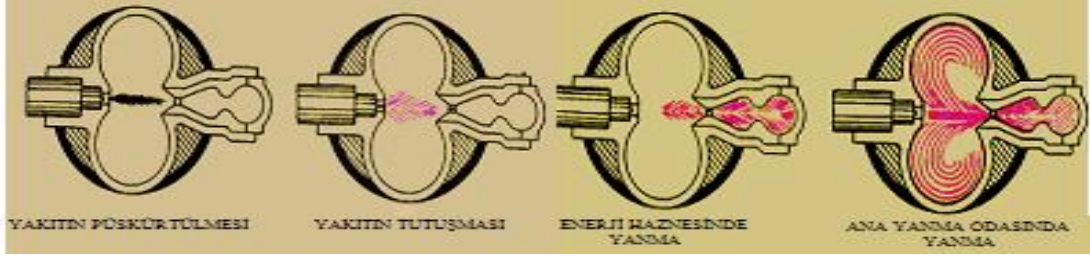


Şekil 1.17: Türbülans odalı motor

Piston sıkıştırma zamanında ÜÖN'ye doğru çıkarken silindirdeki havayı küresel biçimdeki yanma odasına iter ve odanın yapısı gereği düzenli olarak dönen bir hava hareketi meydana getirir. Bu hava hareketine türbülans denir. Türbülans yuvası silindir kapağına yerleştirilmiştir. Bu tip motorlarda bütün yakıt, tek delikli enjektörle bölünmüş yanma odasına püskürtülmektedir. Şekil 1.17'de türbülans odalı motor görülmektedir.

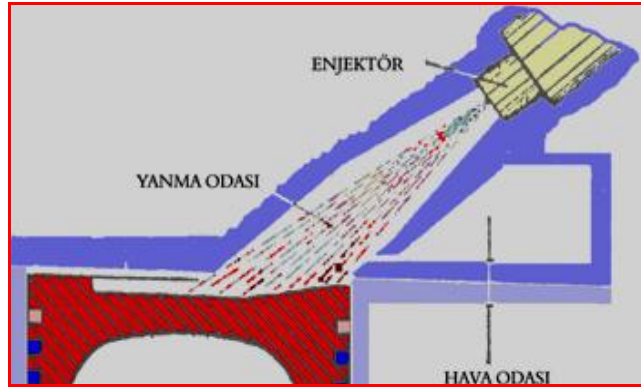
➤ Enerji hazneli

Yardımcı oda silindir kapağındadır ve enjektör tam karşısına yerleştirilmiştir. Enerji odasını kullanmaktaki amaç, püskürtülen yakıtın ana yanma odasında oluşan yüksek hava akımından (türbülans) etkilenmesini engellemektir. Sıkıştırma zamanında piston havayı ana yanma odasına ve enerji odasına sıkıştırır. Sıkıştırma zamanı sonuna doğru enjektörden püskürtülen yakıt zerrelere, kızgın havanın içinden geçerken tutuşmaya başlar. Enerji odasına geçen tutuşmuş yakıtın bir kısmı, buradaki hava hareketi sayesinde tamamen yanar. Sıcaklık ve basınç yükselir. Yüksek basınçtaki gazlar tekrar yanma odasına dönerek büyük bir türbülans oluşturur ve karışımın tam yanması sağlanır. Şekil 1.18'de enerji hazneli yanma odası ve yanma olayı görülmektedir.



Şekil 1.18: Enerji hazneli yanma odası

- Hava hazneli



Şekil 1.19: Hava hazneli yanma odası

Sıkıştırma zamanında piston havayı ana yanma odasıyla birlikte hava odasına da doldurur. Enjektör yakıtı ana yanma odasına püskürtür ve yanma başlar. İş zamanında silindir içerisindeki basınç düşmeye başladığında hava odasındaki, hava silindire geri dönerek türbülans meydana getirir ve püskürtülen yakıtın tamamen yanmasını sağlar. Şekil 1.19’da hava hazneli yanma odası görülmektedir.

1.2.7. Dizel Motorlarında Kullanılan Yağların ve Yakıtların Özellikleri

1.2.7.1. Yağların Özellikleri

Dizel motorlarda kullanılacak yağların bazı özelliklere sahip olması gerekir. Bu özellikler şunlardır:

- Uygun viskozitede (akıcılık) olmalıdır.
- Yağlanan yüzeylere yapışmalı ve iyi bir yağ filmi meydana getirerek tüm yağlama şartlarında yüzeyleri aşınmaya karşı korumalıdır.
- Yazın yüksek ısıya ve kışın da dondurucu soğuğa karşı direnci yüksek olmalıdır, yani her türlü hava şartlarına uyum sağlamalıdır.
- Alevlenme noktası yüksek olmalıdır.

- Motor parçalarında korozyona sebep olmamalıdır.
- Motor parçalarını temizlemelidir.
- Motor yağına karışan yabancı maddelerin birleşmesine mani olmalı ve onları ayrıştırmalıdır.
- Köpürmemeli ve kimyasal özelliğini korumalıdır.
- Emniyetli olmalı zehirli veya patlayıcı olmamalıdır.
- Uygun bir fiyata sahip olmalıdır.

1.2.7.2. Yakıtların Özellikleri

Dizel motorlarında kullanılan yakıtlar motorin olarak adlandırılır. Yakıtların aşağıda sıralanan özelliklere sahip olması istenir.

- Uygun viskozitede olmalıdır.
- Yeterli buharlaşma enerjisine sahip olmalıdır.
- Vuruntuya karşı mukavemetli olmalıdır.
- Yakıt ve yanma ürünleri korozyona sebep olmamalıdır.
- Egzoz emisyonları az olmalıdır.
- Çinkoya karşı aktivitesi az olmalıdır.
- Akma noktası kullanım şartlarına uygun olmalı ve donmaya karşı dayanıklı olmalıdır.
- Tutuşma noktası düşük olmalıdır.

Yukarıda saydığımız bu özelliklerin bulunması motorun ömrünü uzatırken yakıttan da tasarruf edilmesini sağlar

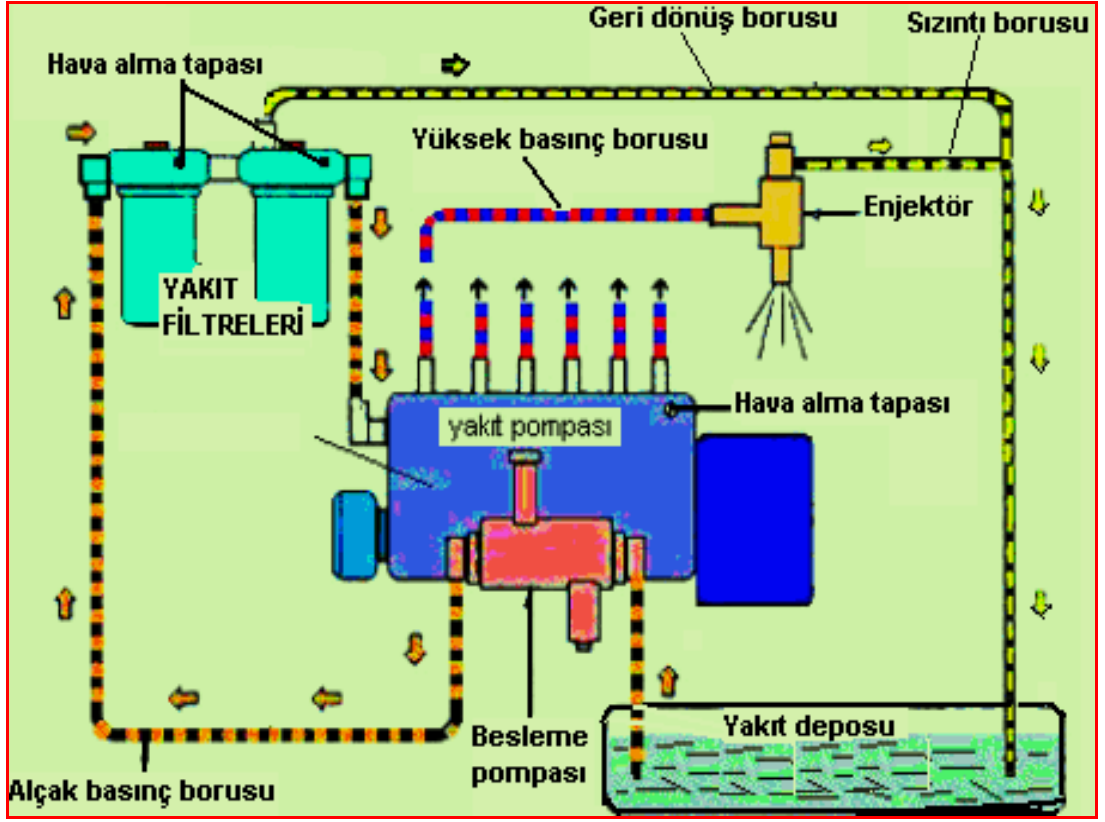
1.2.8. Dizel Motorlarında Enjeksiyon Sisteminin Görevleri

Enjeksiyon sisteminin görevlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Yakıtı depolayarak temizlenmiş hâlde sisteme göndermek
- Püskürtülecek yakıtın basıncını artırmak
- Motorun tüm devirlerinde ve çalışma yüklerinde yakıtı istenilen zamanda ve miktarda silindirlere püskürtmek
- Püskürtmenin hızlı bir şekilde başlamasını ve bitmesini sağlamak
- Yakıtı çok küçük parça ve zerreler hâlinde (atomize hâlde) püskürterek yanma odasının her tarafına ve düzgün bir şekilde dağılmasını sağlamak
- Yakıt sisteminde kullanılmayan fazla yakıtın depoya/filtreye geri gönderilmesini sağlamak

1.2.9. Dizel Motorlarının Yakıt Enjeksiyon Sisteminin Genel Yapısı

Dizel motorunun yakıt enjeksiyon sistemi ve elemanları ile yakıtın izlediği yol Şekil 1.20'de görülmektedir. Tüm dizel motorlarında bu parçalar farklı boyutlarda olsa da bulunmak zorundadır. Bu sebeple dizel yakıt sistemini iyi anlamak için şekli dikkatlice inceleyiniz.



Şekil 1.20: Yakıt enjeksiyon sistemi ve yakıtın izlediği yol

1.2.9.1. Yakıt Deposu

Motorun çalışması için gerekli yakıtı depolar. Taşıtın büyüklüğüne göre yakıt depolarının büyüklüğü de değişmektedir. Normal bir taşıtın deposu 50 litrelik kapasiteye sahiptir. Taşıtın bir depo yakıtla alacağı yola taşıtın menzili denir ve menzil depo kapasitesine bağlıdır.

1.2.9.2. Alçak Basınç Boruları

Yakıtın depodan, besleme pompası ve filtre aracılığıyla yakıt pompasına kadar iletimini sağlayan borulardır. Bu borulardaki basınç düşük olduğundan alçak basınç boruları denir.

1.2.9.3. Filtre

Yakıt filtresi, yakıt pompasına gelen yakıtı süzerek içindeki yabancı maddelerin sistemden uzaklaştırılmasını sağlar. Bu sayede sistemde oluşabilecek tıkanıklıklar ve arızalar engellenir.

1.2.9.4. Besleme Pompası

Yakıtı depodan çekerek alçak basınç boruları aracılığıyla yakıt enjeksiyon pompasına gönderen pompaya besleme pompası denir.

1.2.9.5. Yakıt Pompası

Düşük basınçtaki yakıtın basıncını 400–2000 bar gibi çok yüksek bir basınca yükselterek zamanında ve istenilen miktarda yüksek basınç boruları aracılığıyla enjektörlere gönderen yakıt sistemi elemanıdır.

- Görevleri
 - Yakıtın basıncını yükseltmek
 - Yakıtın miktarını ölçmek
 - Yakıtı belirli bir zamanda silindire göndermek
 - Her silindire ateşleme sırasına uygun eşit miktarda yakıt göndermek
- Çeşitleri
 - Sıra (müstakil) tip pompalar
 - Distribütör tipi yakıt pompaları
 - Selenoid valfli pompa-Enjektör üniteleri
 - Common rail dizel enjeksiyon sistemi

1.2.9.6. Yüksek Basınç Boruları

Yakıt pompasından enjektörlere yüksek basınçlı yakıt iletimini sağlayan borulardır. Yüksek basınca dayanımının artırılması için çelik malzemeden özel olarak üretilmiş kalın cidarlı borular kullanılmaktadır.

1.2.9.7. Enjektörler

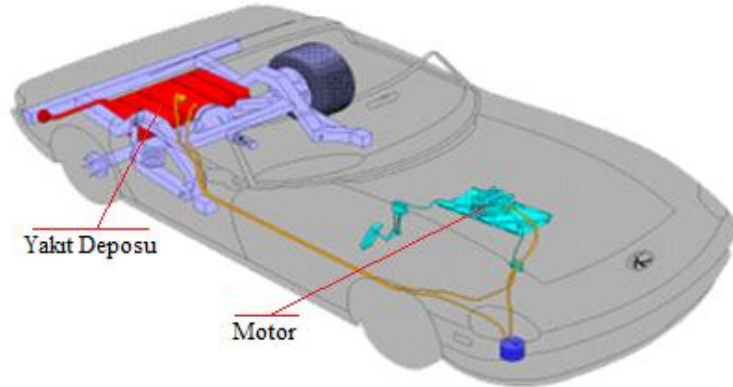
Yakıt pompasının gönderdiği basınçlı yakıtı yanma odasına atomize hâlde püskürten yakıt sistemi elemanlarına enjektör denir. Enjektörler çok değişik tip ve büyüklükte imal edilmektedir. Sistemin en önemli parçalarından olan enjektörler, filtrelerin zamanında değiştirilmemesine ve yakıt kalitesine bağlı olarak çok sık tıkanarak arızalanmaktadır.

1.3. Yakıt Deposu

1.3.1. Görevleri

Yakıt deposu, motorun çalışması ve taşıtın belirli mesafe gidebilmesi için gerekli yakıtı temiz ve emniyetli bir şekilde depolayacak kapasitede yapılmış yakıt sistemi elemanıdır. Yakıt deposunun kapasitesinin yeterli olması ve yakıtın çalkalanarak köpürmesini engellemesi gerekir.

1.3.2. Yapısal Özellikleri



Şekil 1.21: Araçta yakıt deposu yeri

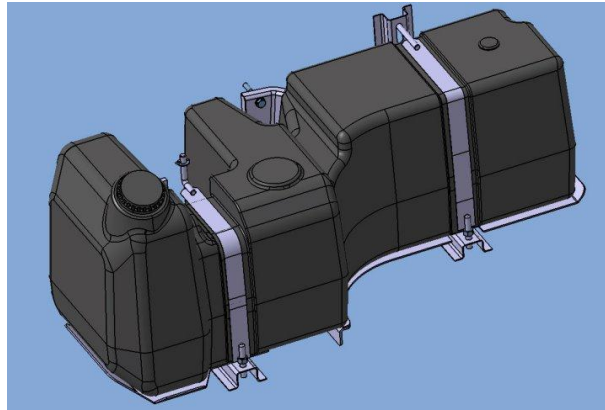
Taşıtın bagaj kısmı ya da yanında bulunan uygun yere bağlı olarak çeşitli tipte yakıt deposu araç üzerine monte edilmektedir. Yakıt depoları genelde biçim ve hacim bakımından farklılık gösterir. Çelik sactan imal edilen depolar, aşınmaya karşı korunmak üzere iç yüzeyleri koruyucu maddelerle kaplanmıştır.

Günümüz dizel motorlarında plastik malzemeden yapılan yakıt depoları yaygın bir biçimde kullanılmaya başlanılmıştır. Hafif ve uzun ömürlü oluşu tercih sebebi olmuştur.



Resim 1.3: Çelik sacdan yapılmış yakıt deposu

Yakıt depolarının araca monte ediliş ve geri akış parçaları, doldurma parçası, boşaltma parçası ve hava boşaltma parçaları vardır. Paslanmasını önlemek için kurşun-kalay alaşımıyla kaplanır. Genellikle otomobil ve küçük tonajlı kamyonlarda taşıtın arkasına, büyük tonajlı kamyon, otobüs ve ağır iş makinelerinde ise taşıtın sağ veya sol tarafından şasiye tespit edilir. Depodaki yakıt seviyesi, şamandıralı bir göstere ile şoför tarafından görülebilir. Deponun dibinde su ve tortuların birikmesi için bir tortu çukuru ve boşaltma musluğu vardır. Ortalama 500 saatlik çalışmadan sonra bu musluk açılarak su ve tortu boşaltılır. Ayrıca depoda, depo dibindeki su, tortu ve pisliklerin sisteme gitmesini önlemek için dipten 3,5 ile 5 cm'ye kadar yukarıda olan bir çıkış borusu ve bir de geri dönüş borusu vardır. Ağır taşıt depolarında, yakıtın çalkalanmasını önlemek için üzerinde delikler olan deflektör plakaları vardır. Depo üzerinde bulunan havalandırma düzeni, depodaki yakıt üzerinde devamlı açık hava basıncının bulunmasını temin eder.



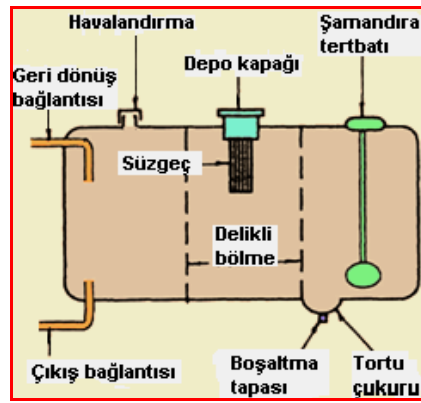
Şekil 1.22: Plastik malzemeden yapılmış yakıt deposu

1.3.3. Motorlu Araçlarda Yakıt Depo Şekilleri

Motorlu araçlarda yakıtın depodan sisteme gönderilmesi;

- Seviye farkı,
- Besleme pompası ile olmak üzere iki şekilde olur.

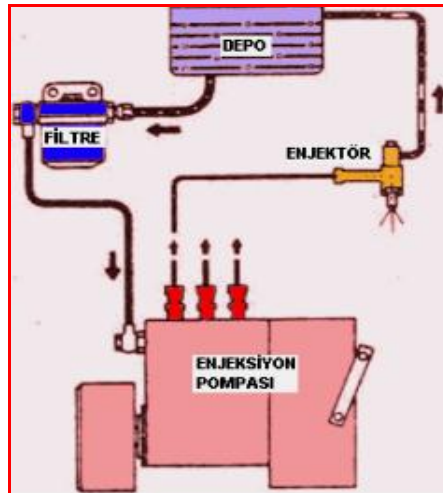
Şekil 1.23'te yakıt deposu ve elemanları görülmektedir.



Şekil 1.23: Yakıt deposu ve elemanları

1.3.3.1. Seviye Farkı İle

Bu tiplerde depo, motor seviyesinden yukarıya yerleştirilir ve yakıtın depodan sisteme gitmesi seviye farkı ile temin edilir.

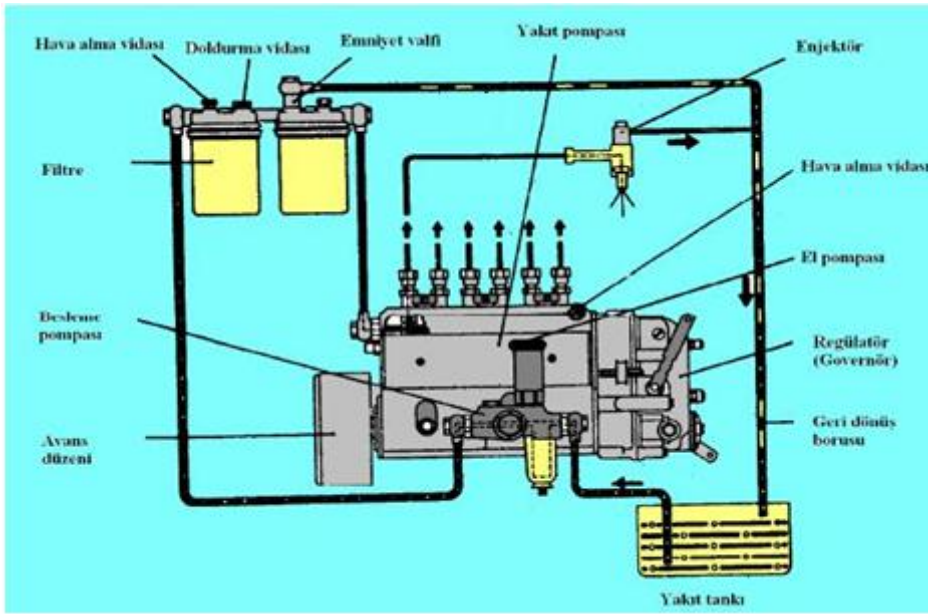


Şekil 1.24: Seviye farkı ile depolama sistemi

Şekil 1.24'te yükseklik farkı ile depolama sistemi görülmektedir. Bu sistem daha çok sabit tesislerde, traktörlerde, motosikletlerde ve küçük motorlarda kullanılmaktadır.

1.3.3.2. Besleme Pompası İle

Genellikle hareketli araçlarda görülen bu sistemde depo, motordan daha düşük bir seviyededir. Yakıt depodan besleme pompası ile emilir ve filtreden geçirilerek yakıt pompasına basınçlı olarak gönderilir. Ancak bu sistemlerde yakıt deposu ile besleme pompası arasında en fazla 2 metre seviye farkı olmalıdır. Bundan fazla fark olması durumunda boruda oluşacak yakıt buharları, yakıtın akışını engeller. Şekil 1.25'te dizel motorun besleme pompası ile çalışan yakıt sistemi görülmektedir.



Şekil 1.25: Dizel motorda besleme pompası ile depolama

1.3.4. Yakıt Şamandırması ve Göstergesi

Dizel yakıt sistemi elemanlarından olan şamandıra ünitesi, yakıt ikmali durumundan yakıt tükenene kadar olan süreçteki depo içerisindeki yakıt miktarını sürücüye göstergedeki ibre ve ikaz lambası yardımı ile bildirimini gerçekleştirir (Resim 1.4).



Resim 1.4: Yakıt ikmali ve gösterge durumu

1.3.4.1. Yapısı



Resim1.5: Elektrikli şamandıra

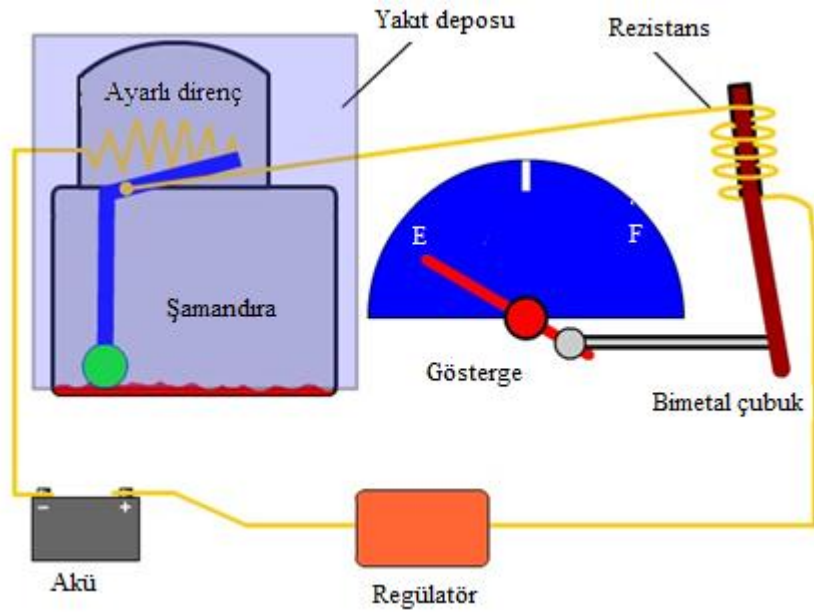
Günümüz araçlarında yakıt göstergeleri, yakıt deposu içerisindeki şamandıra koluna bağlı olan değişken değerli rezistans elemanının ürettiği elektriksel sinyallerin gösterge paneline yansıtılması temel prensibiyle çalışır. Ancak bazı günümüz araçlarında durum daha farklıdır. Bu araçlarda depo şamandırası, yakıt ikmali yapıldıktan sonra sadece 1 defa depodaki yakıt miktarını elektronik kontrol ünitesine bildirir ve görevi bu noktada biter. Bundan sonra elektronik kontrol ünitesi (ECU), yakıt enjeksiyon süresi ve motor devri sinyallerini kullanarak motorun ne kadar yakıt harcadığını hesaplayıp, şamandıranın gönderdiği ilk değerden kullanılan yakıt miktarını çıkartarak elde ettiği değeri gösterge paneline yansıtır. Dolayısı ile bu araçlarda yakıt göstergesi ile depo şamandırasının direkt bağlantısı yoktur.

1.3.4.2. Görevi

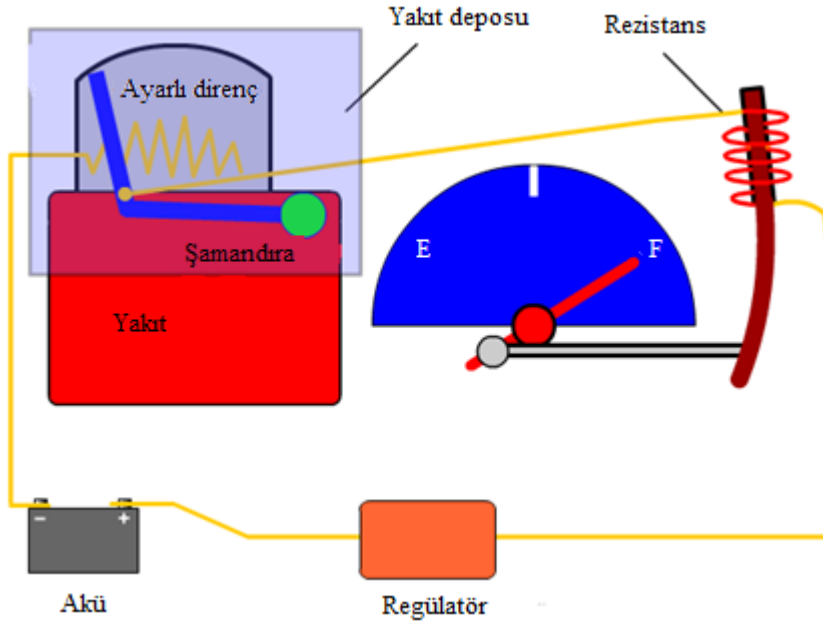
Otomobillerdeki yakıt göstergesi depodaki sıvı yakıtın seviyesi hakkında bizi bilgilendirir. Bazı araçlarda dijital gösterge kullanılırken bazı araçlarda da analog (ibrelili) göstergeyle yakıt durumu sürücüye bildirilir.

1.3.4.3. Çalışması

Otomobil yakıt göstergesinde şamandıra benzeri bir düzenek bulunur. Sıvı yakıtın kaldırma kuvveti sayesinde sürekli suyun üzerinde bulunan bu şamandıranın bir ucu değişken direnç (reosta) bağlı bir devreye takılıdır. Bu reosta değişik direnç değerleri sayesinde akım değerinin değişmesini de sağlar. Reostadan geçen akım, gösterge ibresine hareket verecek olan ve ısıyla genleşebilen bir çubuğa iletilir. Çubuk gösterge ibresini harekete geçirir. Yakıt boş ve dolu iken sistem durumlarını gösteren Şekil 1.26 ve 1.27'yi inceleyiniz.



Şekil 1.26: Şamandıra depo boş durumu



Şekil 1.27: Şamandıra depo dolu durumu

1.3.4.4. Çeşitleri

Yakıt şamandıra ve göstergeleri;

- Mekanik/elektrikli,
- Mekanik/elektronik

olmak üzere iki çeşittir.

Her iki türde de mekanik bir şamandıra ünitesi bulunmakla birlikte, göstergeye ikaz iletim şekilleri açısından farklılık göstermektedir (Resim 1.6).





Resim 1.6: İki farklı türde şamandıra

UYGULAMA FAALİYETİ

Yakıt deposunun ve şamandıranın kontrollerini ve değişimini yapınız.

İşlem basamakları	Öneriler
➤ Atölye içerisindeki güvenlik konularını dikkatlice okuyarak anlamaya çalışınız.	➤ Modülde yer alan güvenlik kurallarını dikkatlice okuyarak mutlaka uygulayınız.
➤ Yangın söndürme ekipleri kurunuz.	➤ Yangın söndürme ekibinde yer alanların isim ve görevlerini liste yaparak atölye içerisine asınız.
➤ Her yıl yangın tatbikatı yapınız.	➤ Kurulan ekiplerle tatbikat yapınız. Bu uygulamayı rapor hâlinde öğretmen ve arkadaşlarınızla paylaşınız.
➤ Yangın söndürme tüplerini düzenli olarak kontrol ediniz.	➤ Yangın söndürme tüpleri zamanla boşalmaktadır, bu sebeple boşalan tüplerin doldurulması için okulunuzun sivil savunma yetkililerine müracaat ediniz.
➤ Kaldırma liftlerini ve krikoları dikkatli kullanınız.	➤ Liftlerde uyulması gereken kuralları dikkatlice okuyunuz. Aracı krikoyla kaldırdığınızda mutlaka altına destekler koyunuz.
➤ Atölye ortamını sürekli temiz tutunuz.	➤ Yere dökülen yağ ve benzeri yanıcı maddeleri mutlaka temizleyiniz. Islak yerleri elektrik kaçağına karşı kurulum yapınız.
➤ Dizel motorunu oluşturan parçaları tanımaya çalışınız.	➤ Araç kataloglarını gözden geçirerek veya satış firmalarını gezerek ve bölümünüzdeki araçları yakından inceleyiniz.
➤ Dizel motorların karakteristik özelliklerini ve kullanım yerlerini araştırınız.	➤ Satış firmalarını ve internet sitelerini ziyaret ederek dizel motorların özelliklerini inceleyiniz.
➤ Dizel motorlarda 4 zamanlı çalışma prensibini inceleyiniz.	➤ Modül bilgi sayfalarından veya farklı kaynaklardan araştırma yapınız.
➤ Dizel motorlarında kullanılan yakıt ve yağların özelliklerini araştırınız.	➤ Farklı kaynaklardan konu hakkında bilgi toplayınız. Bu kaynakları bir rapor hâlinde hazırlayarak arkadaşlarınızla paylaşınız.
➤ Yanma odalarını inceleyiniz.	➤ Servislerde veya bölümünüzde bir dizel motorun piston ve yanma odalarını inceleyiniz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yakıt depolarının araçtaki yerini inceleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Araç kataloglarından faydalanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Farklı tiplerdeki yakıt depolarını inceleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İnternette ya da araç kataloglarından farklı araç depolarını araştırınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Otomotiv ve iş makinelerinde yakıt depolarının hacimsel ve yapı farklılıkları olup olmadığını inceleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Araç ve iş makineleri kataloglarının araştırınız ve sonuçları derste arkadaşlarınızla paylaşınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yakıt deposunu dikkatlice sökünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yangın tehlikesine karşı gerekli tedbirleri alınız. ➤ Akünün şasi kablosunu sökünüz. ➤ Yakıt göstergesi bağlantı ucunu depodan ayırarak güvenliğini sağlayınız.  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Yakıt deposunda yakıt varsa boşaltma tapasını veya boşaltma musluğunu açarak yakıtı temiz bir kaba boşaltınız. ➤ Yakıtın kolay boşalması için doldurma borusunun kapağını çıkarınız. ➤ Yakıt deposu çıkış ve geri dönüş borularını sökünüz. ➤ Boru rekorlarını sökerken mutlaka çift anahtar kullanınız. ➤ Depo bağlantılarını sökerek depoyu alınız, bu işlemi yaparken gerekirse aracı lifte kaldırınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yakıt deposunun malzemesini ve yapılış şeklini inceleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Söktüğünüz yakıt deposunun yapım ve kaynak şekillerini inceleyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yakıt deposunu oluşturan parçaları dikkatlice inceleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Araç kataloglarını gözden geçirerek ve deponun parçalarını inceleyiniz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yakıt deposundan motora giden yakıt borularını inceleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Taşıtı lifte alarak depodan motora giden bağlantıları inceleyiniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yakıt deposunun ve parçalarının temizlik ve kontrollerini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Depoyu, boşaltma tapasını açarak temiz gaz yağı veya motorinle iyice temizleyiniz. ➤ Depo kapağı üzerindeki havalandırma deliğinin açık olup olmadığını kontrol ediniz, tıkalıysa açınız. ➤ Yakıt gösterge şamandırasını söküp kontrolünü yapınız. ➤ Arızalı ise yenisi ile değiştiriniz.  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Deponun delik olup olmadığını kontrol ediniz, delikse temizledikten sonra depo kapağını çıkarınız ve içerisine su doldurarak depoyu tamir ediniz. ➤ Depo bağlantı parçalarının, rekor ve tapa dışlarının sağlam olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Doldurma borusundaki tel süzgeci kontrol ederek temizleyiniz, gerekirse süzgeci değiştiriniz. ➤ Depoda tamiri mümkün olmayan bir arıza var ise yenisi ile değiştiriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yakıt deposunu taşıt üzerine takınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Temizlenmiş ve kontrolü yapılmış yakıt deposunu yerine uygun şekilde yerleştirip bağlantılarını sıkınız. ➤ Deponun sarsıntısını önlemek için yerleştirilen esnek ara parçaları takmayı unutmayınız. ➤ Yakıt deposunun boşaltma tapasını ve doldurma kapağını takınız. ➤ Yakıt göstergesi depo bağlantı ucunu uygun şekilde bağlayınız. Yakıt giriş, çıkış borularını ve bunların rekorlarını elle tutturduktan sonra dikkatlice sıkınız.

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. Atölye güvenlik kurallarını öğrendiniz mi?		
2. Atölyelerinizdeki yangın köşelerini incelediniz mi?		
3. Atölyelerinizdeki makine kullanım kartlarını incelediniz mi?		
4. Dizel motorlarının endüstrideki önemini ve yerini öğrendiniz mi?		
5. Dizel motorları çalışma sistemini öğrendiniz mi?		
6. Dizel motorlarında kullanılan yakıt ve yağları öğrendiniz mi?		
7. Dizel motorlarında yanmayı kavradınız mı?		
8. Dizel motorları yakıt sistemi parçalarını atelyenizdeki dizel motorlar üzerinde kavradınız mı?		
9. Yakıt depolarının değişik araçlardaki yerlerini incelediniz mi?		
10. Yakıt deposu çeşitlerini öğrendiniz mi?		
11. Yakıt deposunu araçtan söktünüz mü?		
12. Yakıt deposu kontrollerini yaptınız mı?		
13. Şamandırayı depodan sökme takma işlemini gerçekleştirdiniz mi?		
14. Yakıt deposunu araca bağlamasını 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 cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Atölyede yangın ihtimaline karşın yangın söndürme tüpleri bulunmalıdır.
2. () Araçların egzoz gazlarını atölye içerisine atmalarında hiç bir sorun yoktur.
3. () Atölyelerde eski ve yırtık elbiselerle çalışma yapılabilir.
4. () Atölye içerisindeki uyarı levhalarına uymak gerekir.
5. () Yakıtın depodan sisteme seviye farkı ile gönderilmesi bir depolama şekli değildir.
6. () Mekanik/elektronik tip şamandıralarda gösterge ile şamandıranın doğrudan bağlantısı vardır.
7. () Tüm araçlarda yakıt durumu sürücüye ibrelip gösterge ile bildirilir.
8. () Otomobil yakıt göstergesinde şamandıra benzeri bir düzenek bulunur.
9. () Dizel motorlar benzinli motorlara göre yakıt tüketiminde daha ekonomiktir.
10. () Dizel motorlarda yakıt yüksek basınçlarda püskürtülür.
11. () Enjeksiyon sistemi sadece dizel motorlarda bulunmaktadır.
12. () Dizel motorlarda ateşleme sistemi bulunmaz.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

13. Yakıt depolarının içerisi niçin kaplanmalı veya boyanmalıdır?
 - A) Yakıtın buharlaşmasını engellemek
 - B) Yakıt sarfiyatını engellemek
 - C) Korozyona engel olmak
 - D) Sızdırmazlık
14. Yakıtı depodan yakıt enjeksiyon pompasına gönderen parça aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Yakıt rampası
 - B) Besleme pompası
 - C) Distribütör
 - D) Yakıt filtresi
15. Taşıtın menzili aşağıdakilerden hangisi ile alakalıdır?
 - A) Depo şekliyle
 - B) Yakıt filtresiyle
 - C) Otomobil markası ile
 - D) Depo kapasitesiyle
16. Yakıt deposu kaç saatlik çalışma sonunda detaylı olarak temizlenmelidir?
 - A) 1000 saat
 - B) 500 saat
 - C) 2000 saat
 - D) 1500 saat

17. Depodaki yakıtın miktarını görebilmek için yapılan sisteme ne ad verilir?
A) Yakıt seviye tertibatı
B) Yüksek basınç tertibatı
C) Alçak hız tertibatı
D) Yakıt enjeksiyon pompası
18. Aşağıdakilerin hangisi dizel motorlarda kullanılan yakıttır?
A) Benzin
B) Etanol
C) Motorin
D) LPG
19. Aşağıdakilerden hangisi dizel motorun elemanı değildir?
A) Enjektörler
B) Distribütör
C) Kızdırma bujisi
D) Yakıt pompası
20. Aşağıdakilerden hangisi yakıt temizleme elemanıdır?
A) Enjeksiyon pompası
B) Yanma odası
C) Filtreler
D) Yakıt boruları
21. Sıkıştırma zamanı sonunda silindir içerisindeki sıcaklık kaç derecedir?
A) 80 – 120 °C
B) 300 – 600 °C
C) 400 – 800 °C
D) 600 – 900 °C
22. Dört zamanlı motorda bir iş elde etmek için krank mili kaç derece dönmelidir?
A) 720°
B) 360°
C) 270°
D) 180°

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

Besleme (yakıt) pompasının kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.

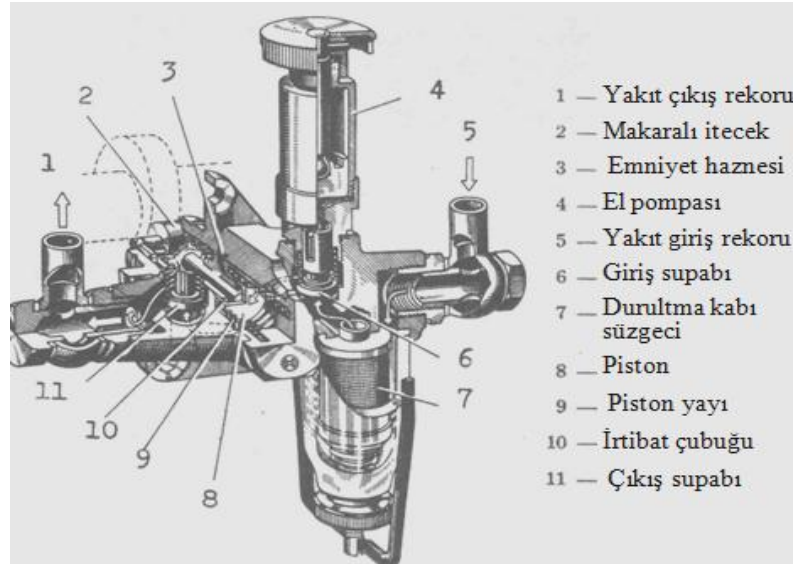
ARAŞTIRMA

- Bölümünüzde bulunan yakıt besleme pompalarını inceleyiniz.
- İnternette konu ile ilgili bilgi araştırması yapıp sınıfta öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.BESLEME POMPASI

2.1. Görevleri

Dizel yakıt pompalarının emme kabiliyetleri olmadığından bunlara yakıtın basınçlı olarak gönderilmesi gerekir. Bu nedenle bu işi, her yakıt sisteminde bulunan besleme pompası yapar. Yani yakıtı depodan emer ve basınçlı olarak filtre yoluyla yakıt pompasına gönderir. Günümüzde kullanılan besleme pompaları yakıtın basıncını, küçük hacimli motorlarda 0,5 -1,5 bar, büyük hacimli motorlarda ise 1,5-3,5 bar'a kadar yükseltirler. Yakıt basma kapasiteleri, motorun ihtiyacını karşılayabilecek kadardır.



Şekil 2.1: Pistonlu (plancırlı) tip besleme pompası parçaları

2.2. Çeşitleri

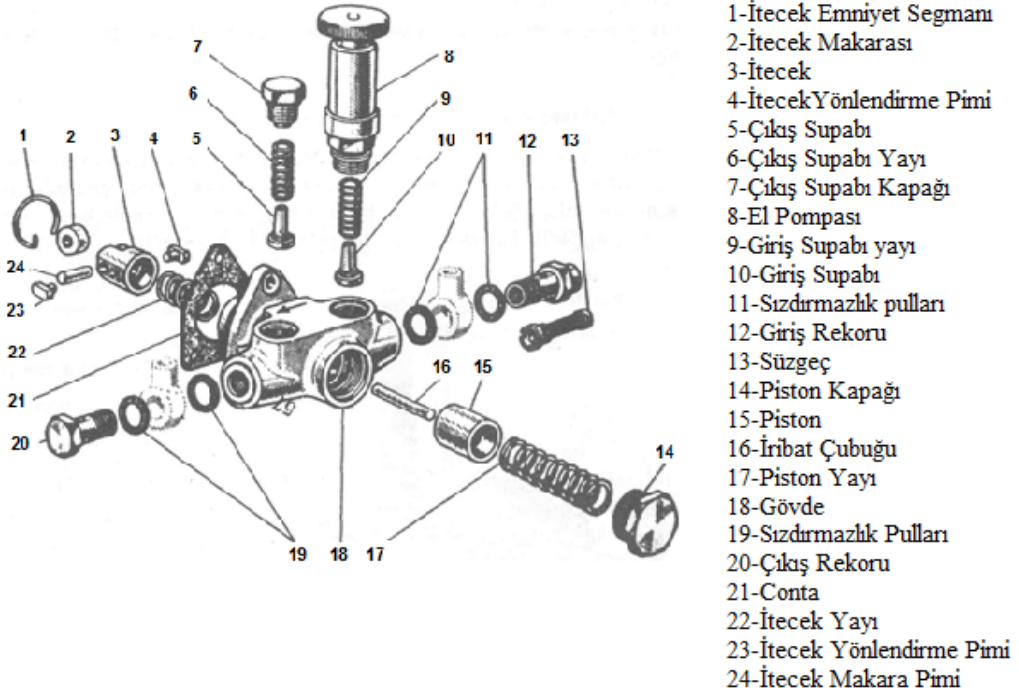
- Dizel yakıt sistemlerinde kullanılan besleme pompaları;
- Pistonlu (plancırlı) tip,
 - Diyaframlı tip,
 - Dişli tip,
 - Paletli tip olarak ayrılmaktadır.

2.2.1. Pistonlu Tip

Pistonlu tip besleme pompaları genellikle yakıt pompası üzerine monte edilir. Şekil 2.1'de böyle bir pompanın komple kesiti görülmektedir.

2.2.1.1. Yapısı

Şekil 2.2'de besleme pompasının sökülmüş hâlde parçalarını görebilirsiniz.



Şekil 2.2: Besleme pompası parçaları

Besleme pompalarında hangi tarafın giriş, hangi tarafın çıkış olduğunu anlamak için bazı işaretler vardır. Bunlar;

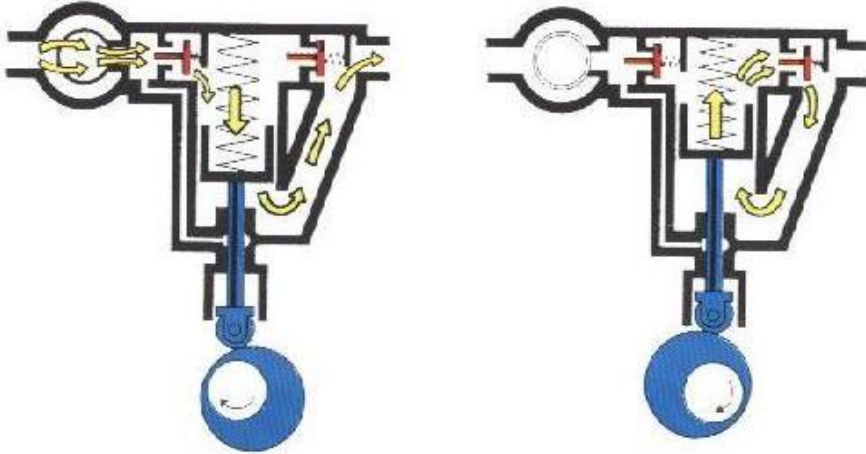
- İn (giriş), out (çıkış) yazılan taraflar,
- El pompasının olduğu taraf giriş,
- Gövde üzerindeki ok işareti,
- Giriş tarafında tek, çıkış tarafında ise iki delik vardır.

Besleme pompalarında bulunan harf ve rakamlar, bize o pompanın bazı özelliklerini bildirir. Örneğin;

FP KD 20 A C 143

- **FP** Besleme pompası
- **KD** Çift tesirli (K tek tesirli)
- **20** Besleme pompası piston çapı . . . mm
- **A** Kullanıldığı yakıt pompası tipi
- **C** Besleme pompasının malzemesi pik (pikten yapılmış)
- Harf olmadığı zaman alüminyum alaşımından yapılmıştır.
- **143** Yapılan değişiklik

2.2.1.2. Çalışması



Şekil 2.3: Pistonlu tip besleme pompasının çalışması

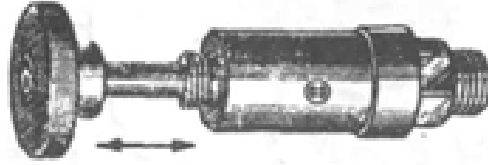
Makaralı itecek altında bulunan kamın çıkıntısı çekilip kam ökçesi geldiği zaman, piston yayı pistonu aşağıya iter. Bu durumda oluşan basınç düşüklüğü (vakum) ile yakıt depodan gelir. Giriş kanalından geçerek giriş supabını açar ve yayın bulunduğu piston ön hücreesine dolar. Pistonun önünde bu durum oluşurken pistonun arka hücreesindeki yakıt da basılarak bağlantı kanalından pompa çıkışına, orandan da filtre yoluyla yakıt pompasına gider.

Kamın dönmesiyle birlikte kam çıkıntısı iteğin altına gelince pistonu yukarı doğru iter ve yay kuvvetini yenerek önündeki yakıtı sıkıştırır. Bu esnada basıncın etkisiyle ve konum özelliğinden dolayı giriş supabı kapanır, çıkış supabı açılır. Yakıt açılan supaptan çıkararak bağlantı kanalına ve oradan da pistonun arka hücreesine dolar. Piston tekrar yay etkisi ile aşağı doğru gelirken buradaki yakıtı sıkıştırıp sisteme gönderir ve böylece besleme pompası devamlı olarak sistemi besler.

Motorun devri arttığı zaman pompanın bastığı yakıt da çoğalır, basıncı artar. Fazla basınç nedeni ile herhangi bir arıza oluşmaması için filtre veya yakıt pompasına yerleştirilen basınç ayar supabı, yakıt basıncını ayarlar. Bu supabın arızalanması durumunda veya kullanılmadığı sistemlerde, besleme pompası emniyet devresi sistemi korur. Şekil 2.3'te pistonlu tip pompanın çalışması görülmektedir.

➤ **Emniyet devresi**

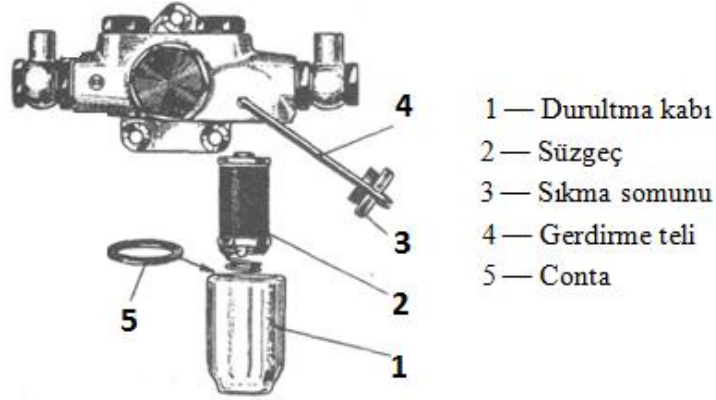
Pompanın çalışmasında görüldüğü gibi yakıt, sisteme basılmadan önce pistonun arka hücre sine gönderilmektedir. Bu hücrede irtibat kanalı vasıtasıyla sistemle bağlantılıdır. Motor devri arttığında sistemin ihtiyacından fazla yakıt basılacağı için sistemde basınç yükselmesi olursa pistonun arka hücre sinde de aynı basınç yükselmesi oluşur. Bu basınç piston yayının kuvvetini yenerek sıkıştırır ve pistonu askıya alır, yani yukarıda tutar. Kam ve iteçeğin hareketi pistonu iletilmediğinden piston hareket etmez ve sistemdeki yakıt basıncı, piston yay basıncının altına düşünceye kadar besleme pompası yakıt basmaz.



Şekil 2.4: El pompası

➤ **El pompası**

Yakıt sisteminin onarım veya başka bir nedenle boşaltılması durumunda sisteme hava dolar. Bu hava yakıt boruları içerisinde hava tıkaçı oluşturarak yakıtın akışına engel olur ve dolayısıyla motor çalışmaz. Sistemi yakıtla doldurmak ve havasını almak için motor, marş motoru ile döndürülürse batarya deşarj olur ve motoru çalıştıramaz. Bu nedenle besleme pompası girişine sistemin havasının alınmasında kullanılmak üzere bir el pompası konulmuştur. Resim 2.4'te böyle bir el pompası görülmektedir.



Şekil 2.5: Durultma kabı ve parçaları

➤ Durultma kabı

Pistonlu tip besleme pompaları tek ve çift tesirli olarak yapılır. Çift tesirli pompalar, iki giriş ve iki çıkış supabı ile donatılmıştır. Pistonun her hareketinde hem emme hem de basma yapılır. Bu tip besleme pompalarının girişinde bulunan durultma kabı, yakıtın pompaya girmeden önce temizlenmesini temin eder ve böylece pompanın kapasitesi artar. Durultma kabı ve parçaları Şekil 2.5’te görülmektedir.

2.2.1.3. Arızaları

Bu tip pompalarda görülen arızaları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Rekor ve bağlantılar sızdırabilir.
- Giriş ve çıkış supabları bozulur, kaçırma yapar.
- Piston yay basıncı zayıflar veya yay kırılabilir.
- Piston ve silindir aşınır.
- Durultma kabındaki filtre tıkanır, kam veya makaralı itecek aşınır.
- İtici çubuğu (irtibat çubuğu) ve yuvası aşınır.

2.2.1.4. 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 kg / cm^2 ye yükseltilir, itici pimi sonunda 15 saniyeden kısa bir zamanda bir yakıt damlası oluşuyorsa itici pimi ve yuvası aşınmıştır.

2.2.2. Diyafram Tip

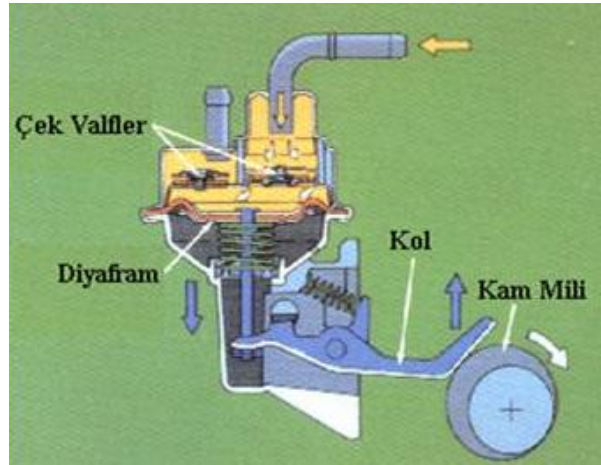
2.2.2.1. Yapısı

Benzin motorlarında kullanılan benzin otomatiklerinin aynısı olup ek olarak üzerinde elle hareket verme kolu vardır. Bu kolla, marş motoru çalıştırılmadan yakıt sistemi doldurulur ve havası alınır. Bu pompalarda kullanılan diyaframlar, yakıt özelliklerine dayanıklı kauçuk emdirilmiş naylon bezlerden yapılır (Şekil 2.6).

2.2.2.2. Çalışması

Kam çıkıntısı ve manivela etkisi ile diyafram aşağı doğru inince diyaframın önünde ve depoya giden borularda bir alçak basınç oluşur. Depodaki yakıt üzerinde 1 atmosferlik açık hava basıncı olduğundan yakıt harekete geçerek diyaframın önüne dolar. Kam çıkıntısı çekilip kam öçkesi manivelaya gelince diyafram yay etkisi ile yukarı doğru itilir. Diyaframın önündeki hacim küçüleceğinden yakıtın basıncı artar ve basınçlı yakıt giriş supabını kapatır, çıkış supabını açar ve çıkış rekorundan sisteme basılır. Şekil 2.6'da diyaframlı tip besleme pompasının kesiti ve parçaları görülmektedir.

Emniyet devresi, besleme pompası devamlı olarak sisteme yakıt basar. Motor, gücüne göre az yakıt harcadığı zaman sistemdeki yakıtın miktarı ve dolayısı ile basıncı yükselir. Bu basınçlı yakıt aynı zamanda diyaframın önünde de bulunduğu için diyafram aşağıda basılı olarak kalır. Bu durumda diyafram hareket etmeyeceğinden pompa sisteme yakıt basamaz. Sistemdeki fazla yakıt kullanılıp basıncı düşünce pompa tekrar çalışmaya başlar.



Şekil 2.6: Diyaframlı tip besleme pompasının kesit görünüşü

2.2.2.3. Arızaları

Genellikle meydana gelen arızalar şu şekildedir:

- Rekor ve bağlantılar sızdırabilir.
- Giriş ve çıkış supapları bozulur ve kaçak yapar.
- Diyafram arkasındaki açık hava deliği tıkanır.
- Diyafram delinebilir.
- Diyafram yay basıncı zayıflar veya yay kırılabilir.
- Kam ve manivela aşınabilir.
- Durultma kabındaki filtre tıkanabilir.

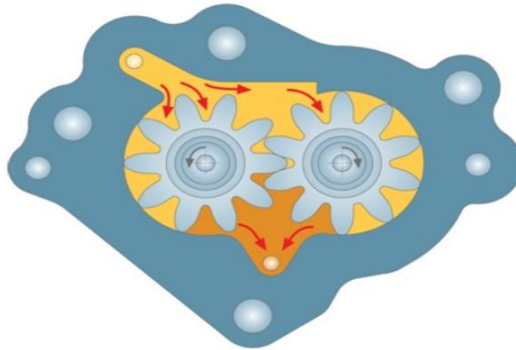
2.2.3. Dişli Tip

2.2.3.1. Yapısı

Dişli tip besleme pompası, bir gövde içerisindeki iki farklı eksende çalışan iki adet dişliden oluşmaktadır. Dişlilerin biri döndüren, diğeri ise döndürülen dişlidir. Döndüren dişli, pompayı çalıştıran mile tespit edilmiştir. Döndürülen dişli ise pompanın içinde bulunan sabit bir mile takılmıştır. Sistemdeki aşırı basınç yükselmelerinde oluşabilecek sakıncaları engellemek için ayrıca bir emniyet supabı konulmuştur.

2.2.3.2. Çalışması

Döndüren ve döndürülen olarak adlandırılan iki dişli birbiri ile sürekli olarak kavramış durumdadırlar ve ters yönde dönerler. Dönüş anında dişliler üzerindeki odacıklar yardımı ile alçak basınç oluştururlar. Depodaki yakıt üzerinde ise 1 atmosferlik açık hava basıncı vardır. Bu basınç etkisi ile yakıt, borulardan giriş kanalından dişlilerin önüne kadar gelir ve dişli ile gövde arasındaki odacıklar yardımı ile çıkışa taşınır. Yakıt bu şekilde devamlı olarak çıkışa taşındığından orada bir basınç oluşur. Böylece yakıt basınçlı olarak sisteme gönderilir. Motorun devri arttığı zaman besleme pompasının bastığı yakıtın miktarı ve basıncı da artar. Fazla basınçlı yakıt ok yönünde giderek emniyet supabını açar ve tekrar giriş kanalına döner. Şekil 2.7’de dişli tip besleme pompası görülmektedir.



Şekil 2.7: Dişli tip besleme pompası

2.2.3.3. Arızaları

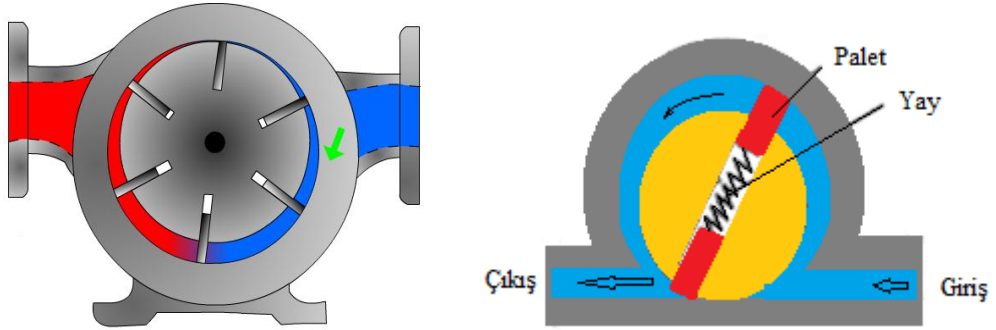
Dişli tip pompalarda görülen arızalar şu şekildedir:

- Rekor ve bağlantılar sızdırabilir.
- Dişli ile kapak arasında boşluk artabilir.
- Emniyet supabı yay basıncı zayıflayabilir.

2.2.4. Paletli Tip

2.2.4.1. Yapısı

Dairesel bir rotorun içerisine yerleştirilen eksantrik bir kovan ve paletlerden oluşur. Paletler rotorun etrafındaki kanallara uygun bir toleransla alıştırmışlardır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8: Paletli tip besleme pompası

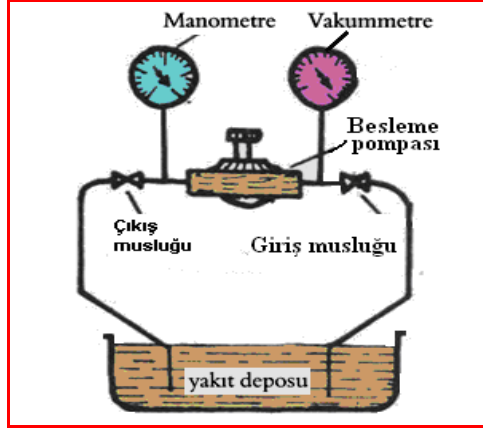
2.2.4.2. Çalışması

Yakıt, merkezden kaçık bir palet taşıyıcısı içinde hareket eden paletler vasıtası ile girişten çıkışa taşınır ve basınçlı olarak sisteme gönderilir.

2.2.5. Yakıt Besleme Pompalarının Kontrolleri

Besleme pompalarında şu kontroller yapılır:

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



Şekil 2.9: Besleme pompasının kontrolü

Bu kontrollerin yapılabilmesi için besleme pompası, yakıt pompası üzerindeki yerine veya ayar tezgâhındaki yerine tespit edilir. Şekil 2.9'da görüldüğü gibi giriş tarafına bir vakum metre, çıkış tarafına bir manometre bağlanır. Bu durumda depo ile besleme pompası arasındaki uzaklık yaklaşık bir metre olmalıdır.

2.2.5.1. Vakum Kontrolü

Ayar tezgâhı, ortalama 500-600 devir/dakikada 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.

2.2.5.2. Basma Basıncı Kontrol ve Ayarı

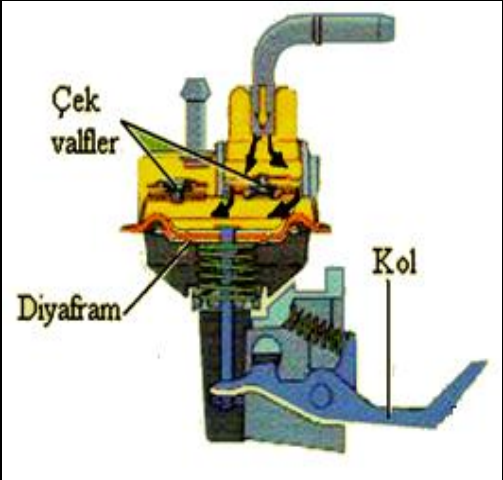
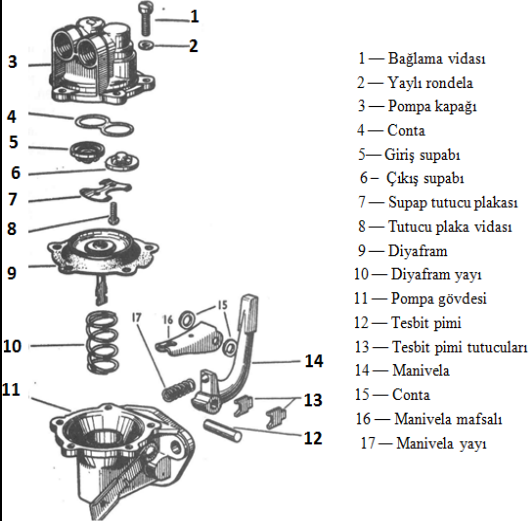
Vakum kontrolü yapıldıktan sonra giriş musluğu açılır. Bir miktar yakıt akışı temin edilir ve daha sonra çıkış musluğu kapatılır. Bu durumda manometrede okunan değer $1,5-3,5 \text{ kg / cm}^2$ arasında olmalıdır.

2.2.5.3. 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 devir/dakikada dönerken 300 basmada tüpte 900 cm^3 yakıt toplanmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Besleme (yakıt) pompasının kontrollerini ve değişimini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Besleme (yakıt) pompasının kontrolünü yapınız.</p>	<p>➤ Yakıt pompasının araçtaki yerini bulunuz. ➤ Yakıt pompasının türünü belirleyiniz. ➤ Sökme işleminde pompa türüne göre işlem yapınız.</p>
<p>➤ Besleme pompasını motor üzerinden sökerek dağıttınız ve parçalarının kontrollerini yapınız (diyaframlı tip).</p>	<p>➤ Besleme pompasının giriş ve çıkışında bulunan alçak basınç borularını sökünüz. ➤ Besleme pompasını motora bağlayan cıvataları sökünüz ve motordan ayırınız. ➤ Besleme pompasını uygun temizleme sıvısı ile temizleyiniz. ➤ Pompa kapağı ile gövdenin takılma pozisyonunu işaretleyiniz. ➤ Süzgeç kapağını sökünüz ve süzgeci alınız. ➤ Pompa kapağını sökünüz ve diyaframı 90 çevirerek çıkarınız.</p>
 <p>Çek valfler Diyafam Kol</p>	 <p>1 — Bağlama vidası 2 — Yaylı rondela 3 — Pompa kapağı 4 — Conta 5 — Giriş supabı 6 — Çıkış supabı 7 — Supap tutucu plakası 8 — Tutucu plaka vidası 9 — Diyafram 10 — Diyafram yayı 11 — Pompa gövdesi 12 — Tesbit pimi 13 — Tesbit pimi tutucuları 14 — Manivela 15 — Conta 16 — Manivela mafsalı 17 — Manivela yayı</p>
	<p>➤ Tüm parçaları temizledikten sonra süzgeci, diyafram yayını ve supaplarını kontrol ediniz. ➤ Çalıştırma kolunu, el pompası kolunu ve yayını kontrol ediniz. ➤ Kapak oturma yüzeyini ve motora bağlanan oturma yüzeyinin düzgünlüğünü kontrol ediniz.</p>

<p>➤ Besleme pompasını toplayarak motor üzerine takınız.</p>	<p>➤ Besleme pompasının diyafram yayını ve diyaframı 90 çevirerek gövdeye oturtunuz.</p> <p>➤ Pompa kapağını işaretlediğiniz şekilde gövdeye oturtarak cıvatarını sıkınız.</p> <p>➤ Süzgeci ve süzgeç kapağını takınız.</p> <p>➤ Besleme pompasını motora bağlarken kam miline uygun şekilde oturduğundan emin olunuz. Bağlantı cıvatarını sıkınız.</p>
--	---

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Besleme pompasını motor üzerinden söktünüz mü?		
2. Besleme pompası parçalarının kontrollerini yaptınız mı?		
3. Besleme pompasını monte ederek yerine 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

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Yakıtı enjeksiyon pompasından enjektörlere gönderen parça aşağıdakilerden hangisidir?
A) Besleme pompası
B) Yüksek basınç boruları
C) Alçak basınç boruları
D) Yakıt pompası
2. Aşağıdakilerin hangisi besleme pompası çeşitlerinden değildir?
A) Dişli tip
B) Paletli tip
C) Diyaframlı tip
D) Elektrikli tip
3. Aşağıdakilerin hangisi besleme pompası kontrollerinden değildir?
A) Basma basıncı kontrolü
B) Vakum kontrolü
C) Püskürtme kontrolü
D) Debi kontrolü
4. Yakıt sistemindeki havayı almak için kullanılan eleman aşağıdakilerden hangisidir?
A) Besleme pompası
B) Yakıt pompası
C) El pompası
D) Enjektör
5. Besleme pompasının debi kontrolünde ayar tezgâhı 500 dev/dk.da dönerken 300 basmada tüpte kaç cm^3 yakıt toplanmalıdır?
A) 900 cm^3
B) 800 cm^3
C) 1000 cm^3
D) 1100 cm^3
6. Besleme pompasının basma kontrolünde manometrede okunan değer kaç kg/cm^2 arasında olmalıdır?
A) $1-3 \text{ kg / cm}^2$
B) $3- 5 \text{ kg / cm}^2$
C) $1,5-5 \text{ kg / cm}^2$
D) $1,5-3,5 \text{ kg / cm}^2$
7. Yakıtın ilk temizleme ve süzme işlemini aşağıdakilerden hangisi sağlar?
A) Yakıt filtresi
B) Hava filtresi
C) Durultma kabı
D) Enjeksiyon pompası

Aşağıdaki sorularda boşlukları doldurunuz.

8. Besleme pompası girişine sistemin havasının alınmasında kullanılmak üzere bir konulmuştur.
9. Günümüzde kullanılan besleme pompaları yakıtın basıncını, küçük hacimli motorlarda-..... bar, büyük hacimli motorlarda ise-..... bar'a kadar yükseltir.

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

Yakıt borularının kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atölyenizde bulunan dizel motorlar üzerindeki yakıt borularını inceleyiniz.
- Konu ile ilgili internetten araştırma yapıp arkadaşlarınızla paylaşınız.

3.YAKIT BORULARI

3.1.Tanımı ve Önemi

Dizel yakıt sistemlerinde depodaki yakıtın sisteme taşınması ve fazla yakıtın depoya geri dönüş yapmasını sağlayan elemanlardır. Dizel yakıt sistemlerinde yakıt basıncı yüksek değerlere ulaştığı için borularında yüksek basınçlara dayanabilecek nitelikte üretilmesi gerekmektedir.

3.2.Çeşitleri

Yakıt boruları;

- Alçak basınç boruları,
- Yüksek basınç boruları,
- Geri dönüşüm ve sızıntı boruları olmak üzere üç çeşittir.

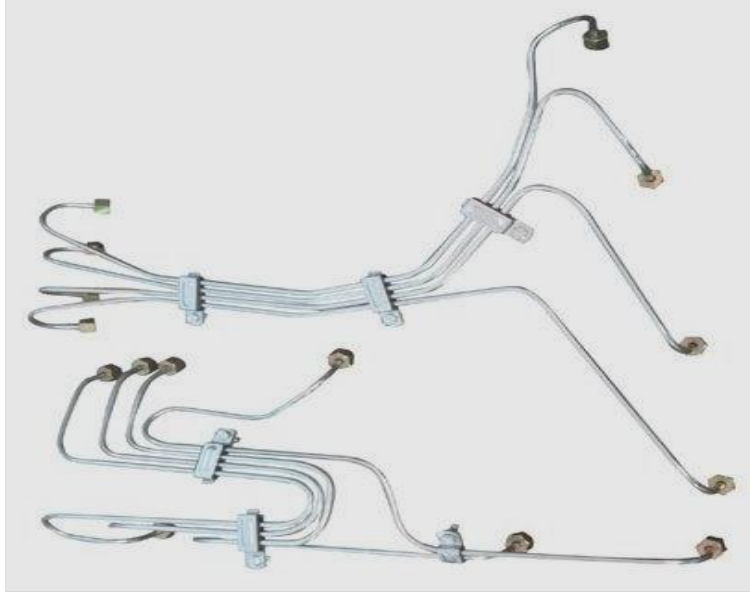
3.2.1.Alçak Basınç Boruları

Yakıtın depodan alınıp besleme pompası ve filtre yoluyla yakıt pompasına kadar temiz ve emniyetli bir şekilde taşınmasını temin eden borulardır. Depo ile enjeksiyon pompası arasında kalan borular alçak basınç boruları olarak adlandırılır. Bunların içinden 1,5-3,5 kg/cm² basınçta yakıt geçer. Tel örgülü kauçuk, plastik, çelik ve bazen de bakırdan yapılırlar. Bu boruların seçiminde; yakıtın basıncı, esneme durumu, iç ve dış etkilerden etkilenmesi göz önüne alınır. Örneğin; bakır borular, yakıt içindeki kükürtle kimyasal reaksiyona girerek oksitleyici ve sistemi tıkayıcı etki yapar.

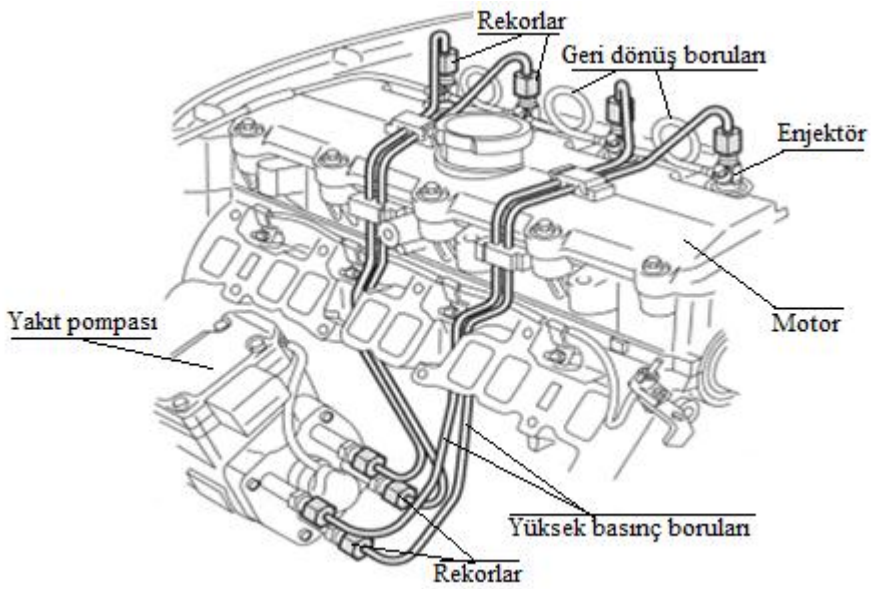
Alçak basınç borularının iç ve dış çapları, motorun çalışmasını engellemeyecek şekilde seçilmeli ve yakıt akışını engellememesi için de kıvrımlarda keskin köşe yapılmamalıdır.

3.2.2.Yüksek Basınç Boruları

Yakıt pompasından enjektörlere yüksek basınçlı yakıt iletimini sağlayan borulardır. Yüksek basınca dayanımının artırılması için çelik malzemeden özel olarak üretilmiş kalın cidarlı borular kullanılmaktadır (Resim 3.1).



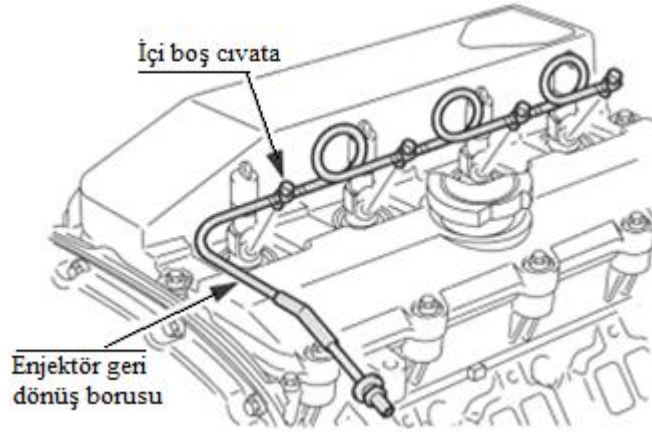
Resim 3.1: Yüksek basınç boruları



Şekil 3.1: Yüksek basınç boruları motorda montajlı hâlde

Şekil 3.1’de görüldüğü gibi yüksek basınç boruları, dizel yakıt sisteminde enjeksiyon pompası ile enjektörler arasına bağlanıp yüksek basınçlı yakıtın emniyetli bir şekilde iletimini sağlarlar. Borunun, yakıt iletiminde yaklaşık 1000 bar ve daha fazla basınca dayanabilmesi ve esnememesi gerekmektedir. Esnemesi, enjeksiyon pompasının sevk başlangıcı ile enjektörün püskürme başlangıçları arasındaki farkın doğmasına sebebiyet verir. Bu nedenle boru iç çapları, küçük ve et kalınlıkları fazla olarak yapılır.

3.2.3.Geri Dönüş ve Sızıntı Boruları



Şekil 3.2: Geri dönüş boruları

Yakıt sisteminde kullanılmayan yakıtın depoya iletimini sağlayan borulardır. Sistemin bu bölümündeki yakıt basınç değeri düşük olduğundan borularında yüksek basınçlara dayanabilme özelliğinin olmasına gerek yoktur (Şekil 3.2).

3.3. Üretim Özellikleri

Yakıt boruları maruz kaldığı basınç durumuna göre plastik, bakır ve çelik gibi çeşitli materyallerden üretilmektedir.

3.4.Bağlantı Özellikleri

Yüksek basınç boruları daima rekorlar ile bağlanmalıdır, alçak basınç boruları bağlantıları rekor ya da kelepçeler ile yapılabilir.

3.5.Rekorlar

Alüminyum, bakır, pirinç ve çelikten yapılan rekorlar, boruların borularla veya boruların parçalarla birleştirilmesini temin eder. Rekorla boruların birleştiği yerlerde sızıntı

olmaması için borulara, özel havsa açma aletleriyle havşalar açılır veya sıkma halkaları kullanılır.

Rekorlar sökölüp takılırken daima çift ve uygun anahtar kullanılmalıdır.

3.6.Sızdırmazlık Pulları

Gerek sisteme hava girmesini gerekse yakıt sızıntısını önlemek için bağlantılarda kullanılan dairesel ve ortası delik parçalardır. Çok iyi conta görevi yapabilmeleri için yumuşak malzemelerden yani bakır, alüminyum ve plastikten yapılır. Bir kere kullanılan pullar esnekliklerini kaybettiklerinden ikinci defa kullanılmaz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Yakıt borularının kontrollerini ve değişimini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Yüksek basınç borularının yapısını inceleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Elinizdeki modül kitabından ve internetten yüksek basınç borularını araştırınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yakıt borularının sökünüz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Yakıt pompasından enjektörlere giden yakıt borularını, çıkış rekorunu kontra ederek sökünüz.➤ Yakıt borularının enjektör bağlantı rekorunu sökünüz.➤ Enjektör giriş rekorunu bir anahtarla tespit ediniz.➤ Söktüğünüz boruları sırası ile tezgâh üzerine koyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yakıt borularının temizlik ve kontrollerini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Yakıt borularının içini ve dışını iyice basınçlı hava tutarak temizleyiniz.➤ Boru uçlarındaki pirinç nipelleri kontrol ediniz, çatlamış veya ezilmiş iseler değiştiriniz. Bunun için bozuk nipeller çıkarılacak duruma gelinceye kadar borunun ucunu ince bir eğe ile eğeleyiniz.➤ Uygun şekilde yeni nipeli borulara takınız. Borunun ucunun 1/64 nipelden dışarı çıkmamasına dikkat ediniz.➤ Borunun ucunu, deliğini daraltmamaya dikkat ederek perçinleyiniz. Perçin yerini ince dişli bir eğe ile tesviye ettikten sonra borunun içini motorinle iyice yıkayınız.➤ Boru rekor ve bağlantılarındaki dişlerin ve anahtar ağızlarının durumlarını kontrol ederek gerekirse değiştiriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yakıt borularının montajını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Önce alçak basınç borularını takarak iyice sıkınız.➤ Yakıt pompasının enjektörlere giden yüksek basınç borularını sırası ile ve şekil değişikliği yapmadan elle tutturarak sıkınız.

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.Yakıt borularını motordan söktünüz mü?		
2.Yakıt borularının çeşitlerini ve yapılarını kavradınız mı?		
3.Yakıt borularının kontrollerini yaptınız mı?		
4.Yakıt borularını motora bağladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Yakıt boruları dizel yakıt sistemlerinde depodaki yakıtın sisteme taşınması ve fazla yakıtın depoya geri dönüş yapmasını sağlayan elemanlardır.
2. () Alçak basınç borularının içinden 15-35 kg/cm² basınçta yakıt geçer.
3. () Yüksek basınç boruları dayanımının artırılması için plastik malzemeden özel olarak üretilmiş kalın cidarlı borular kullanılmaktadır.
4. ()Yüksek basınç borularının 1000 bar ve daha fazla basınca dayanabilmesi ve esnememesi gerekmektedir.
5. () Sızdırma ve geri dönüş borularında yakıt basınç değeri düşük olduğundan borularında yüksek basınçlara dayanabilme özelliğinin olmasına gerek yoktur.

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

Yakıt filtrelerinin kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.

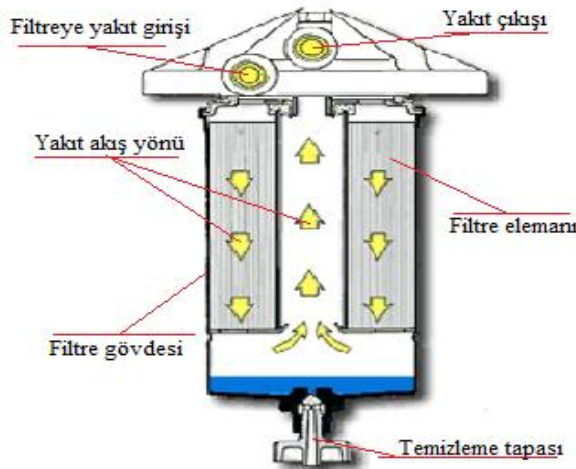
ARAŞTIRMA

- Bölümünüzdeki taşıtların motorlarında kullanılan filtreleri inceleyiniz.
- İnternet üzerinden ve firma kataloglarından konuyla ilgili araştırmalar yaparak bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız

4.FİLTRELER

4.1. Dizel Motorlarında Yakıtın Temiz Olmasının Önemi

Yakıt filtresinin görevi, yakıttaki pislikleri süzerek yakıtı arındırmaktır. Filtreler oldukça önemlidir çünkü kullanılan filtrenin kalitesi, enjeksiyon pompasının ve enjektörlerin ömrünü belirler. Enjeksiyon pompasının basınç oluşturan parçaları ve enjektör memeleri, milimetrenin binde biri kadar bir hassasiyette çalışır. Bu da yakıt içerisindeki çok küçük toz zerreciklerinin dahi hassas çalışan parçaların çalışmasını tehlikeye soktuğunu göstermektedir. Dolayısıyla yakıtın kötü ve yetersiz filtrelenmesi; pompa pistonlarında, basınç valflerinde ve enjektör memelerinde hasara neden olur.

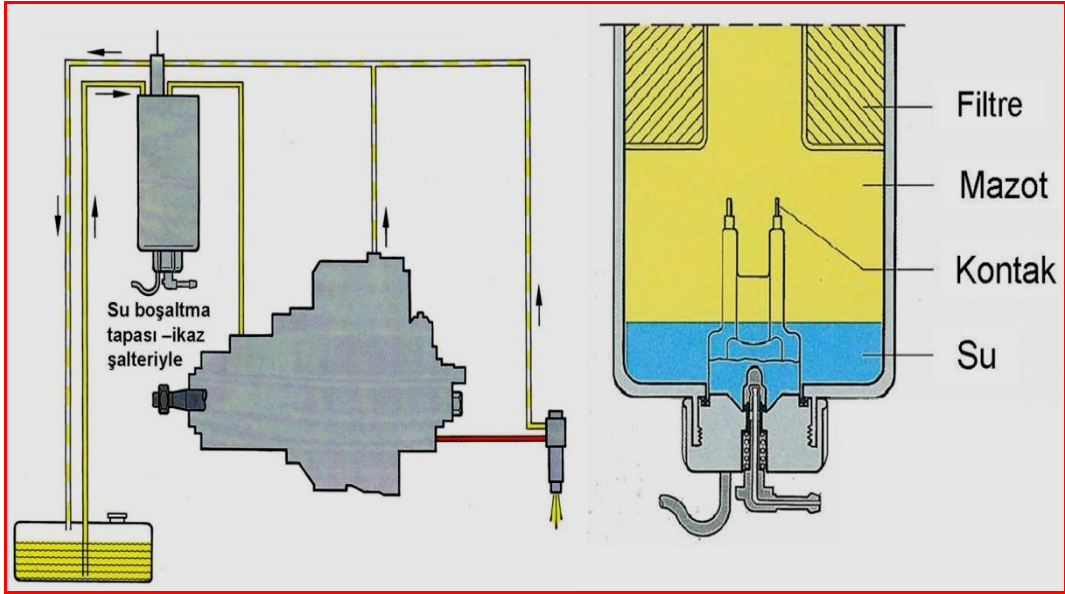


Şekil 4.1: Yakıt filtresinin kısımları ve yakıtın filtrelenmesi

Yakıtın kötü ve yetersiz filtrelenmesinin sonuçları şunlardır:

- Uygun olmayan yanma
- Yüksek yakıt sarfiyatı
- Duman oluşumu
- Kötü çalışma başlangıcı
- Düzensiz rölanti çalışması
- Motor performansında düşme

Bu nedenle yakıtın temizlenmesi son derece önemli olup özel üretilmiş yakıt pompasının çalışmasına uygun filtrelerle yapılmalıdır. Havadaki pislikler yakıtı depolama esnasında sisteme girer. Ayrıca yakıt deposunun havası alınırken toz zerrecikleri yakıtı karıştırır. Isı değişiklikleri sonucunda su oluşur. Oluşan su, su toplama haznesi olan yakıt filtrelerinde belirli aralıklarla tahliye edilebilir. Su toplama haznesi olmayan yakıt filtrelerinde su gövde zemininde birikir. Bu tip filtrelerde ise filtre değişimi sırasında biriken su boşaltılır. Şekil 4.2’de yakıt filtresinden su tahliyesi görülmektedir.



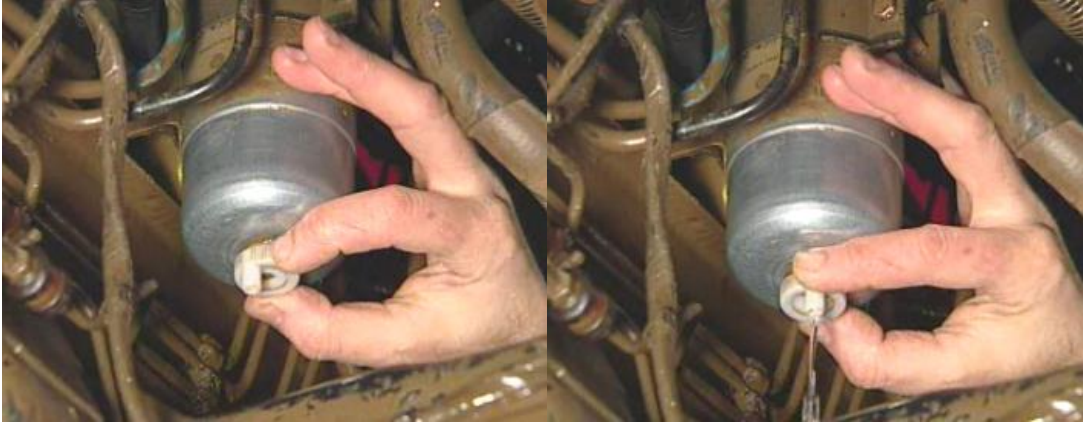
Şekil 4.2: Yakıt filtresinden su tahliyesi

Bu nedenle yakıt pompasının kullanım sahasına göre uygun bir filtre veya filtre elemanı kullanılmalıdır. Filtre elemanları çeşitli malzemelerden imal edilebilmektedir. Filtrelerin gözenek büyüklükleri yaklaşık 3-5 μm (0,003-0,005 mm)'dir. Yakıt filtreden geçerken pislikler filtre elemanı tarafından tutulur. Bu nedenle filtre elemanlarının değiştirilmesi için öngörülen sürele mutlaka uyulmalıdır. Dizel motorları verimli bir şekilde çalışabilmeleri için yakıtın sisteme gitmeden önce toz, su, pas, pislik vb. yabancı maddelerden temizlenmesi gerekir. Aksi hâlde çok az boşluklarla (yaklaşık 0,001 mm) alıştırmış olan pompa ve enjektörler kısa zamanda aşınır, çalışamaz duruma gelir ve motorun verimi düşer. Yakıt filtreleri, yakıt deposu ile besleme pompası arasında veya

besleme pompası ile yakıt pompası arasına veya her iki noktaya da yerleştirilebilir. Filtreler taşıt üzerinde kolaylıkla temizlenecek bir yere bağlanır. Genellikle alt taraflarında bir tortu haznesi ve bunun üzerinde bir boşaltma tapası vardır. Filtre, tam yükteki motorun ihtiyacı olan yakıtı kolayca süzebilecek kapasitede olmalıdır. Yetersiz hâllerde filtreler paralel olarak bağlanıp kapasite artırılabilir. Filtreler seri olarak bağlanırsa daha az fakat daha temiz yakıt verir. Filtrelerin önemli özelliklerinden biri yakıtın akış yönüdür. Filtre elemanının dağılmasını önlemek için yakıt akışı dışarıdan içeriye doğru olmalıdır.

4.2. Görevleri

Dizel yakıtı olan motorinin viskozitesi benzine göre yüksektir ve motorin yapı olarak sakızlaşmaya müsait, dağıtım esnasında ayıklanamayan küçük parçaları bünyesinde taşır. Ayrıca yakıt rafineriden motorun deposuna gelinceye kadar birçok yer ve depo değiştirir. Gerek bu yer değiştirmelerde, gerekse depolardaki havalandırma deliklerinden pislik, su ve toz zerrelere de yakıt içerisine girerek yakıtı kirletir. Şekil 4.3'te yakıt filtresi ve suyunun temizlenişi görülmektedir.



Şekil 4.3: Yakıt sisteminin suyunun alınması

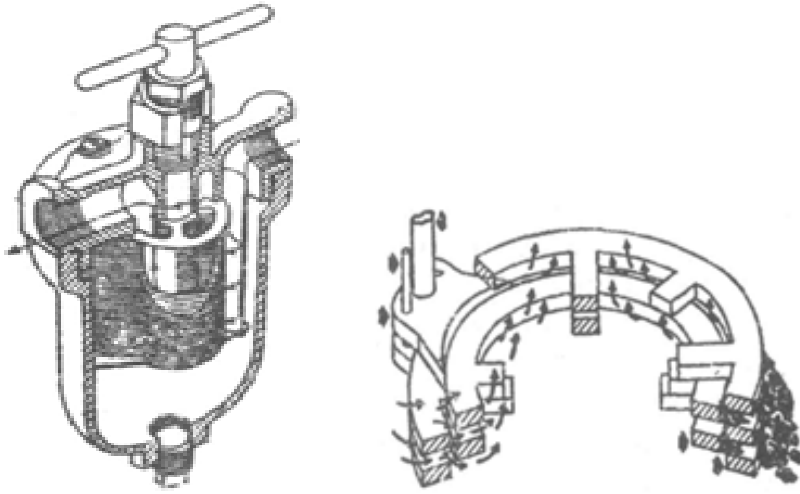
Yakıt süzülüp temizlenmeden kullanılacak olursa motorun kalbi sayılan pompa ve enjektörler kısa zamanda hasara uğrar. Çünkü pompa elemanları, basma ventilleri ve enjektör memeleri çok hassas çalışan parçalardır. Bunlar birbiri içerisinde 0,001 mm boşlukla çalışır. En küçük toz zerresi bile bu parçaların çizilmesine, aşınmasına ve arıza yapmasına yol açar. Dolayısıyla motor arızalanarak büyük masraflar doğurur. Bu sebeple filtreler, motorun düzgün ve arızasız olarak uzun zaman çalışmasını temin eden, yakıt sisteminin en önemli ve en çok dikkat edilmesi gereken parçalarından biridir. Filtreler, içlerindeki filtre elemanına göre metal elemanlı ve metal olmayan elemanlı olmak üzere ikiye ayrılır. Ancak kâğıt ve keçe elemanlı filtreler daha çok kullanılmaktadır. Bazı yakıt filtresinin üzerinde bulunan basınç ayar supabı ile yakıt pompasına giden yakıtın basıncı ayarlanmaktadır.

4.3. Filtre Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

Genel olarak filtreler;

- Metal elemanlı filtre,
- Metal elemanlı olmayan filtre olmak üzere ikiye ayrılır.

4.3.1. Metal Elemanlı Filtre



Şekil 4.4: Metal elemanlı filtre yapısı

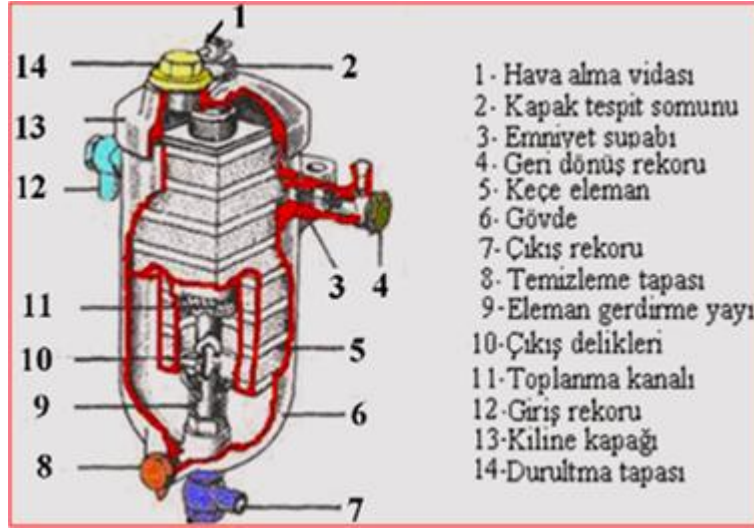
Bu filtre çeşidinde madenî diskler üst üste aralarında bir boşluk bırakılarak dizilir (Şekil 4.4). Diskler iki kademeli olup büyük zerre hâlindeki parçalar dışta, küçük zerre hâlindeki parçalar iç disklerde tutulur. Yakıt içerisindeki pislikler diskler arasına konulan bıçaklar ile temizlenir ve temizleme tapasından dışarı atılır. Metal elemanlı filtreler çok hassas süzme yapmayıp hassasiyetleri 37 mikrondur (0.037 mm). Yukarıda sayılan özellikleri sebebi ile genellikle araç üzerinde depodan sonraki ilk filtre olarak bu tip filtreler kullanılmaktadır.

4.3.2. Metal Elemanlı Olmayan Filtreler ve Çeşitleri

4.3.2.1. Keçe Elemanlı Filtre

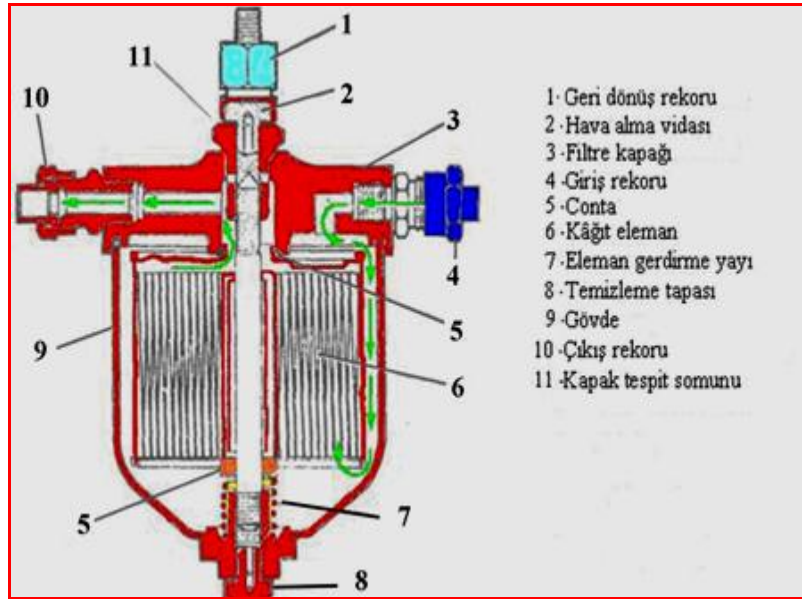
Keçe elemanlı filtrede elemanı, blok şeklinde kesilmiş ve üst üste konmuş keçelerden yapılmıştır. Bu filtrelerin süzme kabiliyetleri 10–25 mikrona (0,010–0,025 mm) kadardır. Şekil 4.5'te keçe elemanlı filtre görülmektedir.

Keçe elemanların avantajlı bir tarafı, sökölüp temizlenmesidir. Ortalama 50 saatlik çalışma süresinden sonra eleman motorin, gaz yağı veya karbon tetra klorürle (CCl₄), yıkanarak temizlenir (benzinle yıkama yapılmaz). Elemanlar 3 veya 4 kere temizlendikten sonra yenisi ile değiştirilir.



Şekil 4.5: Keçe elemanlı filtre yapısı

4.3.2.2. Katlanmış Kâğıt Elemanlı Filtre



Şekil 4.6: Katlanmış kâğıt elemanlı filtre

Süzme kabiliyetleri çok iyi olduğundan bugün en çok kullanılan bir eleman tipidir. Ortalama olarak 3-5 mikrona (0,003-0,005 mm) kadar olan parçaları süzebilir. Kâğıdın dayanıklılığını artırmak ve sudan zarar görmesini önlemek için kâğıda plastik veya reçine emdirilir. Sınırlı hacimde daha büyük süzme yüzeyi elde etmek için de körük şeklinde katlanır. Şekil 4.6'da kâğıdın katlanma şekli ve katlanmış elemanda yakıtın takip ettiği yol

görülmektedir. Kâğıt elemanlı filtredeki, kâğıdı katlama yönü enine olduğu gibi boyuna katlama şeklinde de olabilir.

4.3.2.3. Kâğıt Disk Elemanlı Filtre

Bu filtrelerin elemanları plastik veya reçineye emdirilmiş kâğıttan oluşmaktadır. Kâğıtlar disk şeklinde ve üst üste konularak yapılır.

4.3.2.4. Bez Elemanlı Filtre

Filtre elemanı sık örgülü bezden torba şeklinde yapılmıştır. Süzme kabiliyeti kullanılan bezin özelliğine göre değişir. Genelde 10 mikrona kadar olan (0,010 mm) parçaları temizler.

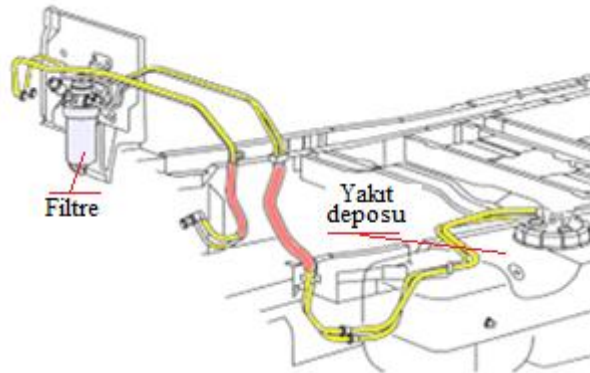
4.3.2.5. Pamuk Elyaf Elemanlı Filtre

Yakıt sistemlerinde nadiren kullanılan bir filtre çeşididir. Pamuk elyafı, üzerinde delikler bulunan madenî bir kap içine preslenerek yapılır.

4.3.2.6. Kil Elemanlı Filtre

Süzme kabiliyetleri en iyi olan filtrelerdir. Yakıt içerisindeki pislikleri, su, asit ve oksitlenme ürünlerini ayırabilme özelliğine sahiptir. Besleme pompasından gelen basınçlı yakıt, giriş rekorundan girerek gövde ile eleman arasındaki boşluğa dolar. Yakıt, basınçlı şekilde gelerek filtrenin içindeki elemana nüfuz eder ve merkeze doğru geçer. Bu esnada bünyesinde bulunan yabancı maddeler filtre elemanı tarafından tutulur. Yakıtın içerisindeki su ise yoğunluk farkından dolayı dibе çöker. Süzölmüş ve temizlenmiş olarak merkeze toplanan yakıt, çıkış borusundan çıkış rekoruna, oradan da yakıt pompasına gider. Ancak bu tip filtreler araçlarda kullanılmamaktadır.

4.4. Yakıt Filtreleri Bağlama Şekilleri



Şekil 4.7: Sistemde yakıt filtresi yeri

Filtrelerin yakıt sisteminde belirgin bağlantı yerleri yoktur. Genellikle yakıtın temiz girmesini istediğimiz yakıt sistemi elemanının önüne gelecek şekilde giriş-çıkış yönlerine dikkat edilerek ve pislik tutma hazneleri aşağı gelecek şekilde bağlantıları yapılmıştır. İki farklı bağlantı şekli vardır.

➤ **Paralel bağlantı**

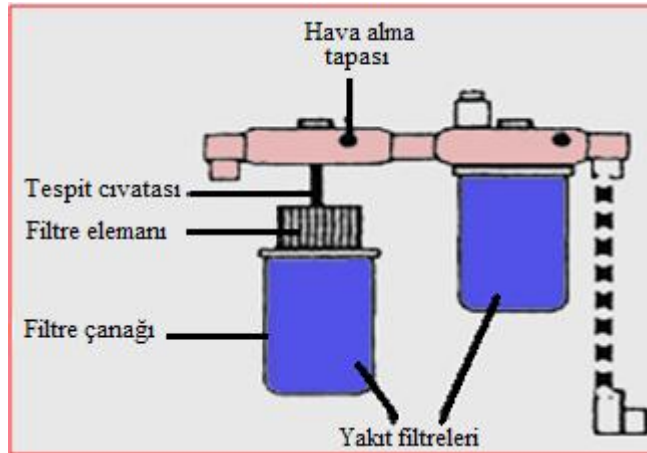
Süzme kapasitesi artırılmak (daha fazla yakıt süzülme) isteniyorsa iki filtre/filtre elemanı devreye paralel bağlantı yapılır.

➤ **Seri bağlantı**

Yakıtın çok iyi süzülmesi isteniyorsa iki filtre/filtre elemanı devreye seri bağlantı yapılır.

4.5. Yakıt Filtresi Bakım Zamanları

Filtreler, boşaltma tapaları açılarak temizlendiği gibi, Şekil 4.8’de görüldüğü gibi tamamen sökülerek de temizlenir. Temizleme işi gaz yağı, motorin veya karbon tetra klorür ile yapılmalıdır. Benzin kullanılmamalıdır. Keçe elemanlar temizlenirken iki ucu kapatılıp dış kısmı bir fırça ile yıkanmalıdır. Blok keçeli olanlarda ise bloklar ayrılarak temizlenmelidir. Bir keçe eleman 3~4 defadan fazla temizlenemez. Kâğıt elemanlar ise genellikle temizlenmez, tıkanınca yenisi ile değiştirilir. Kâğıt elemanlı filtrelerde eleman değiştirme süresi, kullanma şartları ve yakıtın temizliğine göre araç kataloğunda belirlenen zamanlarda yapılır. Yaklaşık olarak 600 çalışma saati veya 10000 - 15000 km kullanımdan sonra değiştirilmesi önerilir. Keçe elemanlı filtrelerde; eleman 50 saatlik çalışma süresinde bir defa temizlenir ve 200 saat çalışmadan sonra yenisi ile değiştirilir. Filtre üzerindeki basınç ayar supabını kontrol ederek besleme pompasının meydana getirdiği fazla yakıt basıncı, filtre geri dönüşüne yerleştirilen basınç ayar supabı ile ayarlanır.



Şekil 4.8: Filtre sökülmesi

4.6. Yakıt Filtrelerinin Arızaları

Filtrelerin başlıca en belirgin arızaları:

- Filtre elemanları tıkanabilir.
- Filtre elemanı özelliğini kaybedebilir.
- Yakıt filtrelerinin su haznesi dolabilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem basamakları	Öneriler
➤ Yakıt ve hava filtrelerini inceleyiniz.	➤ Araç kataloglarını gözden geçirerek bölümünüzdeki araçların filtrelerini dikkatlice inceleyiniz.
➤ Farklı tip filtreleri karşılaştırınız.	➤ Filtre kataloglarını ve bölümünüzdeki farklı tip filtrelerin özelliklerini karşılaştırınız.
➤ Yakıt filtresini motor üzerinden sökünüz.	➤ Yakıt giriş ve dönüş borularını filtre kapağından sökünüz. ➤ Filtreyi bağlantı yerine tespit eden cıvata ve somunları sökerek motordan ayırınız. ➤ Üst kapak kısmındaki merkez tespit cıvatasını sökerek alt kapağı ayırınız. ➤ Hafifçe bükerek filtre elemanını ve contasını üst kapaktan çıkarıp alt kapaktaki contayı alınız. ➤ Bütün parçaları temizleyerek ve basınçlı hava ile kurutunuz.
➤ Filtrelerin temizliğini yapınız.	➤ Modül sayfasındaki işlemleri uygulayarak filtreyi temizleyiniz veya değiştiriniz.
➤ Filtre üzerinden hava alma işlemini yapınız.	➤ Modül sayfasındaki işlemleri uygulayarak sistemin havasını alınız.
➤ Yakıt filtresini takınız.	➤ Temizliği ve kontrolleri yapılmış olan filtreyi, yeni filtre elemanı ve contaları ile birlikte toplayınız. ➤ Filtreyi motor üzerindeki bağlantı yerine uygun şekilde yerleştirip cıvata ve somunlarını sıkınız. ➤ Filtre giriş ve dönüş borularının rekorlarını filtre kapağına elle tutturunuz sonra özel bağlantı elemanı ile sıkma işlemini gerçekleştiriniz.

Yakıt filtrelerinin kontrollerini ve değişimini yapınız.

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.Filtreleri araçtan söktünüz mü?		
2.Filtrelerin temizliğini yaptınız mı?		
3.Filtreleri araca bağladınız 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 okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi dizel motorlarda yakıtın kötü temizlenmesinin sonucu değildir?
A) Yüksek yakıt sarfiyatı
B) Duman oluşumu
C) Kötü çalışma başlangıcı
D) Yüksek performans
2. Aşağıdakilerden hangisi yakıt içerisindeki yabancı maddeleri temizleyen elemandır?
A) Yakıt borusu
B) Yakıt pompası
C) Yakıt filtresi
D) Enjektör
3. Katlanmış kâğıt elemanlı filtrenin süzme kabiliyeti ne kadardır?
A) 5-8 mikron
B) 3-5 mikron
C) 4-6 mikron
D) 4-8 mikron
4. Keçe elemanlı yakıt filtresinin bakımı yapılırken ne ile temizlenir?
A) Benzin
B) Basınçlı hava
C) Mazot
D) Karbon tetra klorür
5. Yakıt sisteminde, daha iyi süzme sağlanmak için filtreleri nasıl bağlamalıyız?
A) Paralel bağlantı
B) Karma bağlantı
C) Seri bağlantı
D) Düz bağlantı
6. Aşağıdakilerden hangisi yakıt filtre arızalarından değildir?
A) Filtre elemanları tıkanabilir.
B) Filtre elemanları özelliğini kaybedebilir.
C) Yakıt filtrelerinin su haznesi dolabilir.
D) Filtrelerin dışı kirlenebilir.
7. Metal elemanlı filtrelerin süzme hassasiyeti ne kadardır?
A) 37 mikron
B) 20 mikron
C) 47 mikron
D) 50 mikron

8. Kâğıt elemanlı filtreler yaklaşık kaç çalışma saatinde değişir?
A) 300 saat
B) 500 saat
C) 600 saat
D) 400 saat
9. Kâğıt elemanlı filtreler yaklaşık kaç kilometrede değişir?
A) 5000-10000 km
B) 10000-15000 km
C) 15000-20000 km
D) 20000-25000 km
10. Keçe elemanlı filtrelerin süzme kabiliyetleri ne kadardır?
A) 10-25 mikron
B) 20-25 mikron
C) 25-30 mikron
D) 35-40 mikron

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

Hidrolik enjektörlerin kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölümünüzdeki dizel motorların enjektörlerini inceleyiniz.
- Firma kataloglarından konuyla ilgili araştırmalar yaparak bilgilerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

5.HİDROLİK ENJEKTÖRLER

5.1. Tanımı ve Önemi

Yakıt sisteminin başlıca elemanlarından olan enjektörler, doğrudan sıkıştırılmış havanın içerisine basınçlı olarak yakıtın püskürtülmesi işlemini yerine getirmektedir. Motorda birçok önemli görevi yerine getirecek şekilde tasarlanmışlardır. 2500 bar gibi çok yüksek değerlerde yakıtı sıkıştırarak püskürten enjektörler, dizel motorların icadından günümüze kadar sürekli gelişerek değişmiş ve bugünkü durumuna gelmiştir.



Şekil 5.1: Çeşitli dizel yakıt enjektörleri

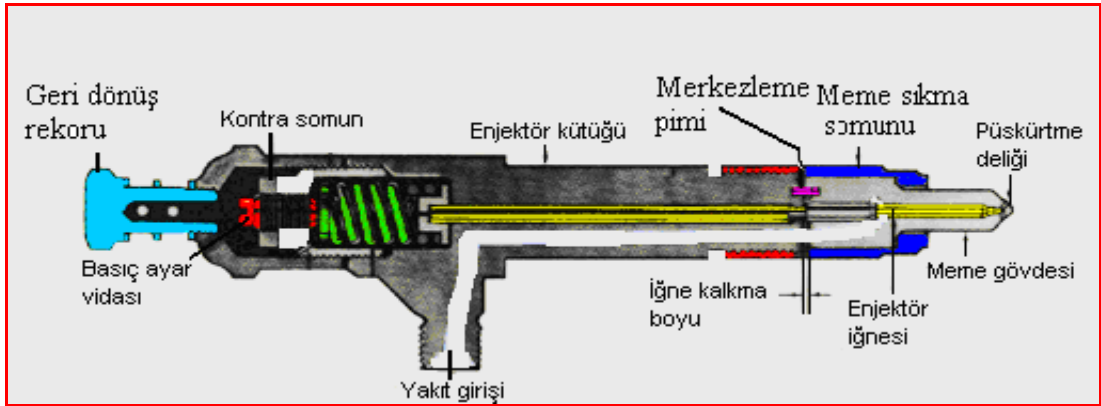
5.2. Görevi

Enjektörlerin başlıca görevlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Püskürtme için gerekli basınç oluşuncaya kadar yakıtı yanma odasından uzak tutmak, gerekli olan basınç oluşunca açılıp ani olarak yakıtı yanma odasına püskürtmek
- Püskürtme sonunda enjektörün damlama yapmasını engellemek için hemen kesmek
- Püskürtülecek yakıtı atomize etmek (en küçük parçalarına ayırmak)
- Yakıtı silindir içerisinde istenilen derinliğe püskürtmek
- Yakıtı yanma odasının şekline uygun açıda püskürtmek
- Yüksek basınçlara karşı dayanıklı olmak
- Yakıt sistemi ile yanma odası arasında sızdırmalık sağlamak

5.3. Hidrolik Enjektör Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

Enjektörlere gelen yakıt mekanik, hidrolik ve elektrikli bir kumanda olmadan yanma odasına püskürtülemiyorsa bu tip enjektörlere kapalı enjektörler denir. Şekil 5.2’de kapalı enjektör görülmektedir.



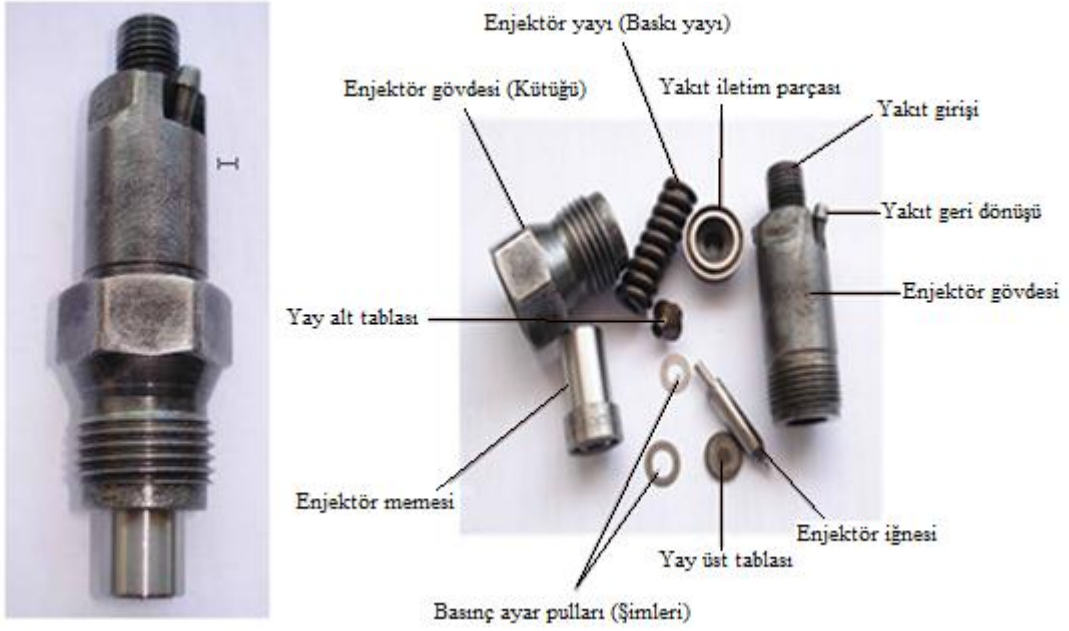
Şekil 5.2: Kapalı enjektör

Enjektör meme deliğini kapatan iğne veya supap yakıtın basıncıyla açılarak yakıtı püskürten enjektörlere hidrolik enjektörler denir.

Hidrolik enjektörler kendi aralarında;

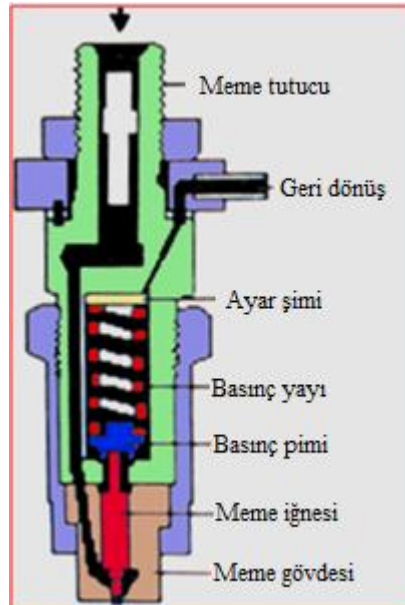
- Tek kademeli hidrolik enjektör,
- İki kademeli hidrolik enjektör olmak üzere ikiye ayrılır.

Şekil 5.3'te sökülmüş bir enjektör görülmektedir.



Şekil 5.3: Sökülmüş bir enjektör

5.3.1. Tek Kademeli Hidrolik Enjektör



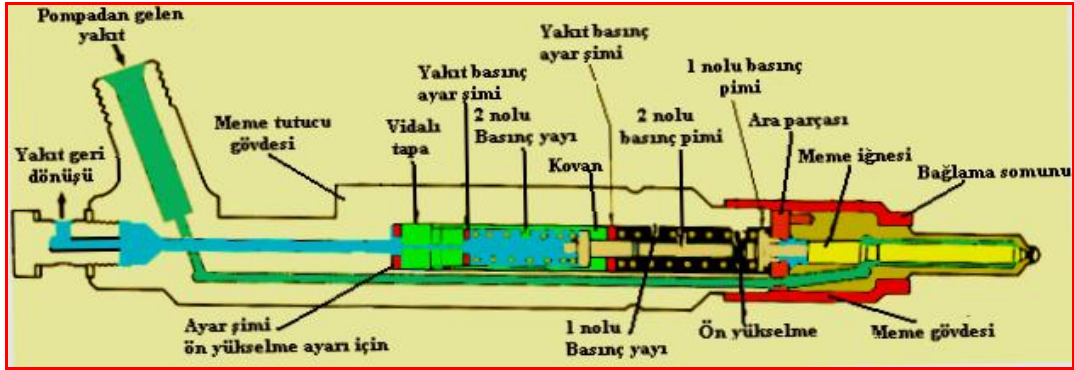
Şekil 5.4: Tek kademeli enjektör

Bu hidrolik enjektörler kısıtlamasız tiptir. Enjektör açılma basıncı motora göre değişir. Püskürtme basıncı, püskürtülen yakıtın hava ile iyice karışmasına ve mümkün olan en kısa sürede yanabilmesine olanak sağlayacak şekilde seçilir. Şekil 5.4'te tek kademeli hidrolik enjektör görülmektedir.

Yakıt pompasından basıncı yükseltilmiş ve miktarı ayarlanmış olarak gelen yakıt, giriş rekorundan enjektöre girer. Yakıt gövde üzerindeki dikey kanallar ile meme basınç odasına gelir. Bu sırada enjektör yayı meme iğnesini aşağı doğru itirmekte olup meme deliği kapalıdır. Meme basınç odasına sürekli gelen basınçlı yakıt meme iğnesinin konik kısmına basınç uygulamaya başlar. Yakıtın uyguladığı basınç enjektör yayının basıncını yendiğinde enjektör iğnesi yukarı doğru kalkar. Enjektör meme iğnesinin yukarı kalkması ile açılan meme deliklerinden yakıt atomize durumda silindir içerisine püskürtülür. Yakıt pompası enjektöre yakıt göndermeyi kestiğinde meme basınç odasındaki yakıt basıncı azalır ve enjektör yayı meme iğnesini aşağı doğru itilerek meme iğnesini yuvasına oturtur. Meme deliklerinin kapanması ile püskürtme sona erer.

5.3.2 İki Kademeli Hidrolik Enjektör

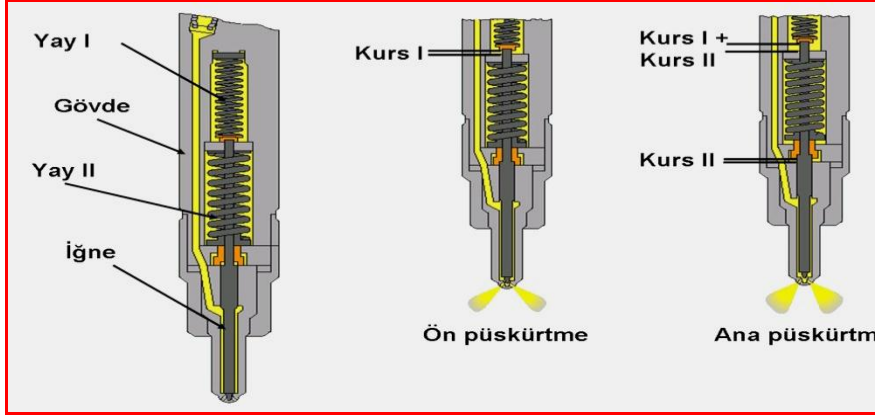
Bu tip hidrolik enjektörlerde silindirlere püskürtülecek yakıtın basıncı iki kademede kazandırılır. Enjektör meme tutucusu içerisindeki iki adet basınç yayı ve iki adet basınç pimi bulunur. 1 nolu basınç pimi ile 2 nolu basınç pimi arasında bir boşluk vardır. Bu boşluk miktarına ön yükselme mesafesi denir. Ön yükselme mesafesi, 1 nolu basınç yayı ve 2 nolu basınç yaylarının tansiyonunu ayarlayan şimlerin değiştirilmesi ile ayarlanmaktadır. Şekil 5.5'te iki kademeli hidrolik enjektör ve detaylı parçaları görülmektedir.



Şekil 5.5: İki kademeli enjektör ve elemanları

Yakıt pompasının basıncını yükselterek gönderdiği yakıt enjektör giriş rekorundan girerek yakıt enjektör dikey kanalından meme basınç odasına gelir. Bu odada biriken yakıtın basıncı artarak (1) numaralı basınç yayının uyguladığı basıncı yener ve meme iğnesini yukarı kaldırır ve böylece yakıtın püskürtülmesi başlamış olur. (1) numaralı basınç piminin (2) numaralı basınç pimine temas etmesinden sonra meme iğnesinin açılma miktarında basınç katalog değerine ulaşmaya kadar çalışmasında değişiklik olmaz. Yakıt basıncı katalog değerine ulaşınca (1) numaralı ve (2) numaralı basınç yaylarının uyguladığı basıncı yener ve meme iğnesi bir miktar daha yükselir. Meme iğnesi ara parçasına temas ettikten sonra basınç

artsa bile meme iğnesinin açılma miktarında değişiklik olmaz. Yakıt pompasının gönderdiği basınçlı yakıt kesilince enjektör kademeli olarak kapanır. Şekil 5.6’da enjektörün püskürtme şekli görülmektedir.



Şekil 5.6: Enjektörün püskürtmesi

5.4. Hidrolik Enjektörlerin Ayar Şekilleri

Enjektör basınç ayarı;

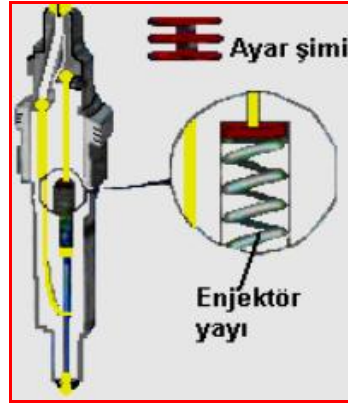
- Ayar şimi,
- Ayar vidası ile olmak üzere iki şekilde yapılır.

5.4.1. Ayar Vidalı

Ayar vidalı enjektörlerde, ayar vidası sıkılarak yayın tansiyonu artırılarak püskürtme basınç değeri artırılır veya ayar vidası gevşetilerek yayın tansiyonu azaltılarak püskürtme basıncı düşürülür.

5.4.2. Pul veya Şim İle

Ayar şimli enjektörlerde; şim kalınlığı artırılarak püskürtme basıncı artırılır veya şim kalınlığı azaltılarak püskürtme basıncı düşürülür. Şekil 5.7’de şim ile ayar görülebilir.



Şekil 5.7: Şim ile enjektör ayarı

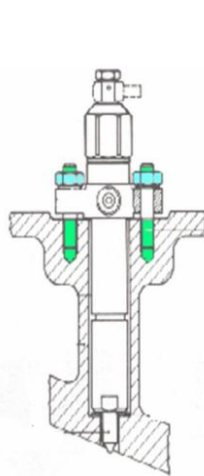
5.5. Motora Bağlanış Şekillerine Göre Hidrolik Enjektörler

Komple enjektörün motora bağlanması;

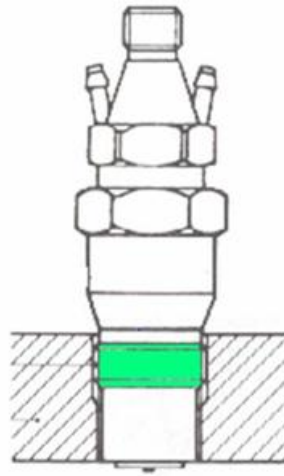
- Flanşlı (KB tipi) bağlantı,
- Vidalı (KC tipi) bağlantı,
- Somunlu (KD tipi) bağlantı olmak üzere üç şekilde olur.

5.5.1. Flanşlı Tip (KB) Bağlantı

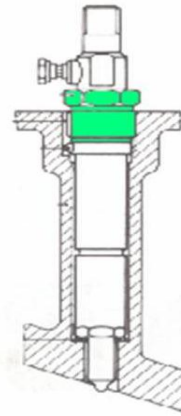
Enjektörlerin motora bir flanş yardımı ile bağlandığı, KB tipi bağlantı şekli Şekil 5.8'de görülmektedir.



Şekil 5.8: Flanşlı tip bağlantı



Şekil 5.9: Vidalı bağlantı



Şekil 5.10: Somunlu bağlantı

5.5.2. Vidalı Tip (KC) Bağlantı

KC tipi bağlantı şekli, enjektör gövde kısmında açılmış vida dişlerinin motor gövdesindeki yuvasına vidalanması şeklinde yapılan bağlantı. Şekil 5.9’da görülmektedir.

5.5.3. Somunlu Tip (KD) Bağlantı

Şekil 5.10’da somunla bağlanmış bir enjektör görülmektedir.

5.6. Soğutma Şekillerine Göre Hidrolik Enjektörler

Soğutma şekillerine göre enjektörler;

- Direkt soğutma,
 - Endirekt soğutma
- olmak üzere iki şekilde soğutulur.

Şekil 5.11’de enjektörün soğutulması için yapılan su kanalları kesit hâlinde görülmektedir.



Şekil 5.11: Soğutma için yapılan su kanallarının kesiti (endirek soğutma)

5.6.1. Direkt Soğutma

Direkt soğutmada enjektörler, etrafında soğutma suyu bulunan bakır bir kovan içine oturtulur. Enjektör ısısı bakır kovan ile soğutma suyuna aktarılır ve enjektör soğutulmuş olur.

5.6.2. Endirekt Soğutma

Endirekt soğutmalı enjektörlerin gövdeleri, silindir kapağındaki su ceketlerinin boyuna doğru açılmış bir yuvaya yerleştirilmiş ve enjektör bakır bir pul ile silindir kapağına sıkıca oturtulmuştur. Enjektör ısınısını gövdesi üzerinden silindir kapağına, oradan da soğutma suyuna iletir.

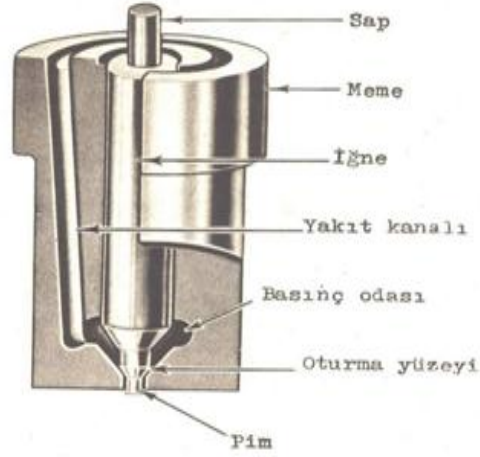
5.7.Hidrolik Enjektörlerde Kullanılan Memeler

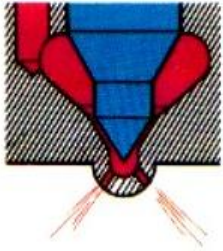
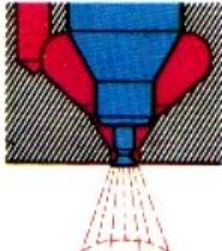
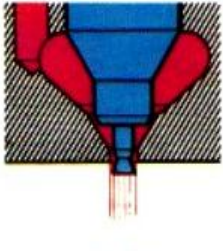
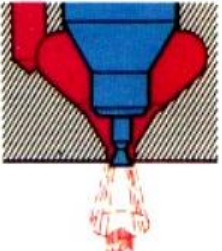
Motor silindir kafasına direkt olarak bağlanmış olan enjektör, en iyi yanma için en iyi formda motora yakıtı püskürtmektedir. Bunu, yakıtı 20 mikrondan 100 mikrona kadar değişen büyüklüklere sahip küçük damlacıklara ayırarak ve bu damlacıkları yanma odasına doğru püskürterek yapmaktadır.

Enjektör, enjektör memesi ve enjektör kütüğü olmak üzere iki temel parçadan oluşur. Enjektör memesi, kompresyon gazının püskürtme sona erdiği zaman enjektörün içine girmesini önlemek için hemen kapanır. Teknolojik olarak daha gelişmiş sistemlerde enjektör, motorin (yakıt) akış miktarını ölçen ve bu bilgiyi elektronik olarak kontrol edilen pompaya gönderen bir sensör olarak görev yapar.

Enjektör memeleri,

- Tek delikli memeli enjektörler
 - Çok delikli memeli enjektörler
- olmak üzere iki ana grup başlığı altında toplanmıştır.



DELİKLİ	ÇOK MEMELİ (Silindirik veya konik)	DARALAN ŞEKİLLİ (2 zamanlı çalışır)	
			
Direk enjeksiyonlu motor için	Tübülanlı motor için	Ön yanmalı veya hava depolu motor için	

Şekil 5.12: Enjektör memesi ve çeşitleri

5.7.1. Tek Delikli Memeler

Yakıt püskürtmesinin tek bir delikten yapıldığı enjektörlerdir. İki farklı kategoride ele alınırlar.

- Pimsiz memeler
- Pimli memeler

5.7.1.1. Pimsiz Memeler

Meme ucunda konik bir yüzey vardır ve meme içerisindeki konik oturma yüzeyi ile birbirlerine alıştırmışlardır. Püskürtme deliklerinin büyüklüğü, sayısı ve huzme yönü, motor yanma odası biçimi, püskürtme miktarı ve akış şartlarına göre saptanır. Meme açma basıncı 150-250 bar değerindedir.

5.7.1.2. Pimli Memeler

Endirekt püskürtmeli yüksek devirli motorlarda kullanılır. Silindir kapağının dizaynına göre bu memelerin gövdesi uzun ya da kısa olabilir. Pim iğnesinin ucu, gövdenin merkezinde bulunan delikten çıkacak şekilde dizayn edilmiştir. Pim iğnesinin uç kısmı, motor özelliğine göre çeşitli şekilde dizayn edilebilir.

- Silindirik pimli memeler
- Konik eğimli memeler
- Kademeli (kısıcı) pimli memeler

5.7.2. Çok Delikli Memeler

Çok delikli memeler;

- Uzun pimli memeler,
- Kısa pimli memeler olarak iki gruba ayrılırlar.

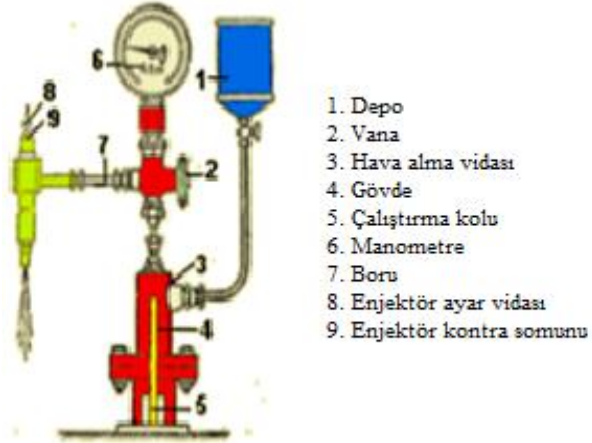
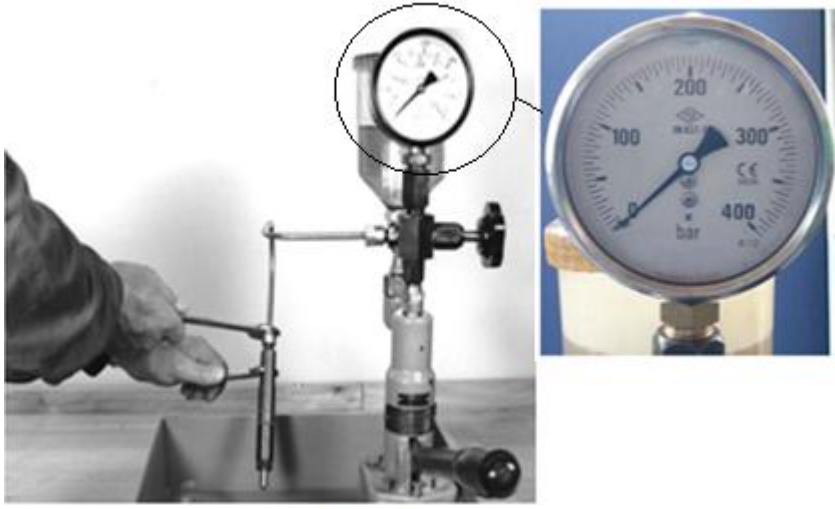
Çok delikli uzun pimli memeler: Direkt püskürtmeli modern dizel motorlarında kullanılan enjektörlerin pim çapları diğer çeşit memelere göre daha küçüktür. Bu memeler genellikle ticari araçlar ile tarım ve endüstriyel tatbikatlarda kullanılır.

Çok delikli kısa pimli memeler: Çok delikli uzun pimli memelerin çalıştığı prensiple çalışır. Bu memeler 1970 ve 1980 yılları arasında direkt püskürtmeli motorlarda kullanılmıştır. Genel tatbikatları ise forklift ve vinç motorlarıdır.

5.8. Hidrolik Enjektörlerin Kontrol ve Ayarları

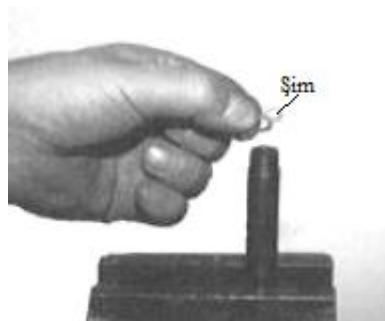
Hidrolik enjektörlerde yapılan kontroller;

- Püskürtme basıncı kontrolü,
 - Geri kaçak ve sızıntı kontrolü,
 - Püskürtme şekli kontrolü,
 - Damlama kontrolü şeklindedir.
- Şekil 5.13'te enjektör kontrol aleti ve kısımları görülmektedir.



Şekil 5.13: Enjektör test kontrol aleti ve kısımları

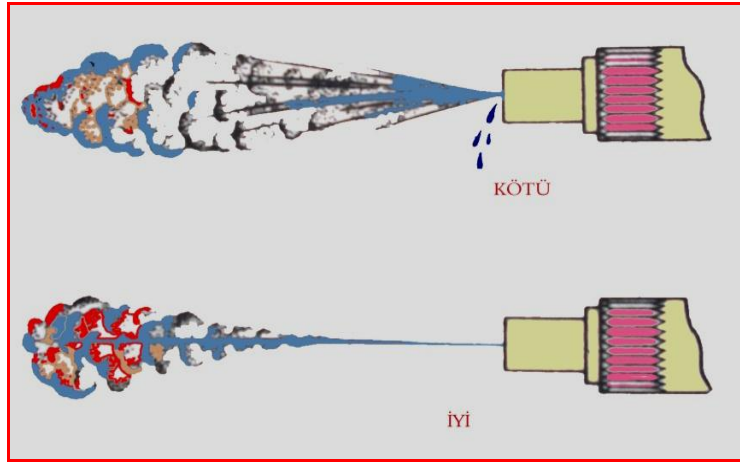
5.8.1. Püskürtme Basıncı Kontrolü



Şekil 5.14: Ayar şimi

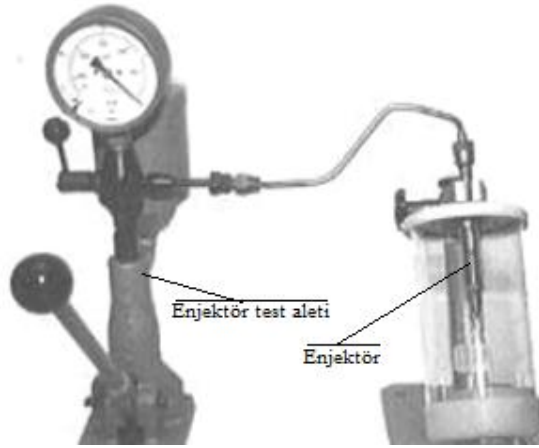
Enjektörün muhafaza kapağı sökölerek kontrol aletine bağlanır ve kontrol aletinin koluna basılarak enjektör memesinden yakıtın püskürtölmesi sağlanır. Yakıtın enjektörden püskürtölmeye başladığı anda kontrol aletinin manometresinden püskürtme basınç değeri belirlenir. Belirlenen değeri katalog değeriinden farklı ise ayar şimli enjektörlerde şim kalınlığı artırılarak püskürtme basıncı artırılır veya şim kalınlığı azaltılarak püskürtme basınç değeri düşürölür. Ayar vidalı enjektörlerde ise ayar vidası sıkılarak yayın tansiyonu artırılarak püskürtme basınç değeri artırılır veya ayar vidası gevşetölerek yayın tansiyonu azaltölüp püskürtme basınç değeri düşürölür. Eğer enjektör yayı periyodik bakım esnasında değıştirilmiş ise enjektörün püskürtme basınç değeri katalog değeriinden %10 fazlasına ayarlanır. Çünkü yeni yaylar bir süre çalıştıktan sonra esnekliğini bir miktar kaybeder.

5.8.2. Püskürtme Şekli Kontrolü



Şekil 5.15: Püskürtme şekli kontrolü

Yakıtın püskürme şeklinin kontrolüdür. Kontrol aleti ortalama dakikada 60-70 basma yapacak şekilde hareket ettirilir. Bu esnada yakıt püskürtölürken gırt gırt diye ses çıkarmalıdır. Püskürtölülen yakıt demeti katalog değeri ile karşılaştırılır (Şekil 5.16).



Şekil 5.16: Püskürtme kontrolü

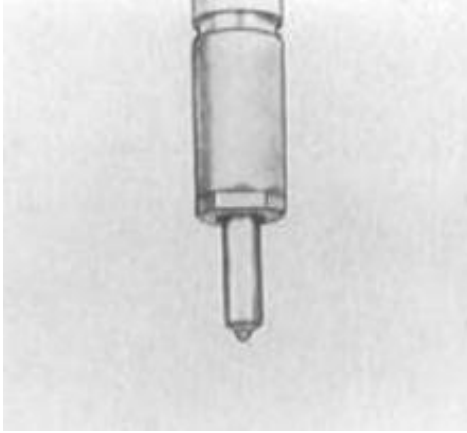


Şekil 5.17: Enjektör testi

5.8.3. Geri Kaçak ve Sızıntı Kontrolü

İğne ile yuvası arasındaki boşluğun artıp artmadığının kontrolü yapılır. Enjektör kontrol aletine bağlanarak kontrol aletinin koluna yavaşça basılır.

Kontrol basıncı 150 bar'a yükseltilir ve kontrol aletinin koluna basılı tutularak manometredeki 50 bar'lık basınç düşmesi saniye olarak saptanır (Manometredeki basınç değeri 150 bar'dan 100 bar'a düşmesi esnasında geçen süre saniye olarak tespit edilir.). Bu değer; eski memelerde 6 ila 45 saniye arasında, yeni memelerde 15 ila 45 saniye arasında olmalıdır. Kontrol sırasında bulunan değer eski memelerde 6 saniyeden, yeni memelerde 15 saniyeden az ise iğne ile yuva arasında aşınma veya çizilme olduğunu gösterir. Bu durumda meme değiştirilmelidir. Kontrol sırasında bulunan değer 45 saniyeden fazla ise meme delikleri tıkanmış veya iğne sıkışmıştır. Bu durumda ise parçalar sökülerek iyice temizlenmelidir ($1 \text{ kg/cm}^2 = 1,033 \text{ bar}$ 'dır.).



Şekil 5.18: Geri kaçak ve sızıntı kontrolü



Şekil 5.19: Enjektör damlama kontrolü

5.8.4. Damlama Kontrolü

İğne oturma yüzeyinin yuvasına tam oturup oturmadığının kontrolü yapılır. Enjektör kontrol aletine bağlanarak ucu temiz bez ile kurularak kontrol aletinin koluna basarak püskürtme basıncı katalog değerinin 10 kg /cm² aşığına kadar yükseltilir. Meme ucuna bir kuru kâğıt değdirilir. Kuru kâğıt üzerinde oluşacak yakıt lekesinin çapı 10-12 mm'yi geçmemelidir. Şayet damlama fazla ise iğne oturma yüzeyi taşlanır veya meme değştirilir.

5.9. Enjektör Etiketi ve Anlamları

Enjektör etiketleri meme ve gövde etiketi olarak ikiye ayrılır.

➤ Meme etiketi ve anlamları

DN 12 S D 12

DN : Tek delikli meme
DL :Çok delikli standart meme
DLL : Çok delikli uzun meme
DLF : Yağ ile soğutulan meme
DLP : Düz yuvalı meme

12 : Püskürtme açısı

S : Meme dış çapı harfi

S : 17 mm dış çaplı
T : 22 mm dış çaplı
U : 30 mm dış çaplı
V : 42 mm dış çaplı

D : Kademeli pimli meme (silindirik ve konik pimler için harf yoktur)

12 : Özel tanımlama numarası

➤ Gövde etiketi anlamı

B KB A R 97 P 502 C

B:İngiliz imalatı

KB: Motora bağlantı şekli

KB: Flanşlı tip bağlantı

KC: Vidalı tip bağlantı

KD: Somunlu tip bağlantı

A:Tapasız

L:Uzun tip tapalı

R: Çap gösterge harfi

R: 21,9 mm çapında

S: 25 mm çapında

T: 32 mm çapında

U: 45 mm çapında

V: 65 mm çapında

97: Gövde boyu (mm)

P: Pintok memeli (Pimli yardımcı delikli meme)

D: Kademeli tiplerde kullanılan yay özelliği

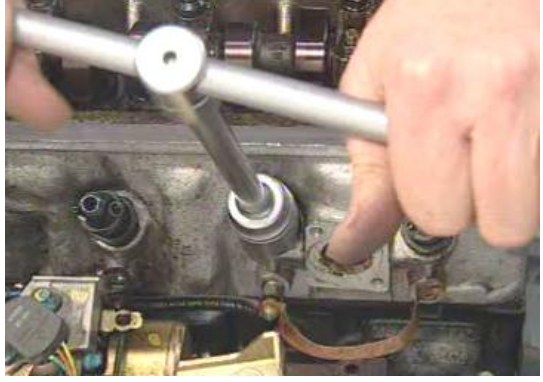

502: Gövde seri numarası

C: Paslanmaz tip enjektör

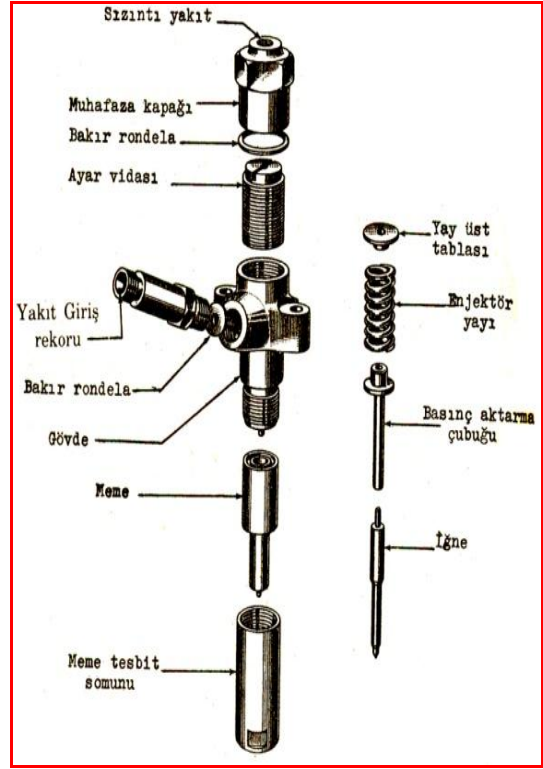
M: Deniz tipi enjektör

UYGULAMA FAALİYETİ

Hidrolik enjektörlerin kontrollerini ve değişimini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Enjektör çeşitlerini dikkatlice inceleyiniz.</p>	<p>➤ Atölyenizde ve servislerde farklı tip enjektörler hakkında bilgi toplayınız.</p>
<p>➤ Enjektörleri motor üzerinden sökerek temizleyiniz.</p>	<p>➤ Enjektörün giriş ve dönüş borularını sökünüz.</p>  <p>➤ Enjektörü, silindir kapağına bağlayan iki cıvatayı söktükten sonra enjektörü çıkarınız, bu esnada özel sökme takımını kullanınız.</p>  <p>➤ Enjektör bir süre kullanılmayacaksa rekorların ağız kısmına koruma kapağı takınız.</p>

- Enjektörlerin parçalarını sökerek kontrollerini yapınız.



- Enjektörlerin dış kısımlarını iyice temizleyiniz (Giriş rekoru ağız tapa ile tıkalı olmalıdır.).
- Enjektör ayar cihazına enjektörleri bağlayarak katalogta belirlenen değerlere göre ayar işlemini yapınız.
- Enjektörlerin her 500 saatlik çalışmadan sonra veya 20.000 kilometrede bir sökölüp temizlenmesi ve ayarlarının kontrol edilmesi gerektiğini unutmayınız.
- Enjektör püskürtme basıncı kontrolünü yapınız.
- Enjektör püskürtme şekli kontrolünü yapınız.
- Enjektör sızdırmazlık kontrolünü yapınız.
- Enjektör damlama kontrolünü yapınız.

<p>➤ Enjektörleri motor üzerine takıp motoru çalıştırarak kontrollerini yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Silindir kapağındaki enjektör gömleği ve enjektörler iyice temizlenip kontrol ettikten sonra, enjektörü silindir kapağına yerleştiriniz ve tespit cıvatalarını motor kataloğunda verilen değerlere uygun olarak torkunda sıkınız.➤ Yakıt giriş ve geri dönüş borularını tespit ettikten sonra sıkınız.➤ Enjektör yuvalarında bakır kovan var ise conta kullanmayınız. Eğer bakır kovan yoksa yeni bir conta takınız.➤ Motor bloku üzerindeki enjektör yuvasındaki kompresyon contasını yenileyiniz.➤ Enjektörleri kompresyon contasız veya birden fazla conta ile kesinlikle takmamaya dikkat ediniz.➤ Enjektörleri motora bağlarken özellikle flanşlı tip bağlantılarda saplama somunlarını karşılıklı sıkarak kasıntıya neden olmasına engel olunuz.➤ Kompresyon contası iç çapının normalden küçük olması hâlinde sıkma esnasında, meme topuzu ile tespit somunu arasına contanın sıkışmasıyla enjektör memesinde kasıntı meydana gelebilir. Bu nedenle uygun kalitede conta kullanmaya özen gösteriniz.
--	---

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.Hidrolik enjektörleri araçtan söktünüz mü?		
2.Hidrolik enjektörlerin temizliğini yaptınız mı?		
3.Enjektör test cihazının kontrollerini yaptınız mı?		
4.Hidrolik enjektörleri motora bağladınız 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 okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi dizel yakıt sisteminin parçasıdır?
A) Alçak basınç boruları B) Plastik borular
C) Buji D) Karbüratör
2. Dizel motorlarda enjektörler kaç kilometrede bir kontrol edilmelidir?
A) 10.000 km B) 20.000 km
C) 15.000 km D) 5.000 km
3. Aşağıdakilerden hangisi enjektörlerin motora bağlantı şekillerinden değildir?
A) Flanşlı tip bağlantı B) Kaynaklı tip bağlantı
C) Vidalı tip bağlantı D) Somunlu tip bağlantı
4. Enjektörlerin kontrolünde basınç değeri kaç a ayarlanmalıdır?
A) 130 kg /cm² B) 120 kg /cm²
C) 100 kg /cm² D) 150 kg /cm²
5. Dizel motorlarda sıkıştırılarak basıncı ve sıcaklığı yükseltile hava üzerine yakıtı püskürten parça aşağıdakilerden hangisidir?
A) Enjektör B) Yüksek basınç boruları
C) Enjeksiyon pompası D) Besleme pompası

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. () Enjektörler 500 saatlik çalışma sonunda kontrol edilmelidir.
7. () Enjektörler sistemde hava ile soğutulur.
8. () Hidrolik enjektörler özel şimlerle vasıtasıyla ayarlanır.
9. () Motorlarda kullanılacak enjektör memesi seçilirken yanma odası şekli dikkate alınmalıdır.
10. () Dizel motorlarda en çok açık tip enjektörler kullanılmaktadır.

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-6

AMAÇ

Dizel yakıt sisteminin havasını alarak motoru çalıştırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atölyenizdeki dizel motorlar üzerinde hava alma vanalarının yerini araştırınız.
- Dizel motorlarda sistemde kalan havanın zararlı etkilerini araştırınız.

6.HAVA ALMA İŞLEMİ

6.1. Dizel Yakıt Sisteminde Bulunan Yakıt Hattı

Yakıt sistemi; yakıt deposu, ön yakıt (şase) filtresi, besleme (transfer) pompası, ana yakıt filtresi, alçak basınç boruları, yakıt pompası, yüksek basınç boruları ve enjektörden oluşur.

Yakıt hattı sırasıyla şöyledir:

➤ **Emiş hattı**

Yakıt deposundan çekilen yakıt, alçak basınç borusundan ön yakıt (şase) filtresine girer. Oradan besleme pompasına gelir. Yakıtın buraya kadar olan yolculuğuna emiş hattı denir.

➤ **Alçak basınç hattı**

Besleme pompasının vakum yaparak çektiği ve ana yakıt filtresine gönderdiği yakıt burada süzülerek yakıt pompasına girer. Yakıt pompasında yakıt basıncının minimum 1,5 bar olması gerekir. Basıncı ana yakıt filtre üzerindeki tapadan ölçülebilir. Buraya kadar olan yakıt hattı alçak basınç hattı olarak adlandırılır.

➤ **Yüksek basınç hattı**

Yakıt pompası vasıtası ile basıncı yükseltilemiş yakıt yüksek basınç boruları ile enjektörlere gönderilir. Bu hatta yüksek basınç hattı denilmektedir.

➤ **Geri dönüş ve sızıntı hattı**

Yakıt pompası ve enjektörlerde sistem içerisinde kullanılmayan yakıtın, bir hat üzerinde toplanıp yakıt deposuna, filtre veya besleme pompa girişine gönderildiği hattır.

6.2. Dizel Yakıt Sisteminde Hava Olmasının Nedenleri

Dizel motorlu araçlarda yakıt sistemine, aşağıda belirtilen nedenlerden dolayı hava girer.

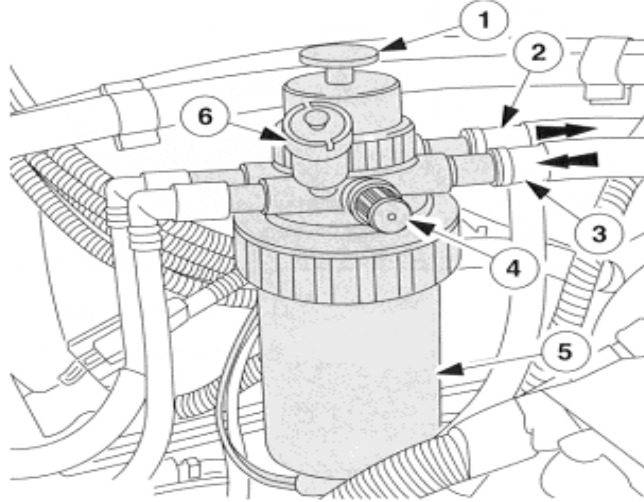
- Depodaki yakıtın tamamen bitmesi
- Sızıntı ve gevşek bağlantılar nedeni ile sisteme hava girmesi
- Yakıt sistemi parçalarının herhangi birinin onarım için sökülmesi veya değiştirilmesi
- Motorun uzun bir süre çalıştırılmaması

6.3. Dizel Yakıt Sisteminde Hava Olmasının Sakıncaları

Yakıt içerisindeki hava belirli bölgelerde toplanarak tampon bölgeler oluşturur. Gazların (havanın) sıkıştırılabilme özelliğinden dolayı bu hava tamponları yakıtın geçişine izin vermez ve motor çalışmaz. Motorun çalıştırılabilmesi için bu havanın sistemden mutlaka atılması gerekir.

Yakıt sistemi alçak basınç hattında hava var ise motora marş yaptırılarak hava alınmamalıdır. Çünkü yakıt, pompa elemanlarının sürtünmesini de azalttığından sistem boş iken döndürülmesi sakıncalıdır.

6.4. Hava Alınacak Yerler ve Hava Alma İşlemi

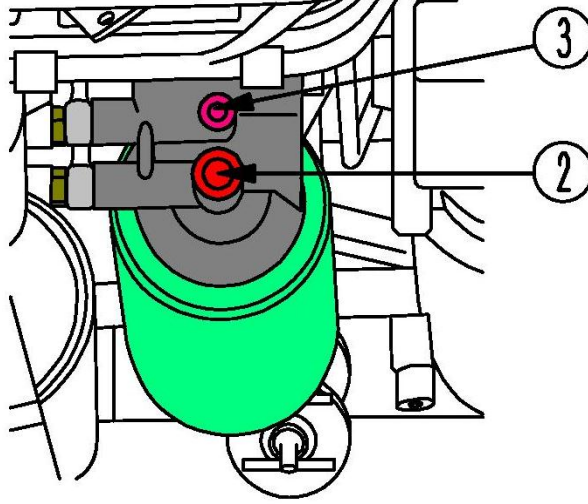


Şekil 6.1: Hava alma tapası yerleri

1-Elle kumanda edilen hava alma pompası
3-Yakıt besleme borusu
5-Yakıt filtresi

2-Yakıt çıkış borusu
4-Hava alma tapası
6-Yakıt filtresi kirlilik göstergesi

➤ **Klasik dizel yakıt sisteminin havasının alınması**



Şekil 6.2: Ana yakıt filtresi girişindeki ve çıkışındaki hava alma tapaları

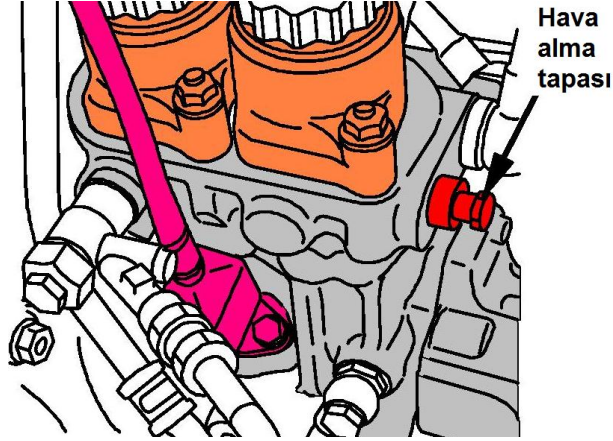
➤ **Alçak basınç hattındaki havanın alınması**

Alçak basınç hattında hava üç noktadan alınır.

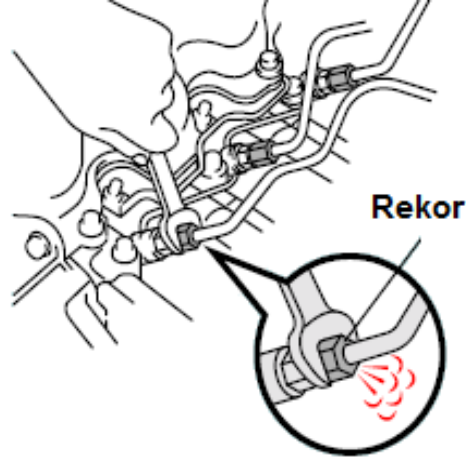
Ana yakıt filtresi girişindeki (3) hava alma tapası uygun anahtar ile açılır. Yakıt sistemine besleme pompası üzerindeki el pompası ile yakıt pompalanır. Deliklerden hava kabarcıkları olmaksızın yakıt çıkana kadar bu işleme devam edilir. Yakıt hava kabarcıkları oluşmadan akmaya başlayınca tapa kapatılır.

Yakıt besleme pompasından pompalamaya devam ederken ana yakıt filtresi çıkışında (2) hava alma tapası açılır yakıt hava kabarcıkları oluşmadan akmaya başlayınca tapa kapatılır.

Yakıt besleme pompasından pompalamaya devam ederken Şekil 6.3'teki yakıt pompası üzerindeki hava alma tapası açılır. Yakıt hava kabarcıkları oluşmadan akmaya başlayınca tapa kapatılır. Böylelikle alçak basınç hattındaki yakıtın havası alınmış olur.



Şekil 6.3: Yakıt pompası üzerinde hava alma tapası



Şekil 6.4: Yüksek basınç hattının (pompa-enjektör hattı) havasının alınması

- Yüksek basınç hattındaki havanın alınması

Enjektörler söküldüğünde ise enjektör hattının (yüksek basınç hattı) havası enjektörlere giden borular enjektör tarafından gevşetilir. Marş esnasında yakıt geldiğinde kapatılır ve motor çalıştırılır.

➤ **Common rail dizel yakıt sisteminin havasının alınması**

- Alçak basınç hattındaki havanın alınması

Yeni nesil dizel motorlarında, Common Rail sistemine sahip araçlarda hava alma, klasik yakıt sistemine sahip araçlara oranla bazı farklılıklar gösterir. Hava alma noktası gevşetilir. Kontak anahtarı açılır ve yakıt deposu içerisinde elektrikli alçak basınç pompası yardımıyla sistemde yakıt dolaştırılır. Hava, yüksek basınç pompa hattına kadarki bölümde kendiliğinden dışarı atılır. Şayet elektrikli alçak basınç pompası yoksa elle kumanda edilen

bir mekanik alçak basınç pompası (besleme pompası) yardımıyla sistemin havası alınır. Sistemdeki hava yakıt deposu, emiş hattı, yakıt filtreleri ve yüksek basınç pompa hattına kadarki bölümden alınır.

- Yüksek basınç hattındaki havanın alınması

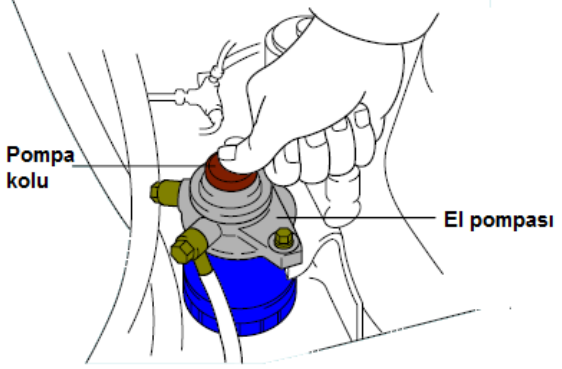
Yüksek basınç hattında (rail ve enjektör bölümlerinde) hava alma işlemi yoktur. Rail ve enjektör devrelerinde çok yüksek yakıt basıncı mevcuttur. Özellikle motor çalışırken yaklaşık 1350-1800 bar'lık bir basınç mevcuttur. Bu basınca elle müdahale etme şansımız olmadığı için bu bölümde hava yapma ihtimali de yoktur.

Enjektör tarafından ya da common rail üzerinden enjektör boruları açılmamalıdır. Çünkü bu durum common rail üzerindeki parçalar üzerinde hasara neden olabilir.

NOT: Yukarıda anlatılan hava alma işlemleri her marka ve modele göre değişiklik arz edebilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Dizel yakıt sisteminin havasını alarak motoru çalıştırınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Dizel yakıt sisteminde hava alma vanalarının yerlerini öğreniniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Araç kataloglarında hava alma vanalarının yerlerini tespit ediniz.➤ İş güvenliği önlemlerini alınız.➤ Hava alma esnasında akacak yakıtın yere dökülmemesi için uygun bir kap kullanınız.➤ Yangına karşı gerekli önlemleri alınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yakıt deposunu doldurunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullanılacak motorinin dinlenmiş olmasına dikkat ediniz.➤ Yakıt deposu süzülmüş motorinle doldurulmalıdır.
<ul style="list-style-type: none">➤ El pompasını devamlı olarak çalıştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ El pompası besleme pompası üzerinde bulunur. 
<ul style="list-style-type: none">➤ Ana yakıt filtresi kapağındaki yakıt giriş hava alma tapasını gevşetiniz ve sıkınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Burada açıklanan hava alma işlemi genel bir sıradır. Ayrıcalık gösteren yakıt sistemlerinde gerekli yerlerden hava alınız.➤ Filtre kapağındaki yakıt giriş hava alma tapasını, köpüksüz yakıt akıncaya kadar gevşek bırakınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Ana yakıt filtresi kapağındaki yakıt çıkış hava alma tapasını gevşetiniz ve sıkınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Filtre kapağındaki yakıt çıkış hava alma tapasını, köpüksüz yakıt akıncaya kadar gevşek bırakınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yakıt pompasındaki hava alma tapalarını sırayla gevşetiniz ve sıkınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hava alma tapalarını köpüksüz yakıt akıncaya kadar gevşek bırakınız.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Pompa elemanlarını alt noktaya alınız ve püskürtme sesi gelinceye kadar itekten pompalayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İteekten pompalama işini özel aleti ile veya büyük bir tornavida ile yapınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Common Rail dizel yakıt sisteminin havasını alınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Common Rail dizel yakıt sisteminde; yakıt deposu içerisinde elektrikli alçak basınç pompası yardımıyla sistemdeki havanın motor döndürülerek yüksek basınç pompa hattına kadarki bölümden kendiliğinden dışarı atılmasını sağlayınız. ➤ Yakıt deposu içerisinde elektrikli alçak basınç pompası yok ise ana yakıt filtre üzerindeki yakıt giriş hava alma tapasını sökünüz. ➤ Besleme pompasıyla yakıt pompalayarak, ön yakıt filtresini ve yakıt pompasını düşük basınçlı yakıt ile doldurunuz. ➤ Ana yakıt filtresinin dolduğundan emin olunuz. ➤ Marş yaparak motoru çalıştırınız. ➤ Rail ve enjektör devrelerinde çok yüksek basınç (yaklaşık 1350-1800 bar) rail ve enjektör bölümlerinde hava alma işlemi yoktur. ➤ Bu basınca manuel olarak müdahale etme şansı olmadığından bu bölümde hava yapma işlemi yapmayınız. ➤ Kesinlikle common rail dizel yakıt sisteminde yakıt pompası ve enjektörlerin giriş ve çıkışlarını açmayınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motoru çalıştırarak kontrolleri yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motorun ve yakıt sisteminin genel çalışmasını kontrol ediniz. ➤ Yakıt sisteminin sızıntı yönünden kontrollerini yapınız.

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.Hava alma vanalarının yerlerini öğrendiniz mi?		
2.Hava alma işlemini 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 okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Motorun yakıt sisteminde hava varsa nasıl bir sonuç ortaya çıkar?
A) Motor kesinlikle çalışmaz.
B) Motor tekleyerek çalışır.
C) Motor ilk çalışmada fazla marş ile çalışır.
D) Motor yakıt tüketimi artar.
2. Klasik sistemde alçak basınç hattında hava alma işlemi nereden gerçekleştirilir?
A) Depodan
B) Besleme pompasından
C) Filtre ve pompa üzerindeki hava alma vanasından
D) Geri dönüş borularından
3. Klasik sistemde alçak basınç hattında hava alma işlemi nasıl gerçekleştirilir?
A) Motor marşa basılı tutularak
B) El pompası ile
C) Depo kapağını açarak
D) Marşa basmadan gaza basılı tutularak
4. Yakıt sistemine hava ne zaman girer?
A) Depo kapağı açıldığında
B) Depodaki yakıt tamamen bittiğinde
C) Soğutma sistemi suyu azaldığında
D) Filtreler kirlendiğinde
5. Hava alma işlemi hangi sıklıkta yapılmalıdır?
A) 5000 km'de
B) Yılda bir
C) 10000 km'de
D) Sisteme hava girdiğinde

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-7

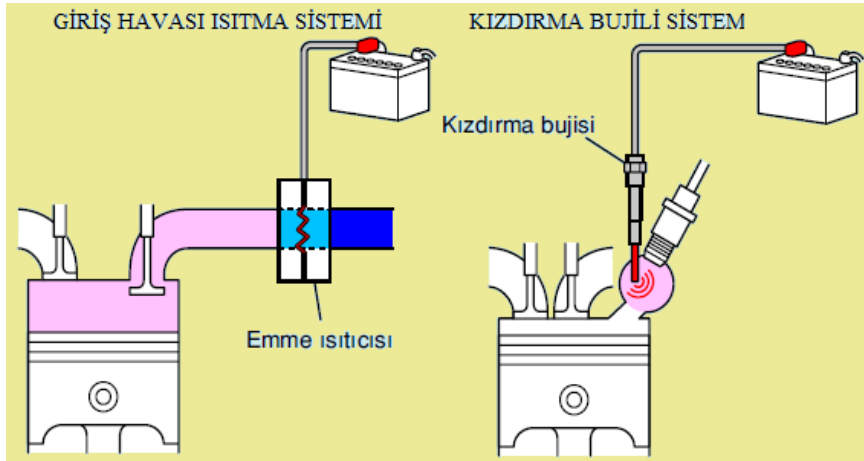
AMAÇ

Isıtma bujisinin kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atölyenizdeki motorlar üzerinde kızdırma bujilerini ve akış kontrol valflerini inceleyiniz.
- Konu ile ilgili internet ve araç kataloglarından araştırma yapıp arkadaşlarımız ile paylaşınız.
- Akış kontrol valfleri hakkında internet ve araç kataloglarından araştırma yapıp arkadaşlarımız ile paylaşınız.

7.ISITMA BUJİLERİ



Şekil 7.1: Isıtma (kızdırma) sistemi

Isıtma (kızdırma) sistemi dizel motorlarında kullanılan bir sistemdir. Dizel motorlarda silindire alınan havanın sıcaklığı çok önemlidir ve elektrik yardımı ile ısıtılır. Giriş havası ısıtma sistemi ve kızdırma bujili sistem olmak üzere iki sistem kullanılmaktadır.

7.1. Tanımı

İlk çalıştırma esnasında ve özellikle soğuk havalarda, motor parçalarının ve silindir içerisine alınan havanın soğuk olmasından dolayı, sıkıştırma sonu sıcaklığı istenilen değerlere ulaşmaz. Bu nedenle çalıştırma yardımcıları ile bu problem çözümlenir. Isıtma (kızdırma) bujileri, silindir içerisine alınan veya yanma odasındaki havayı ısıtır. Motor yeterli ısıya ulaşıncaya kadar çalışmaya devam eder.



Resim 7.1: Isıtma (kızdırma) bujisi

Modern sistemlerde bujilerin çalışma süresi bir röle tarafından belirlenir ve bu esnada gösterge panelinde ışıklı ikaz yanar.



Şekil 7.2: Gösterge panelinde yanacak olan ışıklı ikazın şekli

7.2. Görevi

Ön yanma odalı ve türbülans odalı motorlarda en çok kızdırma bujileri kullanılır. Emilen havayı ısıtır ve sonra püskürtülen yakıtın buharlaşıp tutuşmasına neden olur.

7.3. Çeşitleri

Kızdırma bujileri iki grupta incelenir:

- Metal kızdırma bujileri
- Seramik kızdırma bujileri

Çubuk tipi metal kızdırma bujilerinin sıcağa dayanıklı metalden bir kızdırma çubuğu içerisinde yer alan bir ısıtma rezistansı vardır. Bu kızdırma çubuğunun içindeki seramik bir malzeme (magnezyum oksit) ısıtma rezistansı titreşimlerden ve darbelerden korur. Magnezyum oksit ayrıca olağanüstü iyi bir ısı iletkeni olduğu için oluşan sıcaklık hızla dışarı verilebilir (Resim 7.2.).



Resim 7.2: Metal ısıtma (kızdırma) bujileri

Metal kızdırma bujileri;

- Standart çubuk tipi kızdırma bujileri,
- Hızlı çalıştırma kızdırma bujileri,
- QGS çubuk tipi kızdırma bujileri,
- Kendinden ayarlı çubuk tipi metal kızdırma bujileri ayırt edilir kızdırma buji tipleridir.

QGS kızdırma bujileri "Quick Glow System" ("Hızlı Kızdırma Sistemi") ile donatılmıştır. Bu sayede çok kısa ön kızdırma süreleri ve daha iyi bir soğuk çalıştırma davranışı elde edilir. Bu bujiler enerji beslemesini düzenleyen özel bir kontrol ünitesine ihtiyaç duyar. Bu bujinin geliştirilmiş hâli AQGS kızdırma bujisidir (Advanced Quick Glow System – İleri Hızlı Kızdırma Sistemi).



Resim 7.3: Çubuk tipi metal ısıtma (kızdırma) bujisi

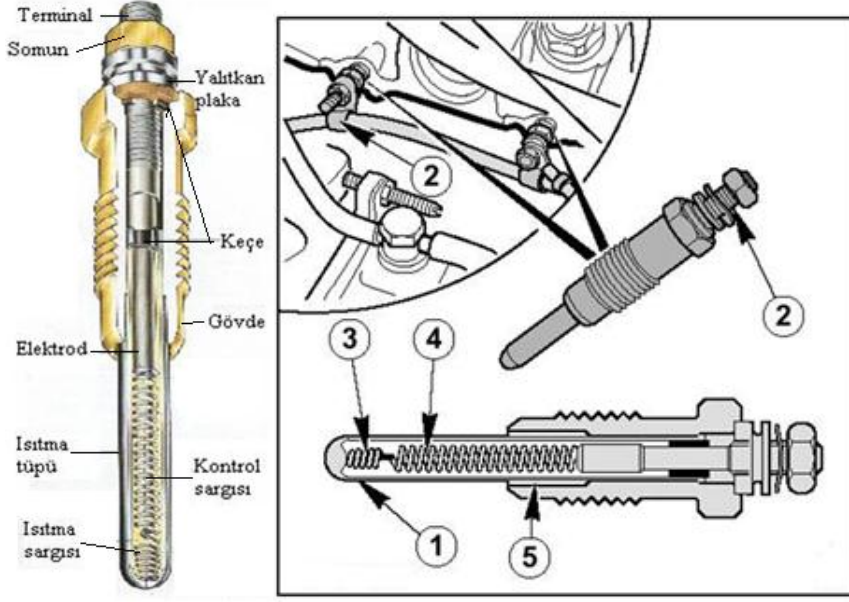
Kendinden ayarlı çubuk tipi metal kızdırma bujilerinin (SRM kızdırma bujilerinin) bir ısıtma rezistansı ve bir ayar rezistansı vardır. Isıtma rezistansı çok çabuk ısınır, ayar rezistansı sıcaklık yükseldikçe direncini artırır ve böylelikle akım akışını kontrol eder. Böylece bu buji tipi neredeyse hiç dışarıdan kontrol gerektirmez (Resim 7.3).



Resim 7.4: Seramik tip ısıtma (kızdırma) bujileri

Seramik tip kızdırma bujisi, metal kızdırma bujilerinin aksine kızdırma bujisinin ısıtma rezistansı çok yüksek bir erime noktasına sahiptir. Ayrıca, son derece dirençli bir seramik malzeme olan silikon nitrit ile çevrilidir. Isıtma rezistansı ile seramik muhafaza arasındaki etkileşim yüksek sıcaklıklara ve olağanüstü yüksek ısı iletkenliği sayesinde son derece kısa ön kızdırma sürelerine imkân verir. Ayrıca seramik kızdırma bujileri daha ince tasarlanabilir. Modern motorlarda kullanılabilir yer çok az olduğundan bu çok önemlidir. (Resim 7.4.)

7.4. Yapısı



Şekil 7.3: Isıtma (kızdırma) bujisi detay resmi

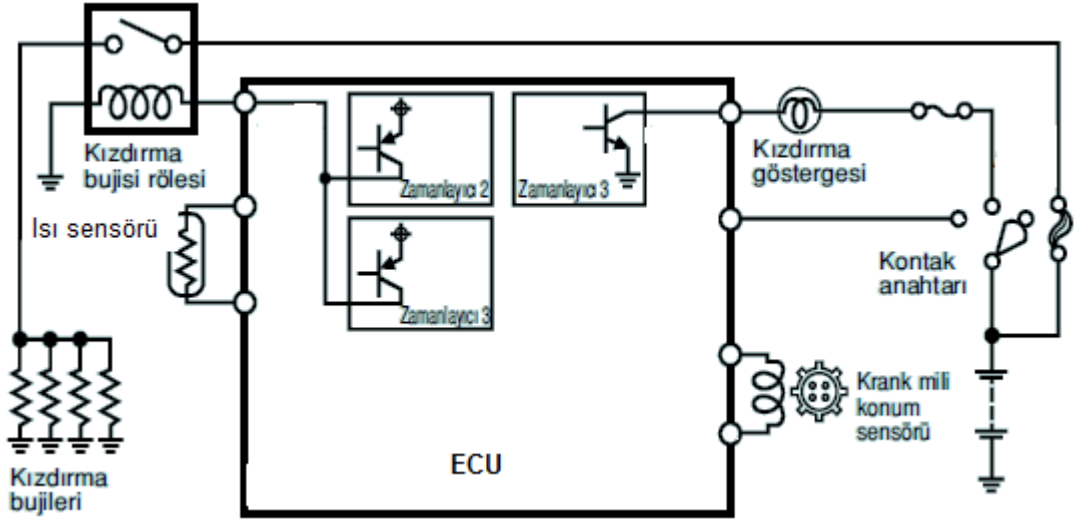
Şekil 7.3'te kızdırma bujisi kısımları görülmektedir [(1) sıcak tüp, (2) elektrik bağlantısı, (3) ısıtma flamenti, (4) kontrol flamenti, (5) yuvarlak boşluk].

Kızdırma bujileri, bir ısıtma flamentiyle içten ısıtılan bir sıcak tüpten oluşur. Isıtma flamentinin (3) ısısı kontrol flamentinin (4) ısınmasıyla direnci artarak ısıtma flamentine (3) giden akımı düşürerek aşırı ısınmasını önler.

Kızdırma bujileri çoğunlukla paralel bağlanır. Bu şekil bağlantının avantajı ise eğer ısıtma bujilerinden birisi arızalanırsa diğerleri motorun çalışmasını temin eder.

7.5. Çalışması

Motor soğutma suyu sıcaklığı düşükken kontak anahtarı açıldığında, 1. zamanlayıcı gösterge panelindeki kızdırma göstergesini açar. 2. zamanlayıcı ise kızdırma bujisinde ısı üretilmesi için röleyi açar. Bu zamanlayıcılar motor soğutma suyu sıcaklığının derecesine bağlı olarak bir süre boyunca açık kalır. 3. zamanlayıcı ise soğutma suyu sıcaklığına bağlı marş sırasında bir süre kızdırma sonrasını etkiler.



Şekil 7.4: Kızdırma bujisi devre şeması

- Kızdırma bujileri soğuk motorda emisyonu ve sesi azaltır, ısı sensöründen röleye sinyal gönderilir ve ısıya göre kızdırma zamanları belirlenir, bunun sonucunda uyarı lambası bu süre boyunca yanar.
- Ön ısıtma süresi -20°C derecede 8 saniyedir, 80°C üzerinde ve motor devri 2500 dev/dk. üzerinde iken ön ısıtma sistemine gerek duyulmaz.
- Motor çalıştıktan sonraki maksimum ısıtma süresi 90 saniye ile sınırlandırılmıştır. 20°C için 30 saniyedir, 50°C derecede motor çalıştıktan sonra ısıtmaya gerek duyulmaz.
- Motor çalıştıktan sonra uyarı lambası yanıp sönüyorsa motorun yeterince ısınmadığının işaretidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Isıtma bujisinin kontrollerini ve değişimini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Isıtma bujilerini araçtan sökünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Isıtma bujilerini araç göstergesinden kontrol ediniz.➤ Isıtma bujilerinin elektrik bağlantılarını ayırınız.➤ Uygun bir anahtar ile bujileri sökünüz.
➤ Isıtma bujileri kontrollerini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Söktüğünüz bujileri uygun bir temizleme sıvısı ile temizleyiniz.➤ Isıtma bujilerini direnç değerlerini ölçerek katalog değerleri ile karşılaştırınız.➤ Kontrol sonuçlarını değerlendiriniz.
➤ Isıtma bujilerini araca takınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sağlam olmayan ısıtma bujilerini yenisi ile değiştiriniz.➤ Genellikle ısıtma bujilerinin birisi arızalandığında tamamı takım olarak değiştirilmelidir.➤ Isıtma bujilerini araç kataloğunda belirtilen torkta sıkınız.➤ Araç üzerinde sistemin çalışıp çalışmadığının kontrolünü yapınız.

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. Isıtma bujilerini araçtan söktünüz mü?		
2. Isıtma bujilerinin kontrollerini yaptınız mı?		
3. Isıtma bujilerini araca 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

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Hangisi ısıtma bujisinin sağladığı faydalardandır?
A) Soğuk motorda emisyonu ve sesi azaltır.
B) Motorun daha az yakıt tüketmesinin sağlar.
C) Daha çabuk hızlanmayı sağlar.
D) Motorun yağ yakmasını önler.
2. Isıtma bujileri ne zaman çalışır?
A) Her zaman B)Yüksek devirlerde C) Tam gazda D) İlk çalışmada
3. Ön ısıtma süresi -20°C kaç saniyedir?
A) 2 sn. B) 15 sn. C) 8 sn. D) 12 sn.
4. Motor çalıştıktan sonra maksimum ısıtma süresi ne kadardır?
A) 20 sn. B) 40 sn. C) 70 sn. D) 90 sn.
5. Ön ısıtmaya kaç derece sonra ihtiyaç duyulmaz?
A) 20°C B) 80°C C) 50°C D) 70°C
6. Kaç derecede motor çalıştıktan sonra ısıtmaya gerek duyulmaz?
A) 80°C B) 20°C C) 50°C D) 70°C
7. Motor çalıştıktan sonra uyarı lambası yanıp sönüyorsa ne anlama gelir?
A) Motorun yeterince ısınmadığının işaretidir.
B) Motorun ısındığının işaretidir.
C) Isıtma bujisi arızası olduğunun işaretidir.
D) Gösterge arızası işaretidir.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

8. () Isıtma bujileri elektrik bağlantısı, seri bağlantıdır.
9. () Kızdırma bujileri, yanma odasını motor sıcaklığına göre veya çevre ısısına bağlı olarak ısıtır.
10. () Motor çalıştığı sürece ısıtma bujileri de çalışır.

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-8

AMAÇ

Aşırı doldurma (turbo şarj, süper şarj vb.) ve İntercooler sistemlerinin kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki işletmelere giderek araçların Turboşarj sistemlerini ve elemanlarını inceleyiniz.
- İnternet üzerinden ve firma kataloglarından konuyla ilgili araştırmalar yaparak edindiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

8.AŞIRI DOLDURMA SİSTEMLERİ

Bir motorun verebileceği maksimum güç, silindir içerisinde tam yanabilecek yakıt miktarı ile sınırlıdır. Yakıt miktarı ise her bir çevrimde silindir içerisine giren hava miktarı ile orantılıdır. Eğer emme havası, çevre havasından daha yüksek bir basınç ve yoğunluk değerine sıkıştırılabiliyorsa aynı boyutlardaki bir motordan alınabilecek maksimum güç artırılabilir. Bu olaya aşırı doldurma denir.

8.1.İçten Yanmalı Motorlarda Aşırı Doldurma Sistemlerinin Kullanılma Nedenleri

Aşırı doldurma sistemlerinin tercih edilme sebeplerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Yakıt sarfiyatının, normal emişli motorlara göre az olması
- Daha küçük bir hacim ihtiyacı
- Daha hafif motor, birim çıkış gücü başına daha küçük bir özgül ağırlık
- Egzoz turbo kompresörü ile daha yüksek verim
- Birim çıkış başına daha düşük maliyet
- Daha küçük radyatör, normal emişli motorlardan daha az ısı kaybı
- Egzoz türbini ile daha az bir egzoz gürültüsü
- Düşük hava basınçlı yerlerde normal emişli motorlara nazaran daha yüksek volümetrik verim
- Kontrollü yanma ile daha düşük egzoz emisyonları
- Motorun daha az vuruntulu çalışması ve daha az gürültü gibi etkenler

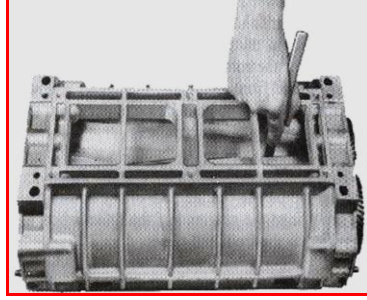
8.2. Dizel Motorlarında Kullanılan Aşırı Doldurma Sistemlerinin Çeşitleri

8.2.1. Mekanik Aşırı Doldurma (Süper Şarj)

Kompresörü çevirmek için motor krank milinden veya haricî bir kaynaktan güç alınıyorsa bu motorlara mekanik aşırı doldurmalı motorlar denir.

8.2.1.1. Yapısı

Mekanik süper şarjda, motorun egzoz gazındaki enerjiden faydalanmak mümkün değildir. Resim 8.1'de mekanik aşırı doldurma sistemi görülmektedir.



Resim 8.1: İki zamanlı dizel motorlarda kullanılan mekanik aşırı doldurma sistemi (Blower)

Mekanik süper şarjda yedi çeşit farklı tipte kompresör vardır. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Santrifüj kompresör
- Aksiyel kompresör
- Döner pistonlu kompresör
- Vidalı kompresör
- Yıldız tip kompresör
- Pistonlu kompresör
- Salınım kanatlı kompresördür.

8.2.1.2. Çalışması

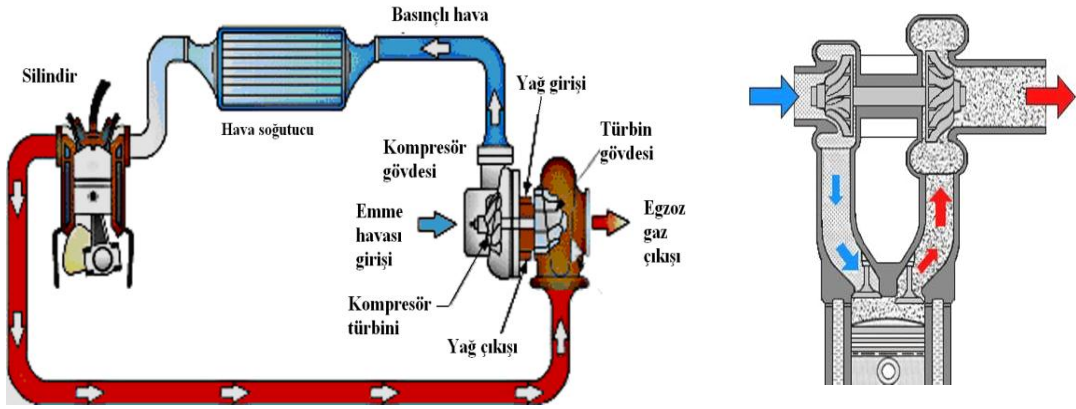
Mekanik süper şarjda sistem çalışma hareketini krank mili veya haricî bir kaynaktan alarak emme kanalına fazla hava göndererek çalışmaktadır.

8.2.1.3. Avantaj ve Dezavantajları

Mekanik aşırı doldurmanın en büyük dezavantajı, hareketini motordan aldığı için motorda yaklaşık % 10 verim kaybına sebep olur. Hareketini motordan aldığı için gürültü fazla olur, bakım maliyeti fazladır, daha büyük mekanik ve termal yüklerde çalışmasına rağmen düşük moment karakteristikleri ve düşük ivmelenmeye sahiptir.

8.2.2. Egzoz Turbo Kompresörü ile Aşırı Doldurma (Turboşarj)

Motor egzozundan çıkan sıcak gazlarının enerjisi ile döndürülen türbin bağlı olduğu milin ucundaki kompresörü döndürerek motor silindrine giren havanın basınçlı olarak yani daha yüksek yoğunlukta gönderilmesini sağlar. Motor içerisine gönderilen ideal sıcaklıktaki hava sıkıştırıldığında basıncı daha da artarak yakıtın tam olarak ve yüksek verimde yanmasını sağlar. Bu sistem dizel motorlarında oldukça olumlu sonuçlar vermektedir. Bu şekilde %50 üzerinde bir güç artışına ulaşılabilir. Şekil 8.1'de egzoz gazlarıyla çalışan Turboşarj sistemi görülmektedir.

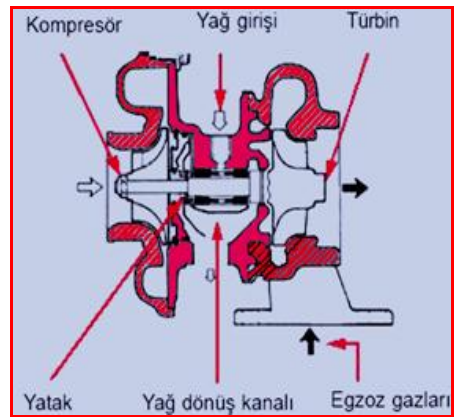


Şekil 8.1: Egzoz Turbo kompresörü ile aşırı doldurma (turboşarj sistemi)

8.2.2.1. Turboşarjın Görevleri

Motorun her türlü çalışma şartlarına uygun olarak gerekli olan hava miktarını temin ederek basınçlı olarak motor içerisine göndermek suretiyle motor verimini ve gücünü artırmaktır. Ayrıca tam yanmanın gerçekleşmesine yardımcı olarak egzoz emisyonlarının en az oranlara indirilmesine yardımcı olur.

8.2.2.2. Turboşarjın Yapısı ve Çalışması



Şekil 8.2: Turboşarjın yapısı

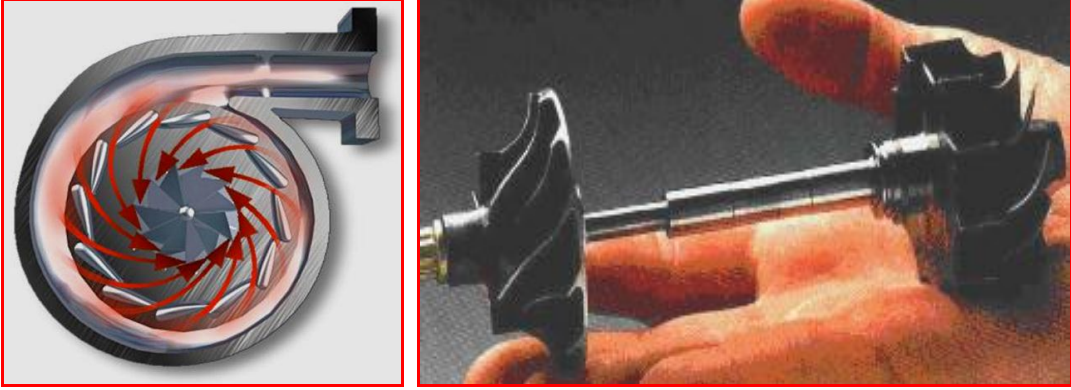
Turboşarj, türbin, yatak kutusu ve kompresör olmak üzere üç kısımdan meydana gelir. Yatak kutusunun bir yanında kompresör, diğer tarafında türbin vardır. Türbin ve kompresör çarkı aynı mile bağlıdır. Yatak kutusunda bulunan yataklar burçlu olup motor yağı ile yağlanır. Şekil 8.2’de turboşarjın kesit resmi ve elemanları görülmektedir.

➤ Türbin

Egzoz gazı ile karşılaşan ve egzoz manifoldu üzerine bağlanan bölüm olup muhafazası pik dökümdür. Türbin kanatçıkları, dört zamanlı motorlarda 800 ile 1000°C sıcaklıkta egzoz gazlarına maruz kaldıklarından özel alaşım çeliğinden veya kompozit malzemeden yapılmalıdır.

Türbin mili, türbin çarkı ile yekpare olup hassas işlenerek balanslanmıştır.

Egzoz gazları çevreden merkeze doğru daralan bir yoldan geçer, bu esnada egzoz gazlarının hızları artmış olur. Artan bu hızla türbin kanatçıklarına ve bulunduğu mili döndürmeye başlar.



Şekil 8.3: Türbin kesiti Resim 8.2: Kompresör ve türbin

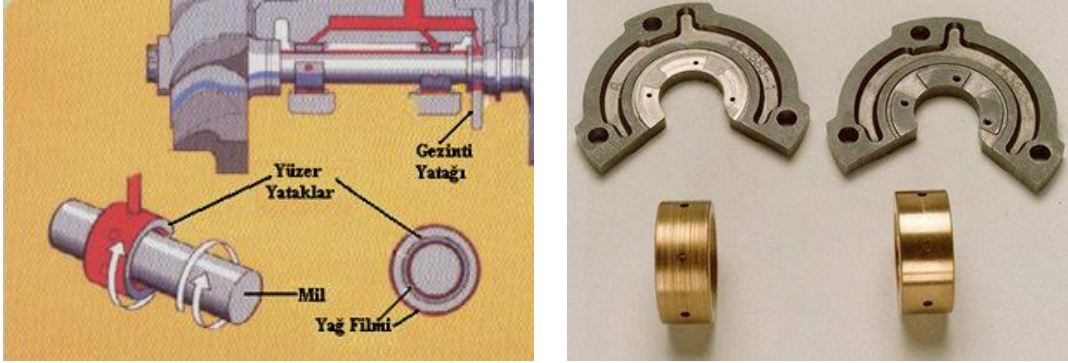
➤ Kompresör

Kompresör gövdesi dökme demirden yapılır. Kompresör çarkı ise alüminyum’dan yapılmış olup türbin miline somun ile bağlıdır. Hassas işlenerek balanslanmış olup muhafazası alüminyumdan yapılmıştır.

Kompresör çevresel akışlı merkezkaç (santrifüj) tip olup türbin miliyle dönen kanatçıklara sahiptir. Kompresör, helisel ve çevresel kanalları olan bir çark ve bir gövdeden oluşmaktadır. Resim 8.3’te kompresör ve türbin görülmektedir.

➤ Yatak kutusu

Türbin milininin yataklanmasını sağlar ve türbin muhafazası ile kompresör muhafazasını birbirine bağlar. Kullanılan yataklar metal olup yüzücü tiptir. Radyal ve aksiyal hareketlerle çalışır. Ayrıca metal sızdırmazlık segmanları da kullanılır. Yatakların yağlanması basınçlı motor yağı ile olup yağ dönüşü karterdedir.



Şekil 8.4: Yatak kutusunda bulunan yataklar ve burçlu

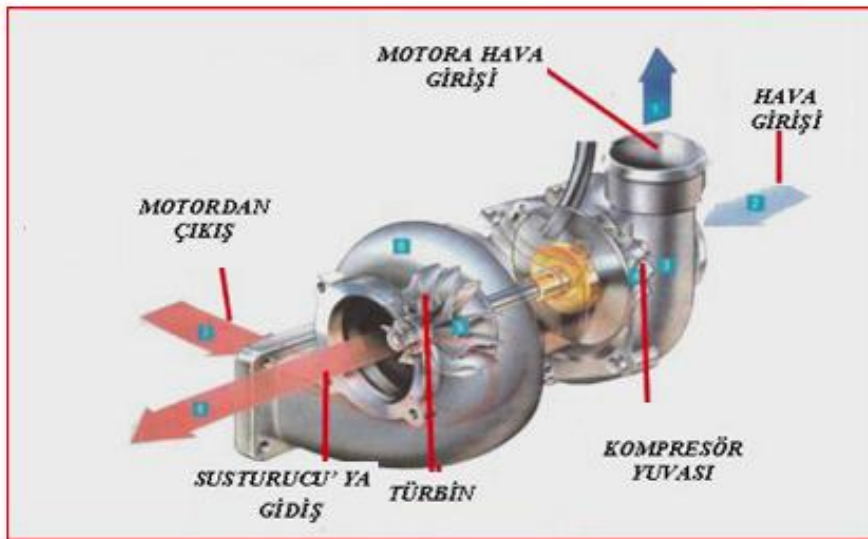
Motor çalışmaya başlar başlamaz, egzoz manifoldundaki egzoz gazları turboşarj içindeki türbine sevk edilir.

Türbin kanatları arasından geçerek egzoz sisteminden dışarı çıkan egzoz gazlarında bulunan enerji türbini döndürmeye başlar. Kompresör kanatları türbin ile aynı mil üzerinde bağlı olduğu için kompresörün kanatları da dönmeye başlar.

Kompresör kanatları havayı merkezden alıp çevreden verdiği için emme manifoldunda bir basınç yükselmesi meydana gelir. Hava yakıt karışımına daha fazla yakıt ilave edilince egzoz gazlarına daha fazla enerji verilmiş olur. Egzoz gazlarındaki artan enerji sebebi ile türbinin dönüş hızı artar ve kompresör kanatlarının dönüş hızı da artmış olur. Kompresör dönüş hızının artması ise motora daha fazla hava verilmesini sağlar.

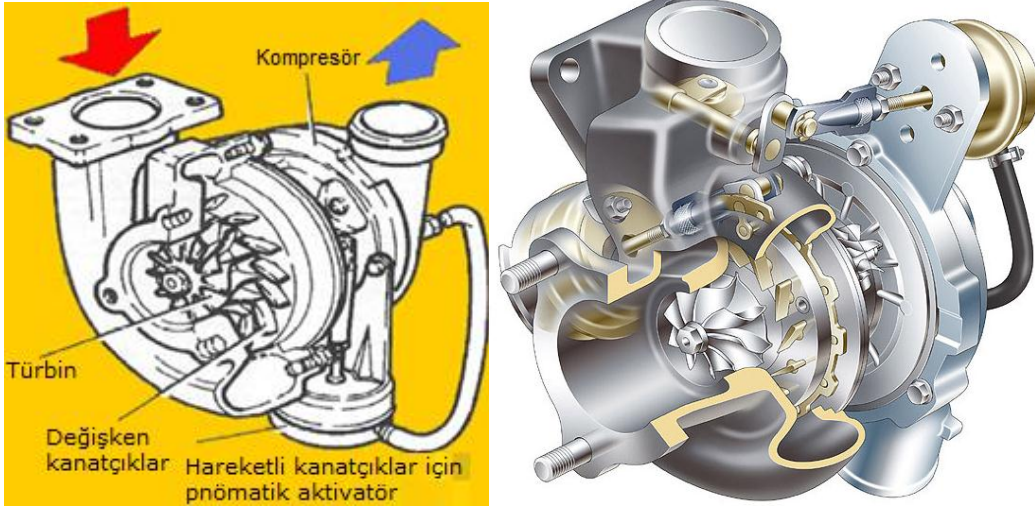
Motorun yükü arttığı zamanda egzoz gazları yine daha fazla enerji kazanmış olacağı için türbin ve kompresör kanatlarının da hızı artar.

Motor yükü azalınca veya motor devri düştüğü zaman egzoz gazlarının enerjisi azalacağı için kompresör kanatları motora daha az hava gönderir (Resim 8.2).



Şekil 8.5: Turboşarj çalışması

8.2.3. Değişken Kanatçıklı (Geometrili) Turboşarj



Şekil 8.6: Değişken kanatçıklı turboşarj

Değişken geometrili olup motorun volümetrik verimini artırmak için kullanılmaktadır. Türbin kanatçıkları düşük devirlerde maksimum kapalı, yüksek devirlerde açık olacak şekilde çalışmaktadır.

Motor devri düşüken türbin kanatçıkları maksimum kapalı olduğu için egzoz gazlarının hızı artar bu durum türbin ve kompresör hızını artırır. Motor devri yükseldiğinde kanatçıklar açıldığı için egzoz gazları kanatçıklar arasından daha az çarparak geçtiğinden türbin devri azalmaktadır. Böylelikle turbonun basıncı değişken zamanlı kanatçıklar sayesinde artarak turbodan istenilen performans fazlasıyla alınmış olur.

Bu sistemle düşük devirlerde daha fazla motor torku, yüksek devirlerde maksimum güç elde edilmesinin yanında yüksek yakıt ekonomisi sağlanmaktadır.

Değişken kanatlı turbolarda teknoloji çok yüksek olup zamanlama ayarı vakum kontrollü algılayıcılar ve elektrovalf aracılığıyla, elektronik kontrol ünitesi tarafından yapılmaktadır. Günümüzde ilk olarak binek arabalarında kullanılan bu teknoloji, ağır dizelerde yeni yeni kullanılmakta ve bunda başarılı olunmaktadır.

8.2.4. Aşırı Doldurma Sisteminin Avantaj ve Dezavantajları

➤ Avantajları

- Aynı motor hacmine sahip motora göre daha fazla güç elde edilebilir.
- Yakıt tüketiminin azaltılmasına yardımcı olur.
- Motorun herhangi bir parçasından hareket almadığı için daha yüksek verime sahiptir.
- Egzoz gazlarından aldığı hareketle egzoz türbini çalıştığı için daha az bir egzoz gürültüsü oluşur, yani daha sessiz çalışır.
- Daha düşük seviyede egzoz emisyonu oluşur.

- Belli sıcaklıklarda hava motora alındığı için parçaların ömrü daha uzun olur.

➤ **Dezavantajları**

Turbo doldurucuların kullanılması ile ortaya çıkan bazı problemler ve dezavantajlar vardır. Bu sorunları şu şekilde açıklayabiliriz:

- İlk sorun, turbo çıkışının (basınçlı hava) motor isteklerine hemen cevap verememesidir. Turbo doldurucunun türbin tarafına gelen egzoz gazlarının enerjisi motorun devir sayısına değil, yüküne bağlı olduğundan motor ani olarak yüklenip de fazla havaya ihtiyacı olduğu zaman turbo aynı hızla hızlanarak gerekli havayı temin edemez.
- Diğer bir sorun da irtifadan oluşmaktadır. Çünkü motorlu taşıtlar dağlık bölgelerde hızla irtifa değiştirir. Yüksek irtifada çalışan araç motorlarının emdiği havanın yoğunluğu değiştiği zaman, kompresör yükü azalacağından Turboşarj aşırı derecede hızlanır. Bu güçlükleri yenmek için turbo doldurucularla birlikte çeşitli kontrol düzenleri (hava-yakıt oran valfleri) kullanılır.

8.2.5. Turbo Şarj Sisteminde Yapılan Kontroller

➤ **Sökme işlemine başlamadan yapılması gereken kontroller:**

- Yağ geri dönüş hattı kontrol edilmelidir.
- Yağ dolaşımının engellenip engellenmediği kontrol edilmelidir.
- Motor karter havalandırmasının tıkalı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Keçelerde ve bağlantılarda sızıntı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Hava fitresinde ve borularda tıkanma olup olmadığı kontrol edilmelidir.

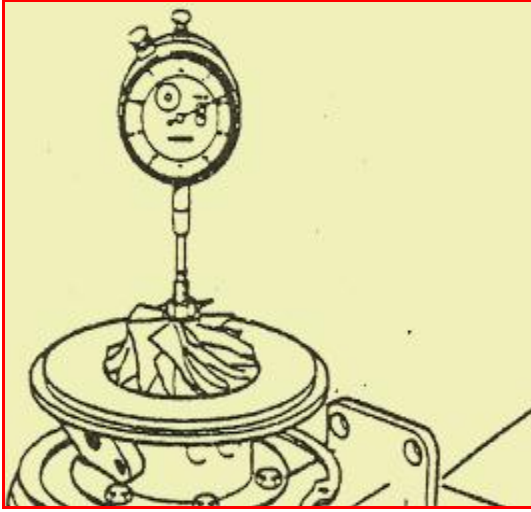
➤ **Sökme işleminden sonra parçalarda yapılan kontroller:**

- Piston segmanının oturduğu kanalın aşınmaya uğrayıp uğramadığı kontrol edilmelidir.
- Mil yatağının aşınmaya ve yüzeyinin ne oranda çizilmeye uğramış olduğu kontrol edilmelidir.
- Kanatlarda hasar olup olmadığı, eğilme ya da çatlama olup olmadığı incelenmelidir.
- Tüm vida ve dişlilerin konumu incelenir.
- Montaj flaşlarının bükülmesi ve aşırı ısınma sonucunda yatağın iç ve dış yüzeylerinde deformasyon oluşup oluşmadığı kontrol edilmelidir.
- Yatak ve piston segmanı üzerinde oluşabilecek aşınma kontrol edilmelidir.
- Sistemdeki bütün delik ve boşlukların temiz olup olmadığı kontrol edilmelidir.

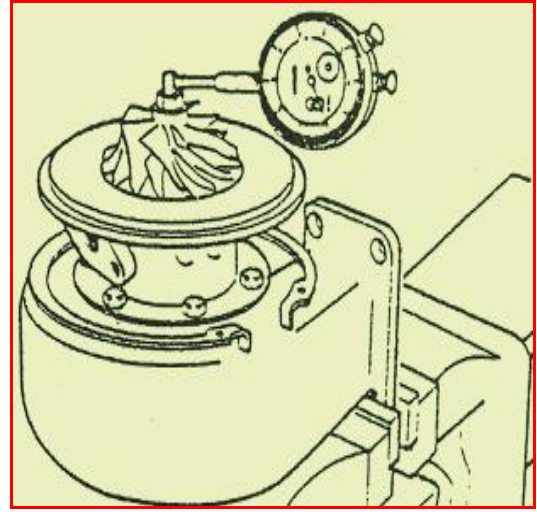
- Kanatlarda aşınma ve eğilme varsa yenisi ile değiştirilmelidir.
- Segmanların mil yatağının konik yüzeyine yerleştirildiğine emin olunmalıdır.
- Türbin ve kompresör kanadı montajında balanslar ayrı ayrı kontrol edilmelidir.

➤ **Montaj işleminden sonra yapılan kontroller:**

- Türbin yataklama emniyeti yeniden gözden geçirilir.
- Radyal boşluğun kontrolü yapılır.



Şekil 8.7: Türbin yataklama kontrolü



Şekil 8.8: Radyal boşluğun ölçülmesi

Türbin yataklama emniyeti yeniden gözden geçirilir. Bu işlemde, bir komparatör göstergesinden sisteme uygulanan kuvvet değerlerinin normal standartlarda olup olmadığı araştırılır. Yine aynı komparatör kullanarak radyal boşluğun kontrolü yapılır. Şekil 8.6 ve Şekil 8.7’de bu kontroller görülmektedir.

8.2.6. Turboşarj Arızaları ve Belirtileri

Arıza	Arıza Nedenleri	Onarımı
➤ Normalin üstünde egzoz gazının siyahlaşması ve randıman düşüklüğü	➤ Turbo şarjın alçak basıncında hava azalması	➤ Flanş ve hava doldurma borusu bağlantılarında kaçak kontrolü yapılır.
	➤ Sıkıştırma gövdesinde iç kirlenme olabilir.	➤ Sıkıştırma gövdesi sökülür ve içi temizlenir.

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kirlenmiş hava filtresi elemanı 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hava filtresi temizlenir veya değiştirilir. Emiş yolu kontrol edilir. Turbo şarjın arkasındaki hava bağlantısında kaçak olup olmadığı kontrol edilir.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Turbo şarjın arkasındaki egzoz susturucusu tıkanmıştır. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Temizlenir ve kompresör tarafındaki boru donanımı sökülerek muhafazada çizik muayenesi yapılır.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Normalin dışında ses ve aşırı gürültü 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Rotor muhafazaya sürtüyor olabilir. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Muhafazada çizik muayenesi yapılır.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bağlantı yerlerinde ve flanşlarından veya egzoz borularından sızma vardır. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Flanş ve bağlantıları kontrol edilir.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motor güç vermiyor 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Turboşarj arızalıdır. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bağlantılar kontrol edilir, gerekirse sıkılır.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Egzoz manifoldu veya emme manifoldu gevşektir. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Turboşarj sökülerek temizlenir.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Türbin çarkına sıkışmış yabancı madde vardır. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sökülerek yataklar ve mil değiştirilir.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Türbin mili yataklarında sarma vardır. 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Normalin dışında ses 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Bağlantı yerlerinde ve flaşların hava ve egzoz borularında sızma vardır. ➤ Türbin milinin fazla boşluktan dolayı sürtmesi 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Flanş ve bağlantıları kontrol edilir. Bağlantı boruları sökülür ve türbin ile sıkıştırma tarafındaki gövdelerin sürtme izlerine bakılır. İzler varsa değiştirilir.

8.3. Aşırı Doldurma Sistemlerinde Havanın Soğutulması

Turbo doldurucunun kompresöründe sıkıştırılan hava ısınır. Sıcak hava volümetrik verimi düşürür. Bu sebeple aşırı doldurmanın % 15'i aştığı hâllerde genellikle eşanjör tipi son soğutucular kullanılmaktadır. Hava soğutucu kullanılması aşırı doldurma ile elde edilen kazancı % 10 civarında artırmaktadır.

Bu işlem 3 metotla yapılır:

- Havanın su ile soğutulması (Aftercooler)
- Havanın hava ile soğutulması (İntercooler)
- Her ikisinin de bir arada kullanılması

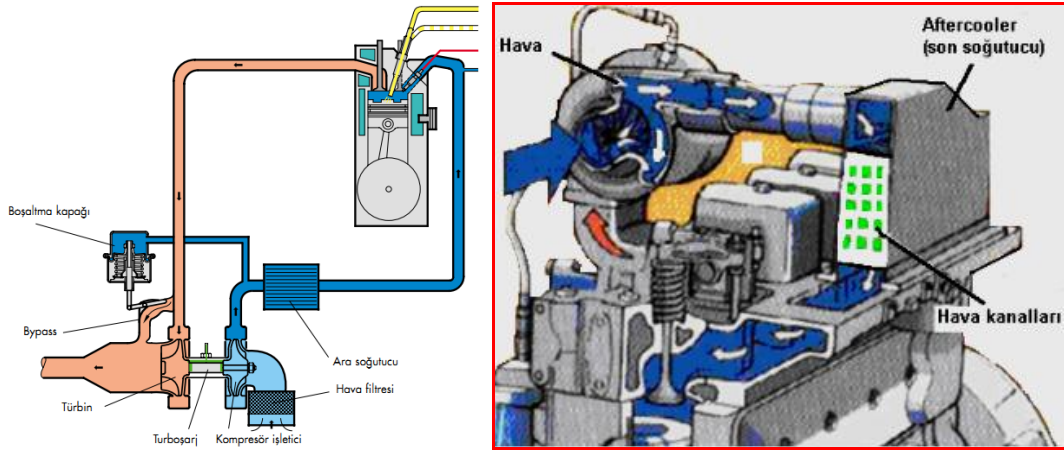
8.3.1. Aftercooler Sistemi (Su ile Soğutma)

Turbo sistemlerinde havanın, motor soğutma suyu ile soğutulması işlemine aftercooler sistemi denir. Bu tür soğutuculara son soğutucu da denilmektedir.

8.3.1.1. Aftercooler Sisteminin Kullanılma Nedenleri ve Görevleri

Aşırı doldurmalı motorlarda, sıcaklık artışı sebebiyle motora verilen havanın yoğunluğu ve bunun sonucu olarak da emilen hava içindeki oksijen miktarı azalmaktadır. Bu olumsuz durumun önüne geçebilmek için kompresörden emilen hava motor silindrine gönderilmeden soğutulmalıdır. Bu soğutma aynı zamanda sıkıştırma başı sıcaklıklarının, dolayısıyla genel sıcaklık seviyesinin yükselmemesi için gereklidir. Kompresörden çıkan havanın soğutulması sonucu, aynı doldurma basıncı için motora emilen hava miktarı arttığından motor verimi de artmaktadır.

8.3.1.2. Aftercooler Sisteminin Yapısı ve Çalışması



Şekil 8.9: Su ile soğutmalı aftercooler sistemi

Şekil 8.9’da aftercooler sisteminin genel yapısını ve çalışmasını ifade eden iki şekil görülmektedir.

Turbo sistemli motorda havanın soğutulması için emme manifoldu üzerinde, içinde motor soğutma suyunun bulunduğu bir radyatör bulunur. Bu radyatörün soğuk kısmından alınan su yardımıyla emme havası soğutulur.

Kompresör çıkışında basıncı ve sıcaklığı artan hava, radyatör petekleri arasından geçerek soğutulur. Böylece emme havasının sıcaklığı motor soğutma suyu sıcaklığına gelir ve emme manifolduna dolar.

Bu sistem şu anda pek kullanılmamaktadır. Daha çok hava soğutmalı (intercooler) sistem ya da ikisi birlikte kullanılmaktadır. Çünkü teknolojinin gelişmesine paralel olarak intercooler sistemi geliştirilmiş ve daha kullanışlı hâle gelmiştir. Motor pervanelerinin geliştirilmesi ve veriminin yükselmesi sonucunda motor radyatörünü, İntercooler sisteminde

kullanılan hava radyatörünü ve hatta hidrolik radyatörünü de soğutabilecek hâle gelmiştir. Dolayısı ile aracın önüne üç adet radyatör çeşitli şekillerde yerleştirilerek soğutma sistemi pervanesi ve yoldaki hava akımı ile soğuması sağlandığından yaygın olarak hava soğutmalı (intercooler) sistem kullanılmaktadır.

8.3.2. İntercooler Sistemi (Hava ile Soğutma)

İntercooler sistemi, turbo motorlarda havanın soğutulması için kullanılan aftercooler sistemi gibi veya beraber kullanılan bir ek ara soğutucudur.



Resim 8.3: Turboşarj ve intercooler sistemi parçaları

8.3.2.1. İntercooler Sisteminin Kullanılma Nedenleri ve Görevleri

Hava soğukken molekülleri daha küçük olduğu için silindire verilen hava soğuk olduğunda silindirin içine daha fazla hava (oksijen) sığabilir ve bu şekilde daha iyi yanma sağlanır ve daha fazla güç elde edilir. İntercooler sistemi motor radyatör soğutma fanlarının gelişmesi ve verimin yükselmesi ile kompresörden çıkan basıncı ve sıcaklığı artan havanın soğutulması için kullanılır.

8.3.2.2. İntercooler Sisteminin Yapısı ve Çeşitleri

Hava soğutmalı intercoolerda, soğutucular mümkün olduğu kadar kompresörün yakınına yerleştirilmiştir. Bu tasarım şekli, soğutucunun borularından geçen havanın hızını azaltır, hava basınç kaybını en aza indirir ve intercooler verimini artırır. İntercooler boruları ve intercoolerin ana kısmını oluşturan radyatör iyi ısı transferi sağlamak amacıyla genellikle alüminyum alaşımlarından ve bazı araçlarda ise radyatör petekleri bakırdan imal edilir.

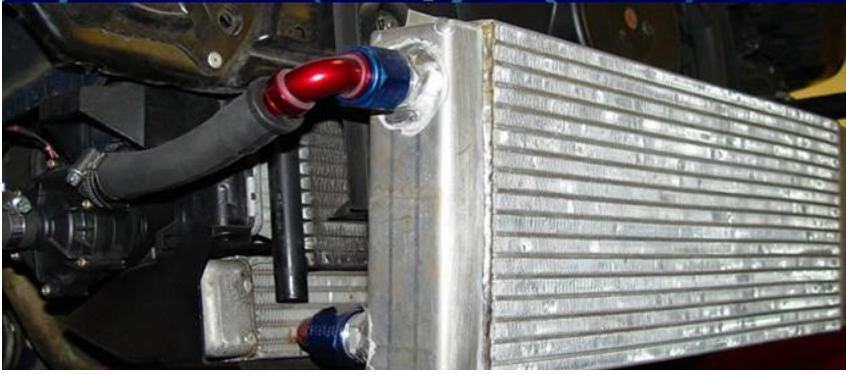
Bu tür soğutucularda hava hızı 14 m/sn. civarındadır. Resim 8.3'te hava ile soğutmalı bir intercooler görülmektedir.

İntercooler kullanılan bazı aşırı doldurmalı sistemlerde, kompresörden çıkan emme havasının sıcaklığını ayarlayabilen termostatlı kısa devre kelebeği kullanılmaktadır. Turboşarj kompresöründen gelen havanın sıcaklığına bağlı olarak çalışan termostat yardımıyla kısa devre yapılır. Hava direkt olarak silindir içerisine gönderilir. Böylece hava intercooler radyatörüne girip soğumadan kısa devre ile silindir içerisine gönderilmiş olur.

Aşağıdaki şekillerde çeşitli intercooler uygulamaları görülmektedir.

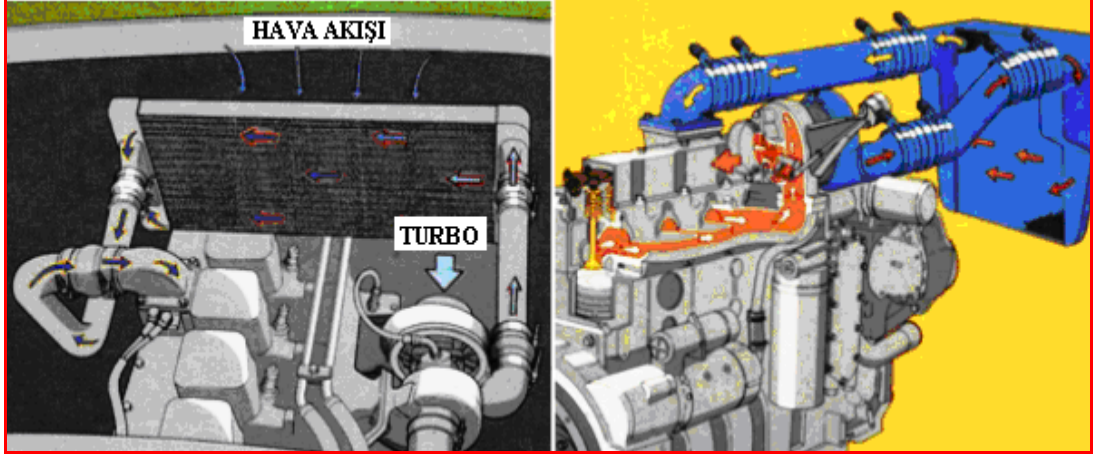


Resim 8.4: Otomotiv üzerinde çeşitli intercooler uygulamaları



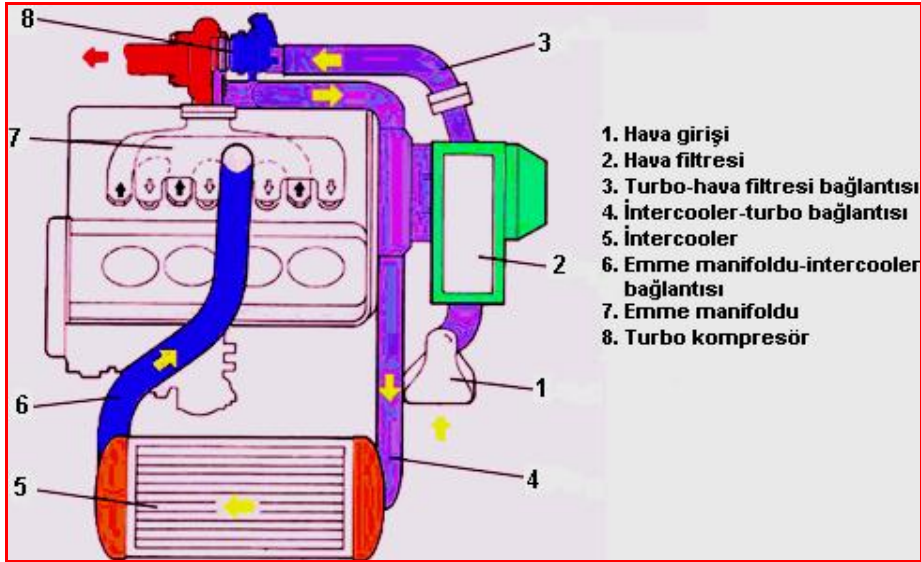
Resim 8.5: Büyük dizel motor üzerinde intercooler uygulaması

8.3.2.3. İntercooler Sisteminin Çalışması



Şekil 8.10: Hava soğutmalı intercooler sisteminin çalışması

Hava soğutmalı intercooler sisteminde türbinin basınçlı olarak gönderdiği havanın basıncıyla birlikte sıcaklığı da yükselmiştir. Silindir içerisine daha fazla hava sokulabilmesi için sıcaklığın azaltılması gerekmektedir.



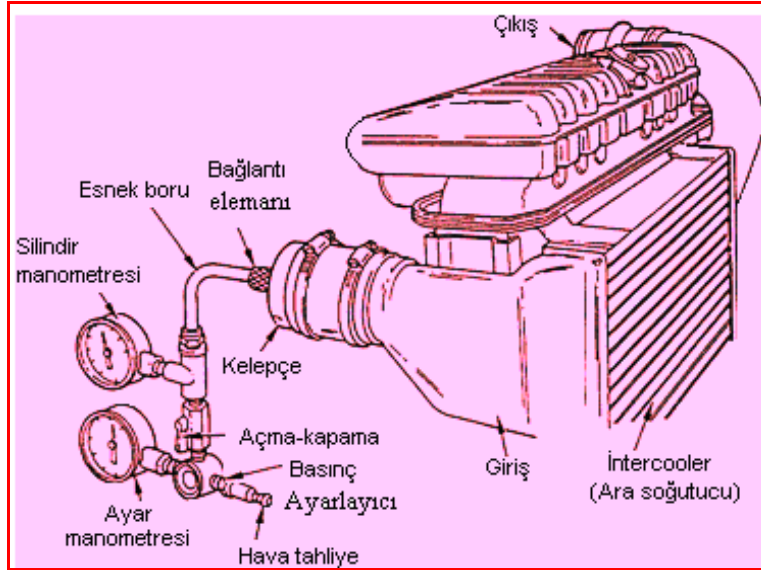
Şekil 8.11: İntercoolere bağlantı parçaları

Emiş havasının sıcaklığını düşürebilmek için kompresörden çıkan hava motor soğutma suyu radyatöründen geçirilerek ön tarafta bulunan intercooler radyatörüne gönderilir. Burada hava soğutulduktan sonra motora gönderilir. Emme havası, soğutma suyu

radyatörünün önünde buluna İntercooler radyatörüne ön taraftan esen soğuk dış ortam havası yardımıyla soğutulmuş olur. Şekil 8.11’de intercooler sistemi ile turbo bağlantıları görülmektedir.

8.3.2.4. İntercooler Sisteminde Yapılan Kontroller

Ara soğutucular, imalat aşamasında ve imalat sonrası testlerden geçirilirler. İmalat aşamasında kullanılan malzemelerin, titreşim ve değişik çalışma sıcaklıklarından dolayı oluşan termal genleşme ve büzülme gibi değişimlerinde kontrol edilmesi gerekir. Ayrıca sarsıntı ve korozyona dayanıklılığı bilinmelidir. Soğutma seviyesi tespitleri de imalat aşamasındaki testlerindedir. Hem imalat sonrası hem de gerektiği hâllerde kullanılırken sızdırmazlık testleri yapılmak zorundadır.



Şekil 8.12: Bir ara soğutucunun test şeması

Sızdırmazlık testi Şekil 8.12’de görüldüğü gibi yapılır. Ara soğutucunun bir ağzına hava sızdırmayacak şekilde hava manometresi adapte edilerek bu manometreden sonra bir vana ve ikinci bir manometre takılır. İkinci manometre birinci manometrenin ölçümünü doğrulamak amacıyla takılır. İkinci ağızdan basınçlı hava verilir. Ara soğutucu; kullanılacağı yere, malzemesine ve büyüklüğüne göre (1,7 ile 4,1 bar) 25 ile 60 psi basınçlı hava ile test edilir. Test esnasında sızdırma ve kaçak olup olmadığını anlamak amacıyla sabun köpüğü ile kaynakla birleştirilmiş bölgeler kontrol edilir.

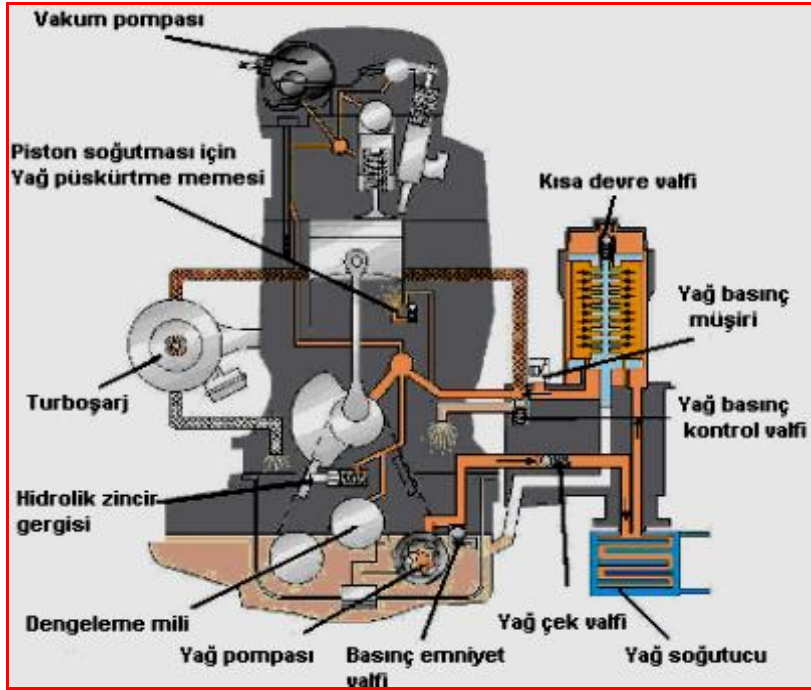
8.3.2.5. İntercooler Sistemi Arızaları ve Belirtileri

Genellikle ara soğutucunun köşe noktalarından sızıntı olmaktadır ve kullanım esnasında hortumlardaki patlama, kışın sineklik veya ön panjurda çamur birikmesi performansı düşüren önemli etkenler olduğundan sıklıkla kontrol edilmelidir. Kullanıcılar, Avrupa’da imal edilen sistemlerin tamirinin mümkün olmaması ve performansının aynı

olmasına rağmen pahalı olması dolayısıyla yerli üretimi tercih etmektedir. Ara soğutucunun araç üzerindeki performans testleri ise rüzgâr tünellerinde roll test ve şasi dinamometresi ile yapılmaktadır.

8.4. Turbo Şarjda Yağlama Sistemi

Turbo kompresörün yağlanabilmesi için ayrı bir yağlama sistemine ihtiyaç yoktur. Motor yağlama sistemine bağlı olarak yağlaması yapılabilmektedir. Motor yağ pompası çıkışından ayrılan yağlama yağı bir kanal ve boru yardımıyla turbo kompresörün alt kısmına getirilir. Yataklar yağlandıktan sonra akan yağlar turbo kompresörün alt kısmında toplanarak dönüş borusunun yardımıyla kartere geri gönderilir. Şekil 8.4'te turbo yağlama sistemi motor üzerinde kesit olarak görülmektedir.

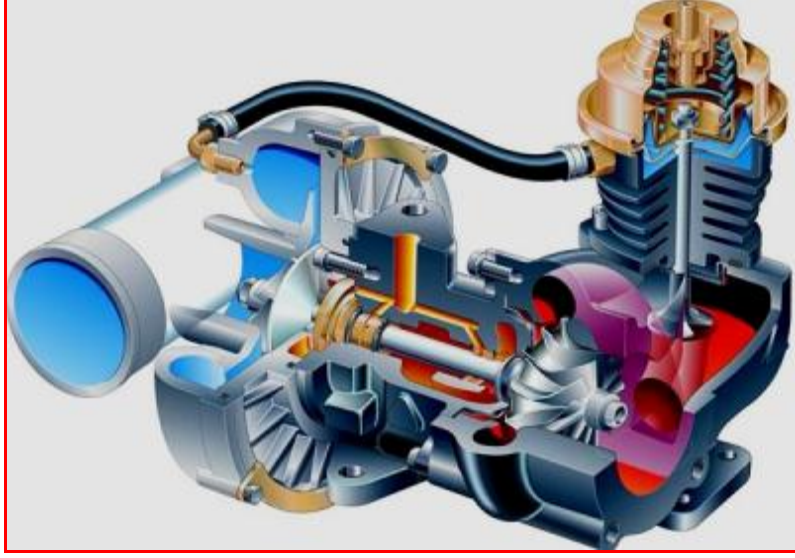


Şekil 8.13: Turboşarj yağlama sistemi

8.5. Basınç Kontrol Sistemi

Turbo şarjda, türbin alçak dönme hızlarında istenilen basınç oranını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Ancak motor yüksek devirlere çıktığında bu basıncın sabit kalmasını sağlamak için egzoz gazlarının bir kısmı türbine gönderilmeden atmosfere atılır. Kompresör çıkış basıncı kaçırma supabı pistonunun bir yüzüne etki etmektedir ve pistonun öbür yüzüne bir yay kuvveti etki etmektedir. Kompresör çıkış basıncı belirli bir değeri aştığında yay kuvveti yenilmekte, supabın açılmasıyla egzoz gazlarının bir bölümü atmosfere atılarak

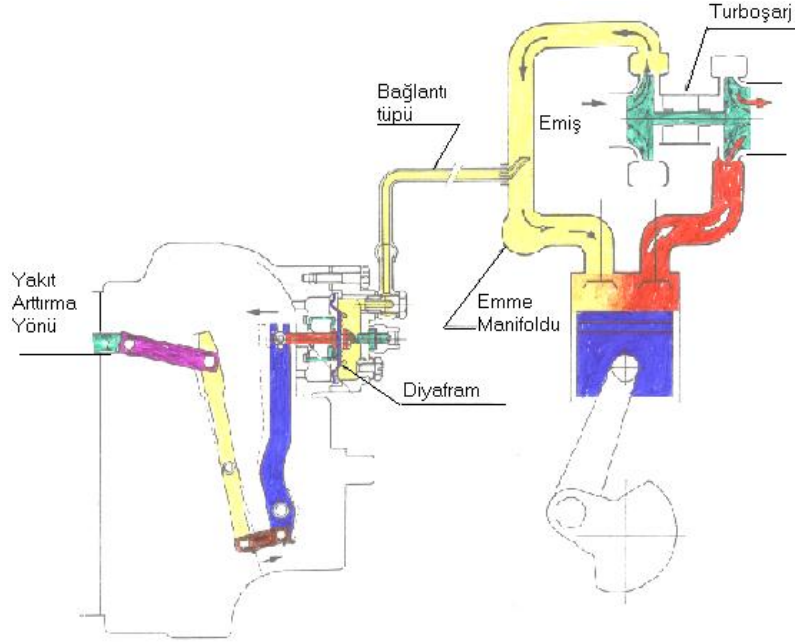
türbin gücü sabit tutulmaktadır Bu şekilde yüksek devirlerde bile sabit basınç elde edilmektedir. Şekil 8.5'te basınç kontrol sistemi görülmektedir.



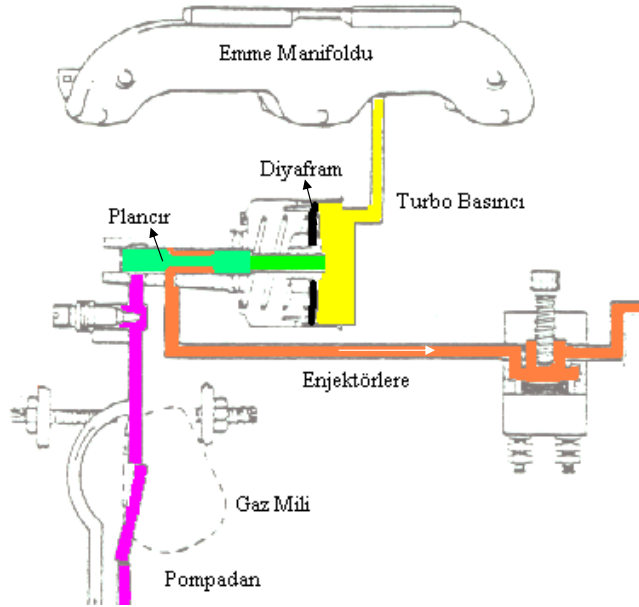
Şekil 8.5: Turboşarj basınç kontrol sistemi kesiti

8.6. Hava-Yakıt Oran Valfleri (AFC)

Bu valfler pompanın değişen irtifa ve yük koşullarına göre motora giren hava miktarına orantılı olarak yakıt göndermesini sağlar. Firmaların tercihlerine göre yapıları bakımından küçük farklılıklar ve LDA, AFC valfleri gibi farklılıklar gösterse de işlevleri aynıdır. Aşağıdaki şekillerde farklı iki firma tarafından yapılmış olan hava-yakıt oran valfleri görülmektedir.



Şekil 8.6: Hava yakıt oran valfleri (LDA)



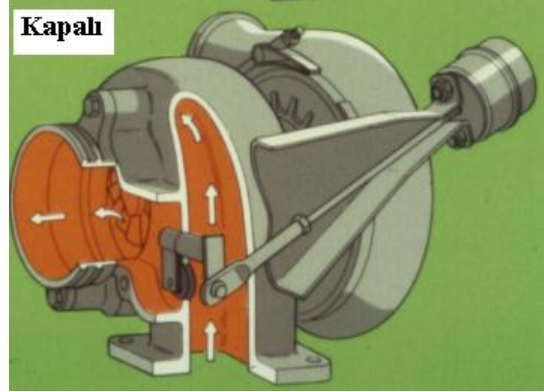
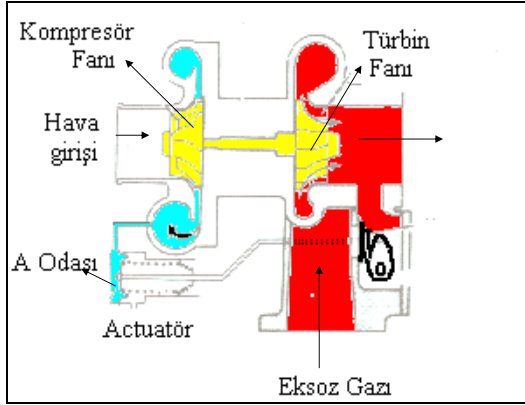
Şekil 8.7: Hava yakıt oran valfleri (AFC)

8.7. Actuator Valfi

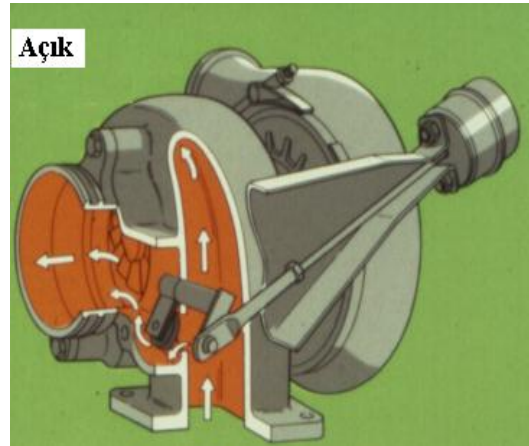
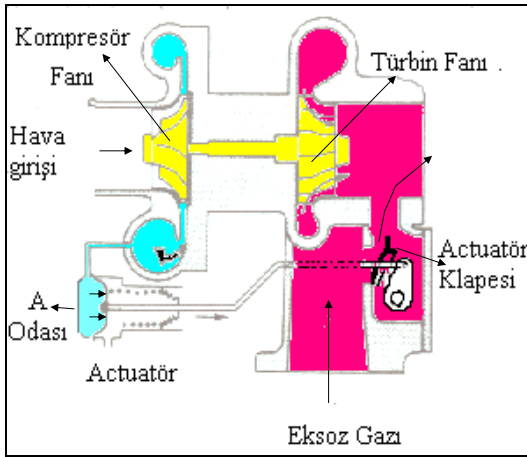
Actuator mekanizması motorun egzoz gazlarının çıkışına konulmuştur. Bu mekanizma egzoz gazını türbin fanına uğramadan direkt egzoz borusuna baypas eder. Bu kontrol vasıtası

ile emme manifoldundaki basınç istenen seviyede tutularak turboşarj devrinin gereksiz bir şekilde yükselmesi önlenmiş olur.

Actuator valfinin çalışmasına ilişkin kapalı hâli Şekil 8.8’de ve açılması Şekil 8.9’da gösterilmiştir.



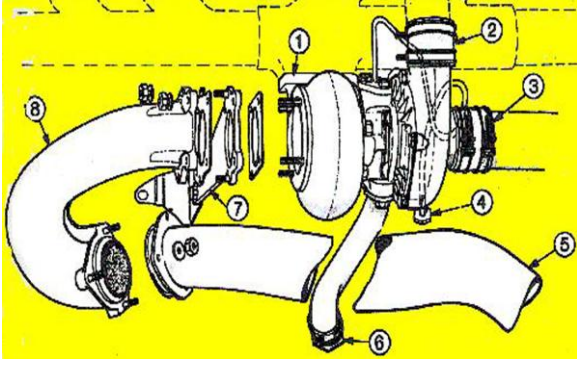
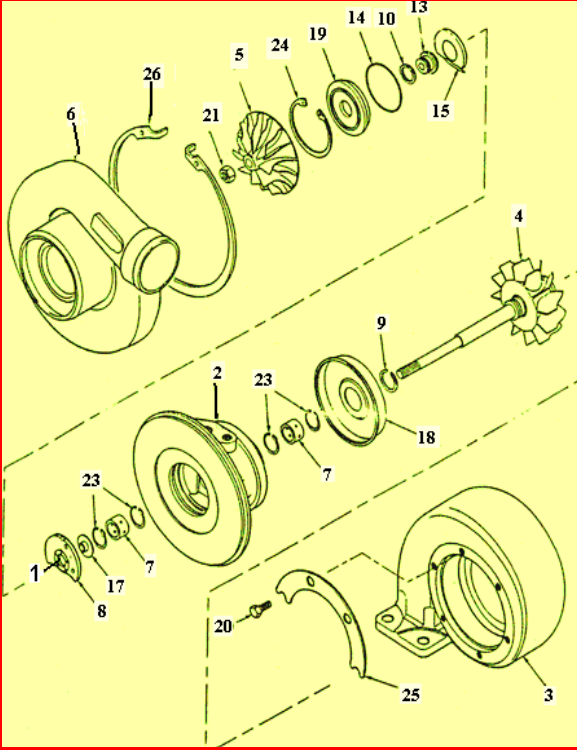
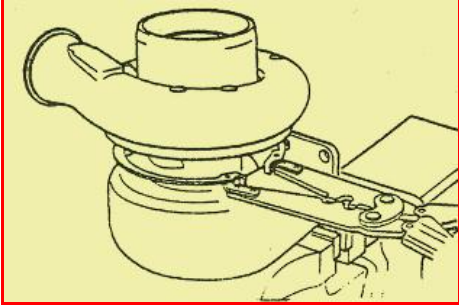
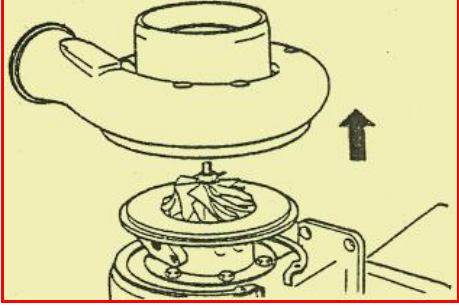
Şekil 8.8: Actuator valfi kapalı pozisyonu

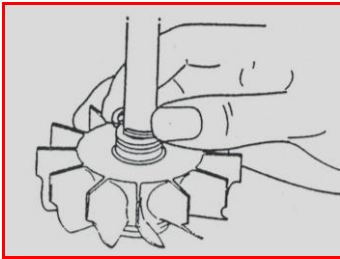
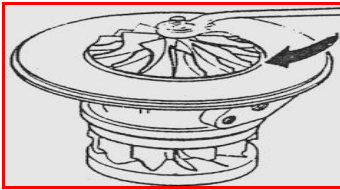
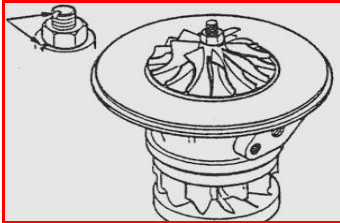
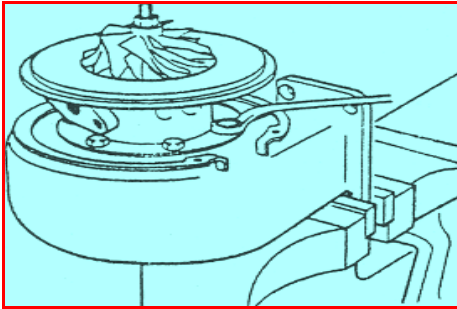
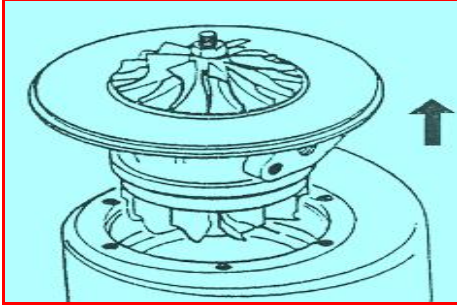


Şekil 8.9: Actuator valfi açık pozisyonu

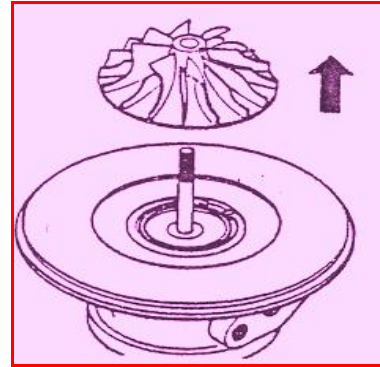
UYGULAMA FAALİYETİ

Aşırı doldurma (turbo şarj, süper şarj vb.) ve intercooler sistemlerinin kontrollerini ve değişimini yapınız.

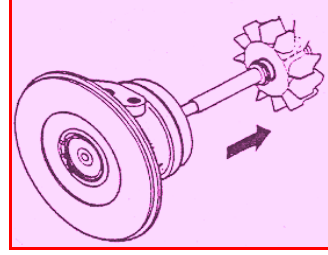
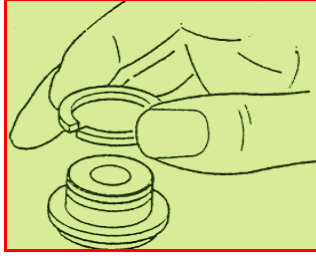
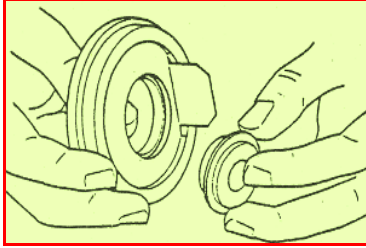
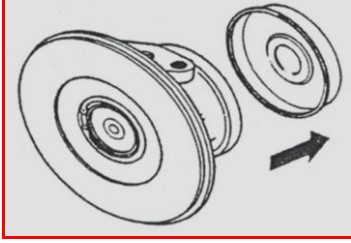
İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Turbo şarjı motor üzerinden sökünüz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Motorun durdurarak soğumasını bekleyiniz. ➤ Akü kutup başlarını sökünüz. ➤ Egzoz çıkış borusunu(5) turbo çıkış dirseğinden(8) sökünüz. ➤ Turbo hava giriş hortumunu(3), hava giriş hortumundan ayırınız. ➤ Turbo yağ geri dönüş borusunu(6), turbo ve kerterden sökünüz. ➤ Yağ besleme borusunu(4) sökünüz. ➤ Turbo ünitesini emme manifolduna bağlayan hortomu sökünüz(2). ➤ Turboyu egzoz manifoldundan ayırınız(1).
<p>➤ Turbo şarjı sökünüz.</p> 	  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Turbo şarjı mengeneyle bağlayınız. ➤ Kompresör yatağının (3) hareketini sınırlayan tespit segmanını (26) sökünüz. ➤ Kompresör kapağı (6) hafifçe hareket ettirilerek sökünüz.



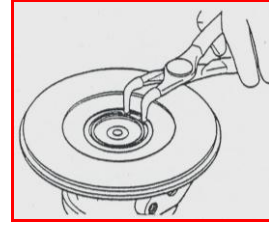
- Kompresör kapağı hareket ettirilirken kompresör çarkının zarar görmemesine dikkat ediniz.
- Cıvataları gevşeterek sıkıştırma plakasını (25) çıkarınız.
-
- Komple rotoru (1) türbin kapağından çıkarınız.
-
- Türbin kapağı sökülürken türbin kanatlarının zarar görmemesine dikkat ediniz.
- Komple rotor (1) tespit civatası sıkarak yerine yerleştiriniz.
- Komple rotordaki gerek kompresör gerekse türbin kanatlarının sökülmesinde, daha önceden belirtilen sıraya göre hareket edilmesi gerekir. Eğer herhangi bir uyarı yoksa kompresör emniyet somunu (21) sol tarafa çevirerek sökünüz.
- Kompresör çarkını (5) sökünüz.



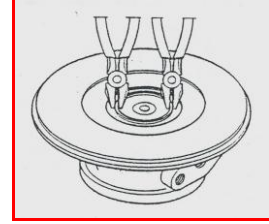
- Komple rotorun kalan parçalarını yuvasından çıkarılarak türbin mili yüzeyinden yatak muhafazasını (2) çekerek çıkarınız.



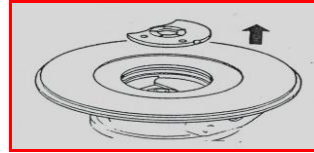
- Türbin piston segman (9), türbin mil ve kanadına zarar vermeden sökünüz.
- Isı düzenleyicisi (18) sökünüz.
- Tespit segmanının (24) yatak muhafazası üzerindeki düz yüzeyden sökünüz.



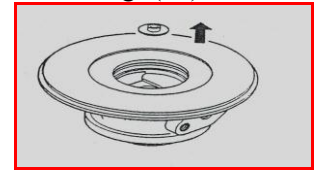
- İki tane kerpeten kullanarak yağ keçesi (19) yuvasından çıkarınız.



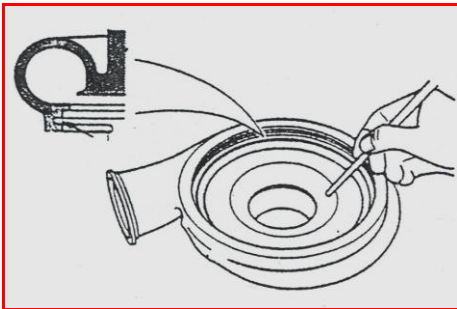
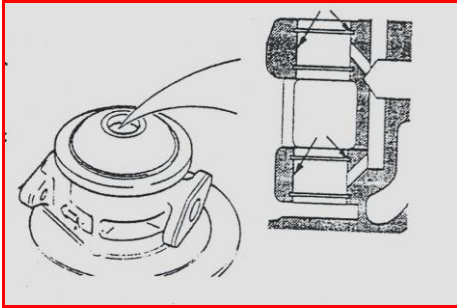
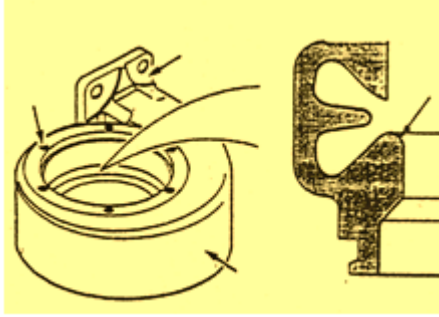
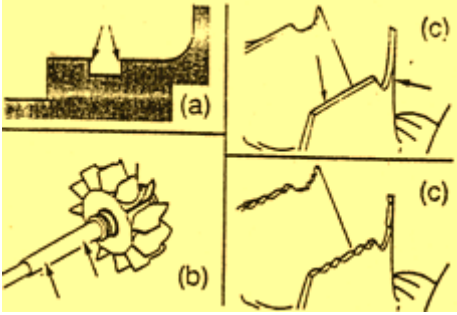
- Yağ deflektörü (13) yuvasından çıkarınız.
- Kompresör piston segmanı (10) sökünüz.
- Baskı yatağı (12) sökünüz.



- Baskı bileziği (17) sökünüz.



- Turbo şarjın parçalarını kontrollerini yapınız.



- Turbo şarjın onarım için tamamıyla söküldüğünde elemanlar, mutlaka yakıcı olmayan (asit vb.) metalik temizleyicilerle temizleyiniz.
- Turbo şarjın parçalarının temizlenmesinde tel fırça ya da raspa kullanılmayınız.
- Alüminyum kısımlarının temizlenmesinde sert bir kıl fırça kullanınız.
- Turbo elemanlarının delik kısımlarına hava üfleyerek temizleme işlemi tamamlayınız.
- Türbin ve kompresör kanatlarının bitişik olduğu yüzeyleri, sabit yataklanmanın sağlanması için temizleyiniz.
- Piston segmanının oturduğu kanalın aşınmaya uğrayıp uğramadığı kontrol ediniz(a).
- Mil yatağının aşınması ve yüzeyinin ne oranda çizilmeye uğramış olduğu kontrol ediniz(b).
- Ancak küçük çaptaki çizikleri ihmal edebilirsiniz.
- Kanatlarda hasar oluşup oluşmadığını, eğrilme ya da çatlamanın olup olmadığını inceleyiniz.
- Bu istenmeyen durumlardan biri oluşmuş ise tamir yerine, arızalanan kısmı değiştiriniz.
- Profilin rotorla muhtemel temasında oluşabilecek hasarı kontrol ediniz.
- Tüm vida dişlilerinin konumuna bakınız.
- Montaj flanşlarının bükülmesi ve aşırı ısınma sonucu yatağın iç ve dış çeperlerinde deformasyon oluşup oluşmadığını kontrol ediniz.
- Şayet bu elemanlarda hasar oluşmuş ise mutlaka değiştiriniz.
- Türbin yatağının kontrolünü yandaki şekildeki gibi yapınız.
- Tespit segmanı yuvasında yapışmış

	<p>malzeme varsa temizleyiniz.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bu parçalarda hasar varsa değiştiriniz. ➤ Yatak ve piston segmanı üzerinde oluşabilecek aşınmayı kontrol ediniz. ➤ Sistemdeki bütün delik ve boşlukların temiz olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ Hasar olması durumunda, parça değiştiriniz. ➤ Kanatlarda eğrilme, çatlama veya bükülme gibi deformasyon olup olmadığı kontrol ediniz. ➤ Şayet deformasyon varsa yenisiyle değiştiriniz. ➤ Piston segmanı contasının oturduğu yuvanın durumunu inceleyiniz. ➤ Düz yüzeyde sürtünmenin durumuna bakınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Turbo şarjı toplayınız ve motor üzerine takınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Turbo şarjı sökme işlem sırasının tersini takip ederek toplayınız. ➤ Turbo şarjı, sökme sırasının tersini uygulayarak motor üzerine takınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İntercooler sistemini oluşturan parçaları araç üzerinden sökünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İntercooler'i araç kataloğuna göre standartlara uygun olarak sökerek kontrollerini yapınız. ➤ Sistemin arızasını gidererek temizliğini yapınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İntercooler sisteminin kontrollerini yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İntercooler sisteminin sızdırmazlık ve kaçak olup olmadığını kontrol ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ İntercooler sistemini araç üzerine takınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ İntercooler sistemini araç kataloğuna uygun olarak takınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aftercooler sisteminin kontrolünü yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aftercooler sisteminin sızdırmazlık ve kaçak olup olmadığını kontrol ediniz. ➤ İntercooler sisteminde su akışı hızı 0,75 m / sn.dir. ➤ İntercooler sisteminde hava akış hızı 14 m/sn.

<p>➤ Hava-yakıt oran (AFC) valfini motor üzerinden sökerek kontrollerini yapınız.</p>	<p>➤ Motor üzerinden bir aksamı sökerken, motorun daima soğuk olmasına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Hava-yakıt oran (AFC) valfini motor üzerinden sökünüz.</p> <p>➤ Valfin temizliğini ve kontrollerini yapınız.</p>
<p>➤ Valfin motora bağlantısını gerçekleştiriniz.</p>	<p>➤ Kelepçelerini uygun anahtarla gevşeterek valfi bağlayınız.</p> <p>➤ Valfin elektrik bağlantılarını takınız.</p>
<p>➤ Actuatör valfini kontrollerini yapınız</p>	<p>➤ Actuator valfinin açılıp kapanmasını kontrol ediniz.</p> <p>➤ Valf arızalı ise değiştiriniz.</p>
<p>➤ Motoru çalıştırarak turbo şarjı ve hava soğutma sistemini test ediniz.</p>	<p>➤ İşlem sırasını takip ederek aracı çalıştırınız, sistemlerin çalışmasını kontrol ediniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Turbo şarjı motor üzerinden söktünüz mü?		
2. Turbo şarjın parçalarının kontrollerini yaptınız mı?		
3. Turbo şarjı monte ettiniz mi?		
4. Turbo şarjı motor üzerine taktınız mı?		
5. İntercooler sisteminin parçalarını söktünüz mü?		
6. İntercooler sisteminin kontrollerini yaptınız mı?		
7. İntercooler sistemini araç üzerine taktınız mı?		
8. Turbo ve intercooler sistemlerini test ettiniz mi?		
9. Hava-yakıt oran valfinin araç üzerindeki yerini öğrendiniz mi?		
10. Hava-yakıt oran valfini söktünüz mü?		
11. Hava-yakıt oran valfinin kontrollerini yaptınız mı?		
12. Hava-yakıt oran valfini araç üzerine 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

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi intercoolerin Türkçe anlamıdır?
A) Ara ısıtıcı B) Ara soğutucu
C) İlk soğutucu D) Soğutucu
2. İntercooler radyatörü hangi malzemedен yapılmaktadır?
A) Çelik B) Demir döküm
C) Pik döküm D) Alüminyum alaşımı
3. İntercooler sisteminin görevi nedir?
A) Yakıt hava karışımını sıkıştırmak B) Yakıt hava karışımını soğutmak
C) Turboya gelecek havayı soğutmak D) Turbodan çıkan havayı soğutmak
4. İntercooler sistemi hangi basınç değerlerinde test edilmelidir?
A) 30–50 psi B) 45–80 psi
C) 25–60 psi D) 20–50 psi

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

5. () Turbo ile intercooler birlikte çalışırsa daha düşük verim elde edilir.
6. () İntercooler sisteminde su akışı hızı 0,75 m / sn.dir.
7. () İntercooler sistemiyle silindir içerisine alınan hava miktarı artırılır.
8. () Turbo sistemlerinde havanın, motor soğutma suyu ile soğutulması işlemine aftercooler sistemi denir.
9. () İntercooler turbo şarjın gönderdiği havayı ısıtmaya yarayan sistemdir.

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.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Dizel motor yakıt sisteminde hangi yakıt hattı bulunmaz?
 - A) Alçak basınç hattı
 - B) Yüksek basınç hattı
 - C) Geri dönüş ve sızıntı hattı
 - D) Pilot hattı
2. Turboşarjlı motorda motora gönderilen basınçlı havanın hava ile soğutulmasında ara soğutucu olarak kullanılan sisteme ne ad verilir?
 - A) İntercooler
 - B) Aftercooler
 - C) Piezoelektrik
 - D) Radyatör
3. Turboşarjlı motorda motora gönderilen basınçlı havanın su ile soğutulmasında son soğutucu olarak kullanılan sisteme ne ad verilir?
 - A) İntercooler
 - B) Aftercooler
 - C) Piezoelektrik
 - D) Radyatör
4. Enjektörlerden püskürtülen yakıtın basıncı ortalama hangi değerler arasındadır?
 - A) 20-50 bar
 - B) 100-1500-bar
 - C) 400-2000bar
 - D) 1,5-3 bar
5. Aşağıdakilerden hangisi turboşarjın parçalarından birisi değildir?
 - A) Kompresör
 - B) Enjektör
 - C) Türbin
 - D) Yatak kutusu

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

6. () Atölyede yangın ihtimaline karşın yangın söndürme tüpleri bulunmalıdır.
7. () Dizel motorlarda ateşleme sistemi bulunmaz.
8. () Yüksek basınç boruları esnek borulardan imal edilebilir.

9. () Yakıtın depodan sisteme seviye farklı ile gönderilmesi bir depolama şeklidir.
10. () Besleme pompası girişine sistemin havasının alınmasında kullanılmak üzere bir el pompası konulmuştur.
11. () Hava-yakıt oran valfleri pompanın; değişen irtifa ve yük koşullarına göre motora giren hava miktarına orantılı olarak yakıt göndermesini sağlar.
12. () Aşırı doldurma sistemlerinde havanın hava ile soğutmalı tipine intercooler sistemi denir.
13. () Emme manifoldu basıncını istenen değerde tutarak turboşarj devrinin gereksiz bir şekilde yükselmesini önleyen acuator valfidir.
14. () Isıtma bujileri elektrik bağlantısı paralel bağlantıdır.
15. () Depodaki yakıtın tamamen bitirilmesinde hiçbir sakınca yoktur.

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYET 1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYET 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	C
4	C
5	A
6	D
7	A
8	El pompası
9	0,5-1,5
10	1,5-3,5

ÖĞRENME FAALİYET 3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Doğru
5	Doğru

ÖĞRENME FAALİYET 4'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYET 5'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYET 6'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	B
4	B
5	D

ÖĞRENME FAALİYET 7'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYET 8'İN CEVAP ANAHTARI

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

MODÜL DEĞERLENDİRME SORULARININ CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B
4	C
5	B
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış
9	Doğru
10	Doğru
11	Doğru
12	Doğru
13	Doğru
14	Doğru
15	Yanlış

KAYNAKÇA

- STAUDT W., **Motorlu Taşıt Tekniđi**, MEB Yayınları, İkinci Baskı, 2000.
- www.obitet.gazi.edu.tr
- KÜÇÜKŞAHİN F., **Dizel Motorları**, Güven Kitabevi, Genişletilmiş 3. Baskı, İstanbul, 1999.
- Çeşitli Firma Katalogları ve Eğitim Dokümanları