



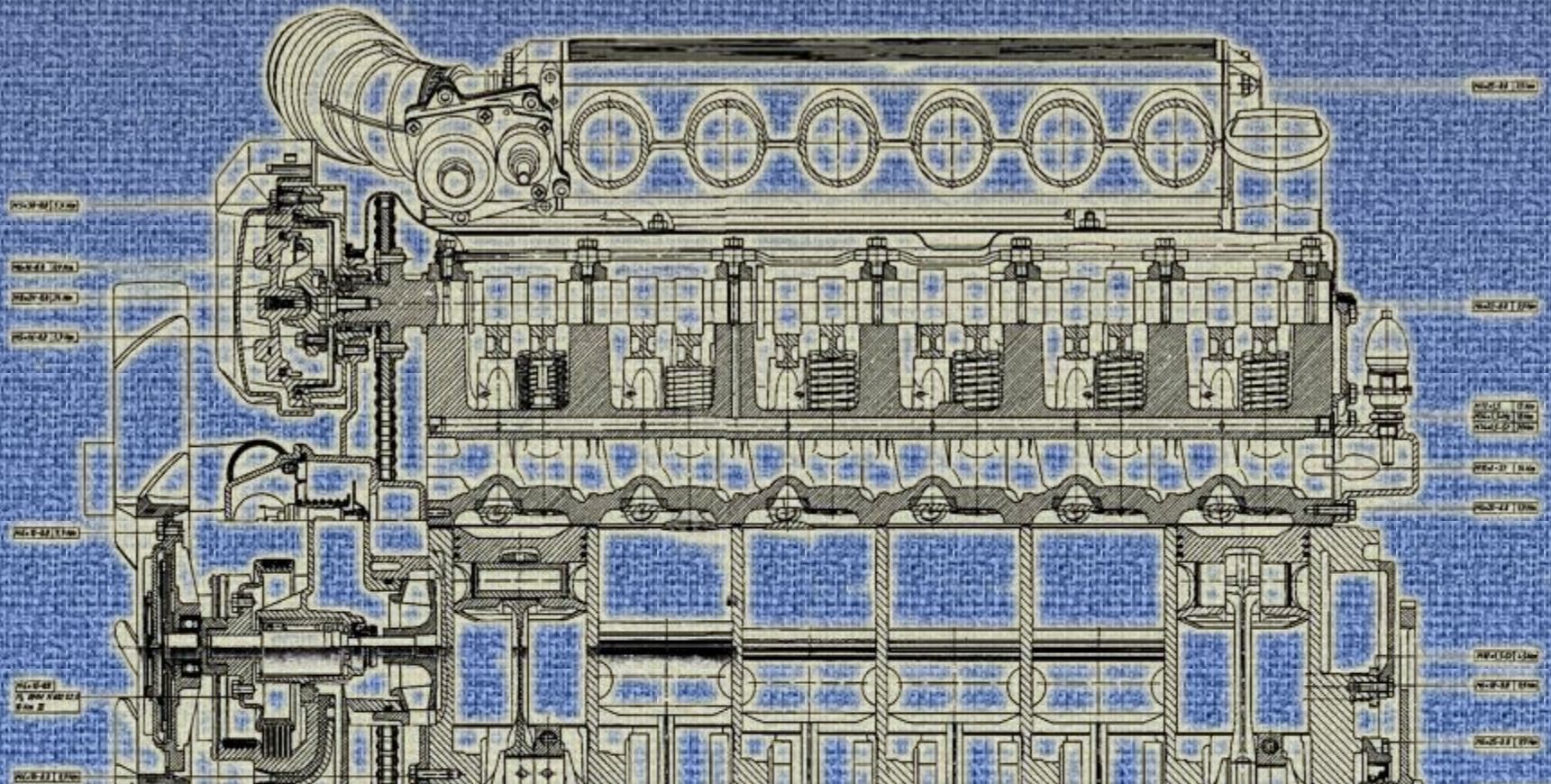
# Direkt Enjeksiyonlu Araçlara LPG Dönüşümü

*Hazırlayan ve Sunan:*

✉ *Utku Beyaztaş*

✉ *Sercan Küçükbeycan*

## & Direkt Enjeksiyonlu Motorlar





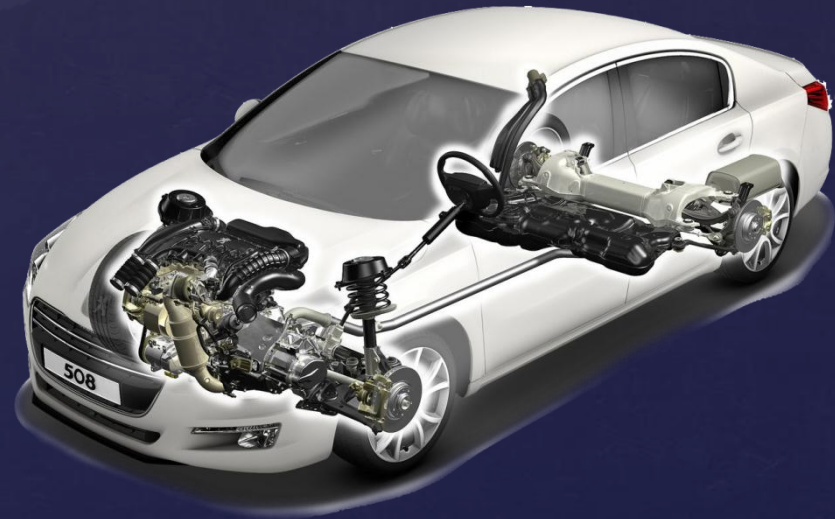
- ↳ Bu motor tipinin günümüzde kullanılan diğer motor tiplerinden farkını, yakıtın manifold yerine yüksek basınç altında silindir içine direkt olarak enjekte edilerek yakıt hava karışımının burada oluşması olarak özetleyebiliriz.
- ↳ Bu sayede yakıt/hava karışımı yanma odasında bütünüyle homojen bir şekilde dağılır. Bu da, bu tip motorları diğer motorlardan ayıran ve bütün motor devirlerinde yüksek performans göstermesini sağlayan en önemli özelliğidir.
- ↳ İlk kez 1996 yılında Mitsubishi'nin piyasaya sunduğu direk enjeksiyon teknolojisini daha sonrasında Renault ve Toyota ardından diğer birçok otomobil üreticisi de kullanmaya başlamıştır.

# Direkt Enjeksiyonlu Motorlar



- ⌘ Normal motora oranla daha yüksek basınçla püskürtülen yakıt daha düşük tüketim ile daha fazla performans sağlamaktadır. Bunun yanında daha düşük emisyon oranları yakalanmaktadır.
- ⌘ Direkt enjeksiyonlu motorlar çeşitli otomobil markaları tarafından çeşitli isimler ile ifade edilmektedir. Örneğin kendi motor tasarımlarına göre çalışma prensibi aynı olan bu motorlar için, Volkswagen grubu TSI, Skoda grubu FSI, Hyundai grubu GDI, Peugeot grubu THP, Citroen grubu THPI gibi kısaltma isimler kullanılmaktadır. Verdiğimiz örnekten de anlaşılacağı üzere birçok büyük otomobil üreticisi bu motor tipine yönelmiştir.

# Direkt Enjeksiyonlu Motorlar



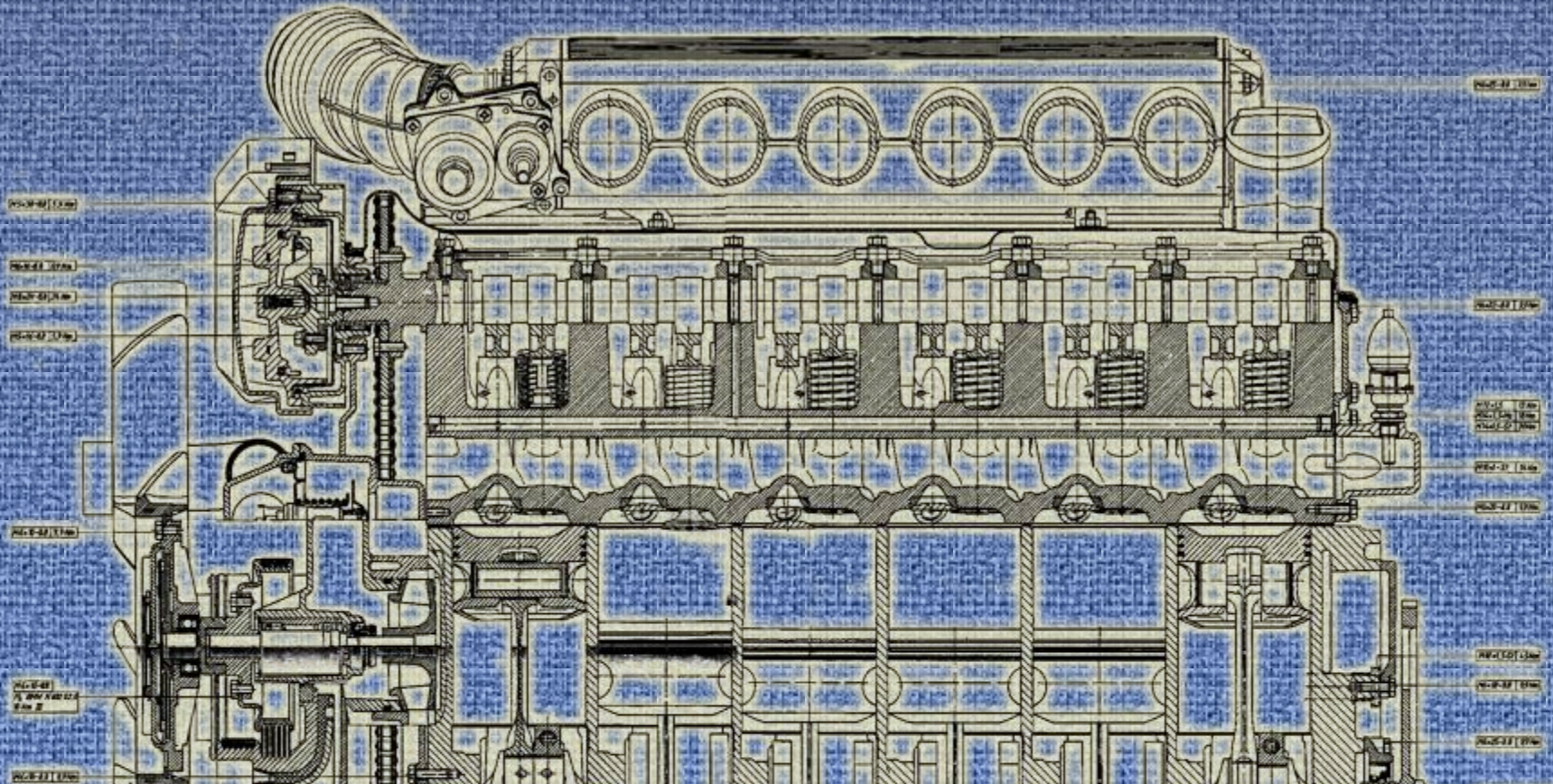
- ↳ Ürün gamında direkt enjeksiyonlu arabalar olan otomobil üreticilerini sıralayacak olursak.
- ↳ Audi, Citroen, Fiat, Ford, Hyundai, Kia, Mercedes, Peugeot, Seat, Skoda, Alfa Romeo, Volkswagen gibi markalar
- ↳ Ve saydığımız markaların yanı sıra Mazda gibi diğer büyük otomobil üreticilerinden de direkt enjeksiyonlu motorlar ile ilgili çalışmalar yaptıkları hakkında haberler çıkmaktadır.

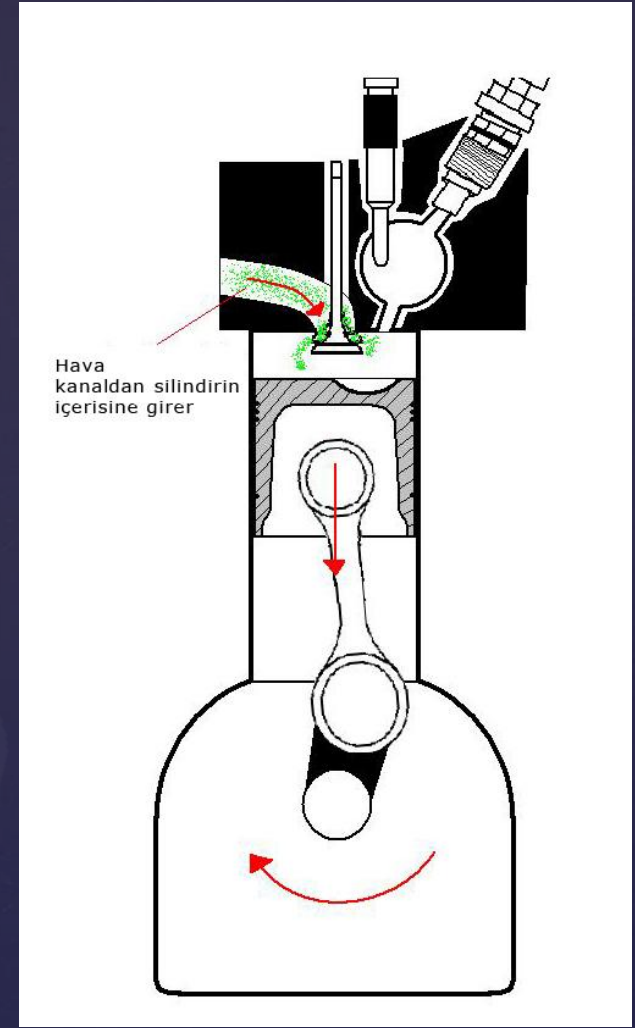
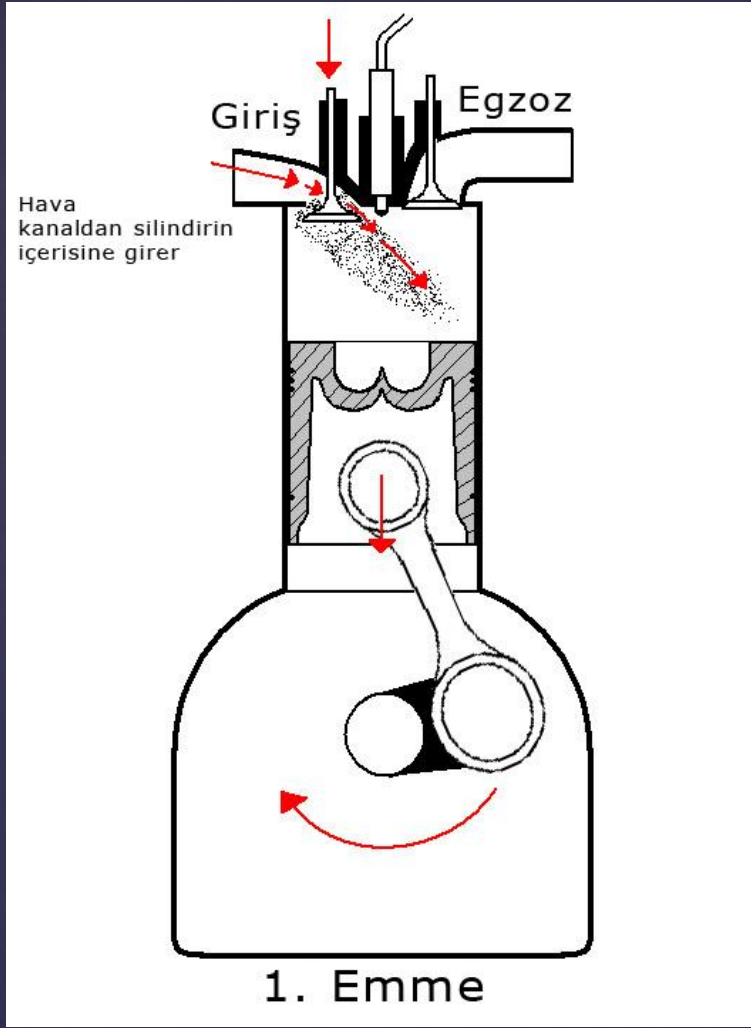
# Direkt Enjeksiyonlu Motorlar





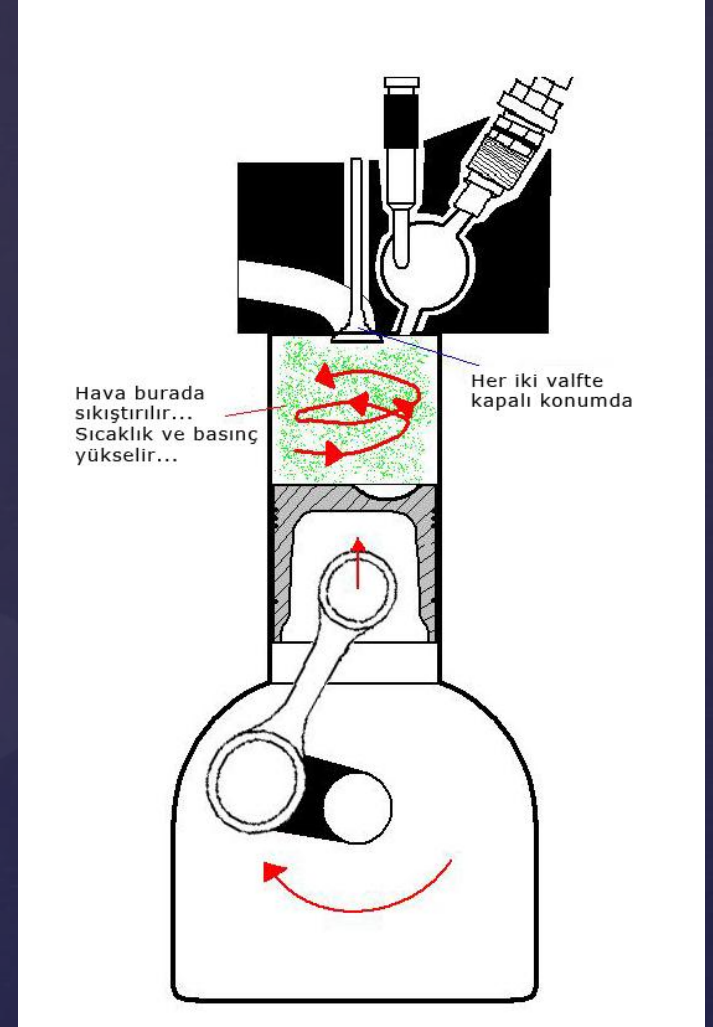
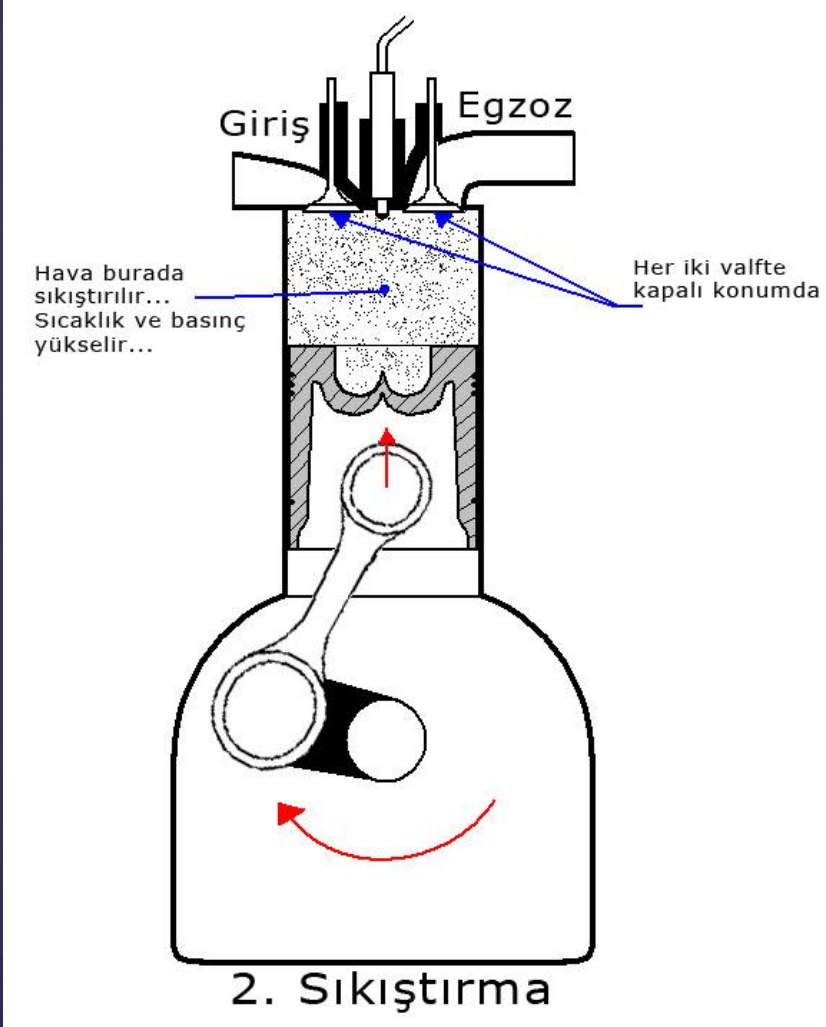
## & Direkt Enjeksiyonlu Motorların Çalışma Prensipleri ve İndirekt ile Kıyaslaması





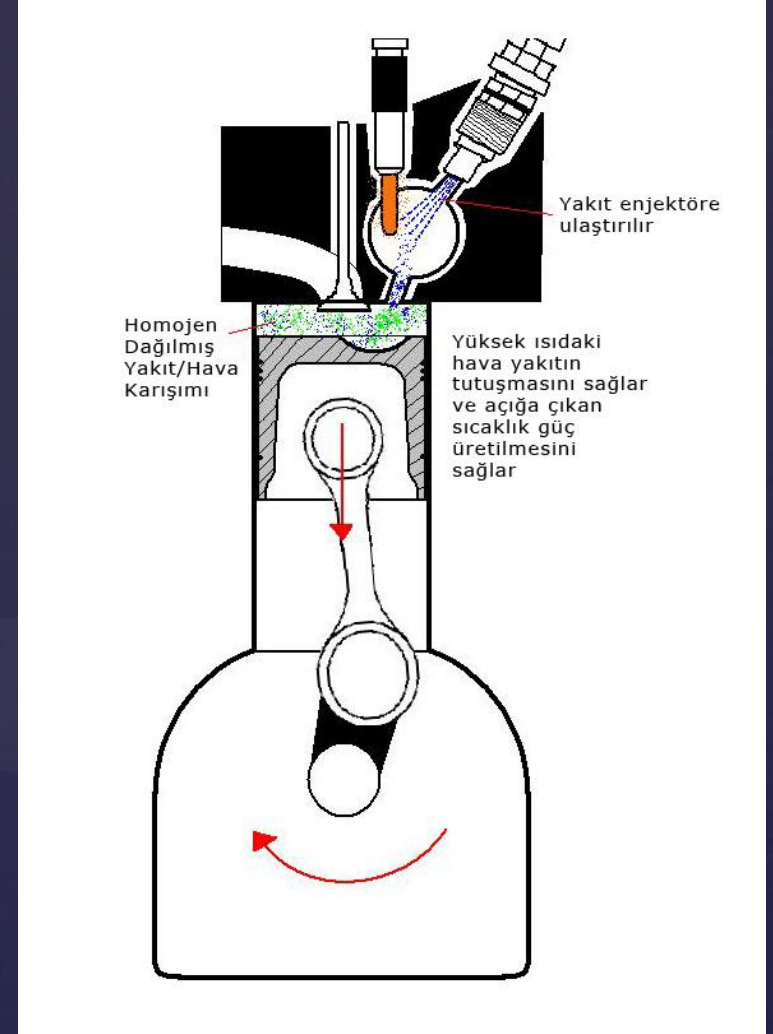
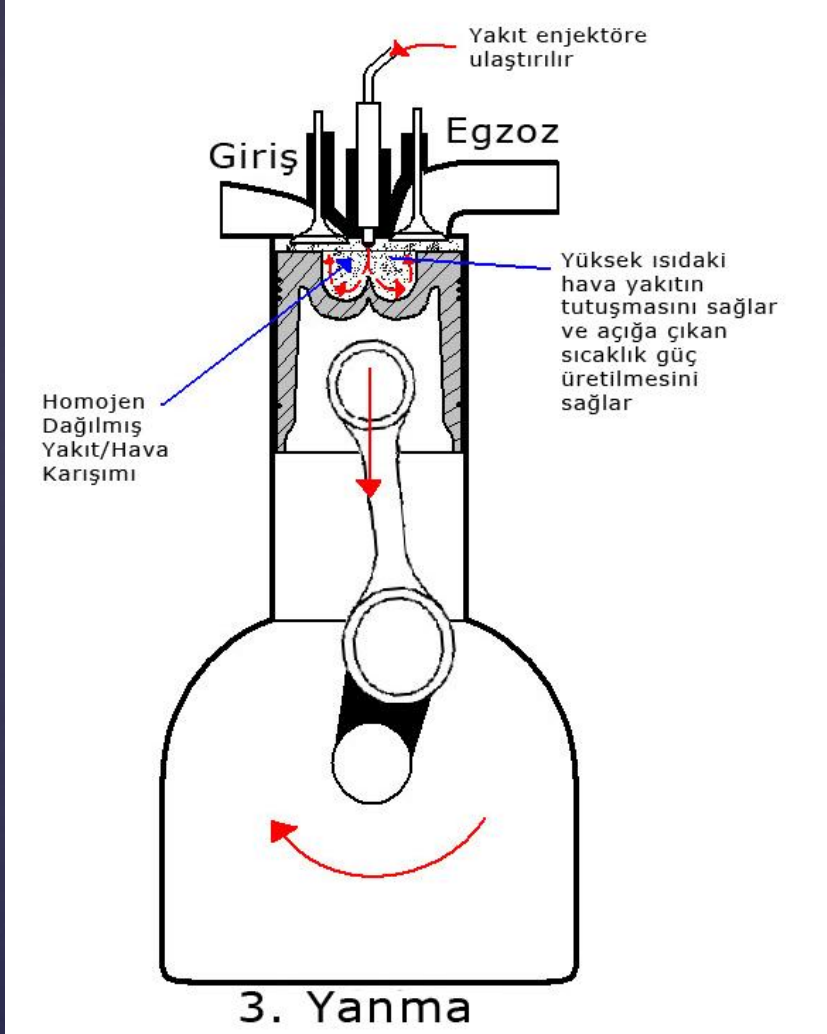
Direkt Enj / İndirekt Enj



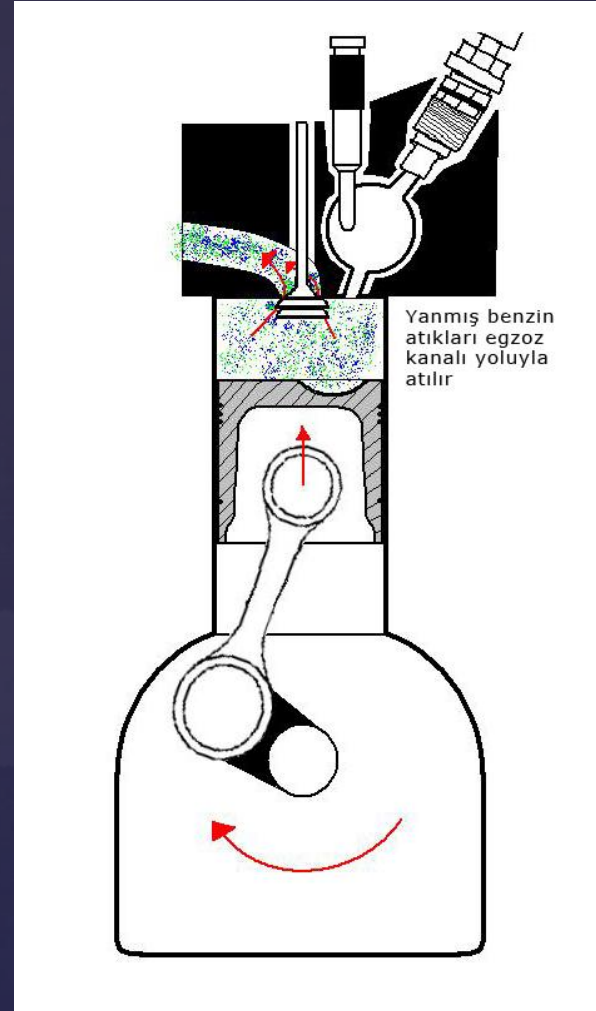
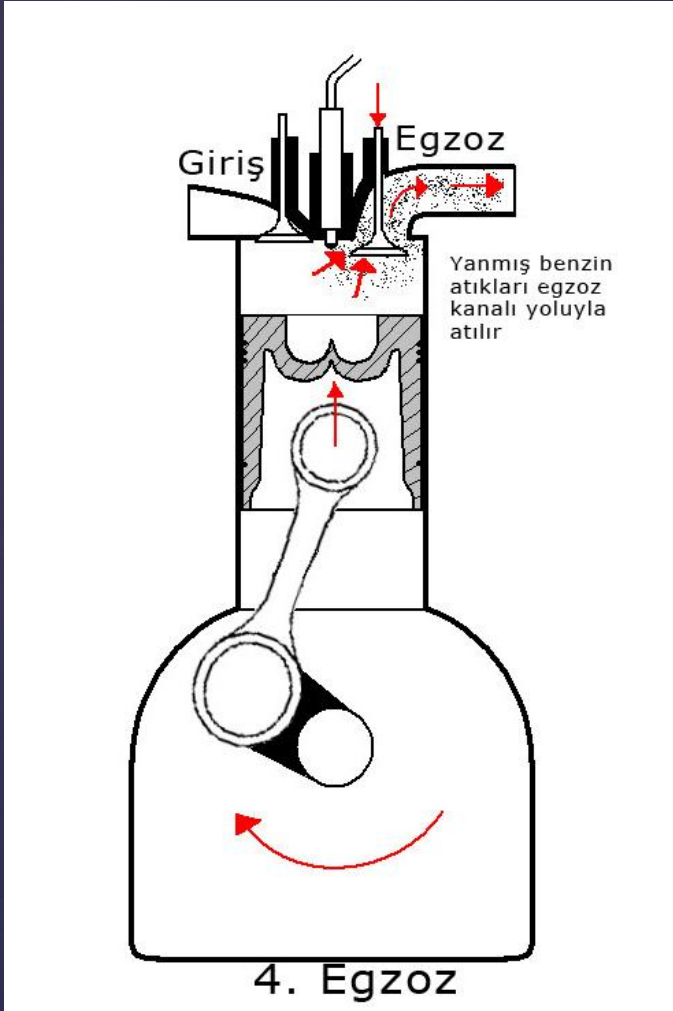


Direkt Enj / İndirekt Enj





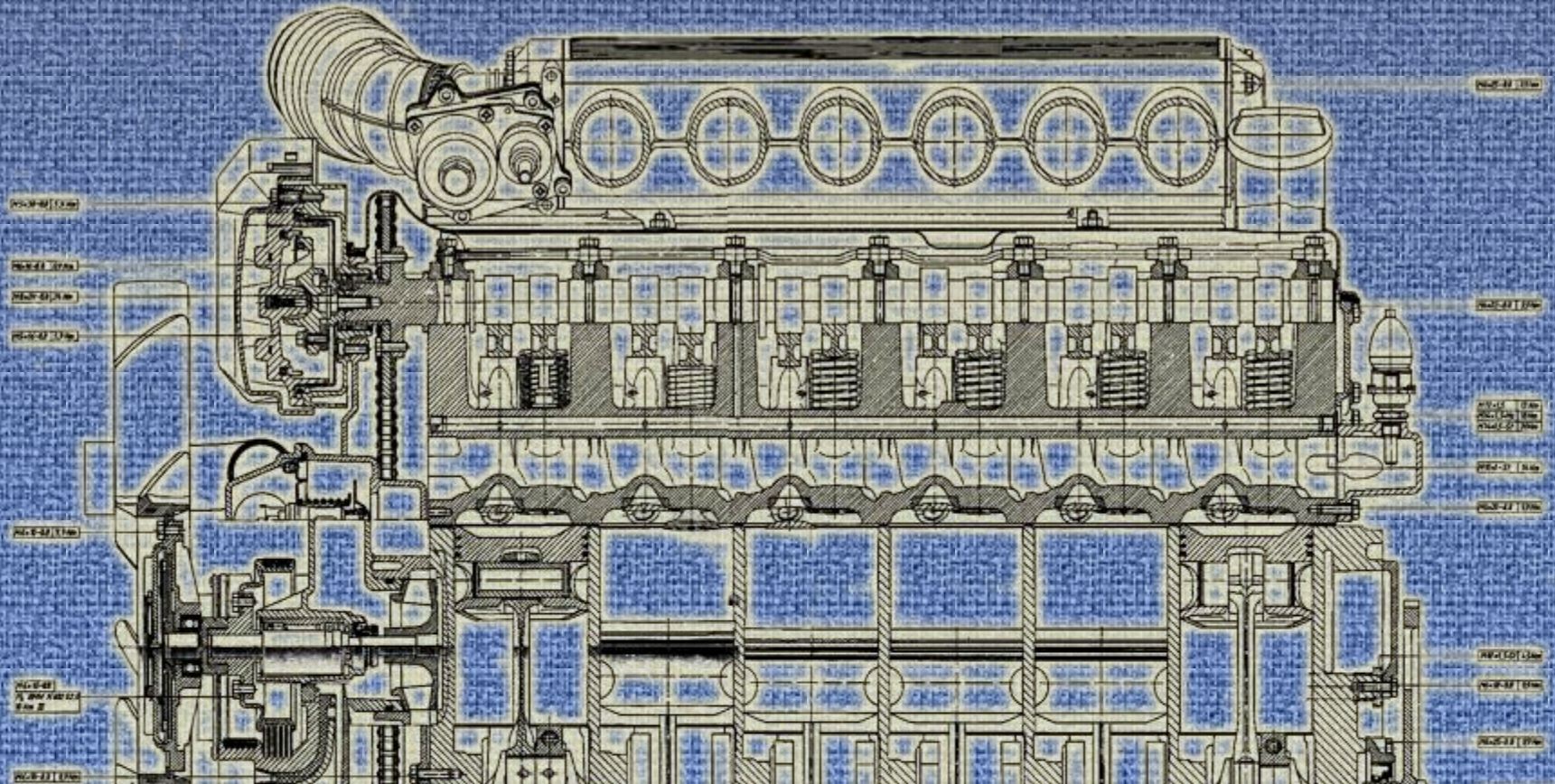
Direkt Enj / İndirekt Enj



Direkt Enj / İndirekt Enj



## & Direkt Enjeksiyonlu Motorların Oto Gaz Süreci



- ⌘ Bildiğiniz üzere LPG'nin yanma ısısı benzine göre yüksektir.
- ⌘ İlk zamanlarda silindir içerisindeki benzin enjektörleri bu yüksek ısıdan zarar görüyor, bu sebeple direkt enjeksiyonlu araçlara oto gaz montajı yapılamıyordu.
- ⌘ Şimdi 2 farklı oto gaz dönüşümü uygulaması ile bu sorunun önüne geçilmiş durumda.

# Direkt Enjeksiyon için Oto Gaz Sistemleri





↳ Bu sistemler LPG'nin Sıvı fazda ve Gaz fazda kullanılmasına göre sınıflandırılabilir.

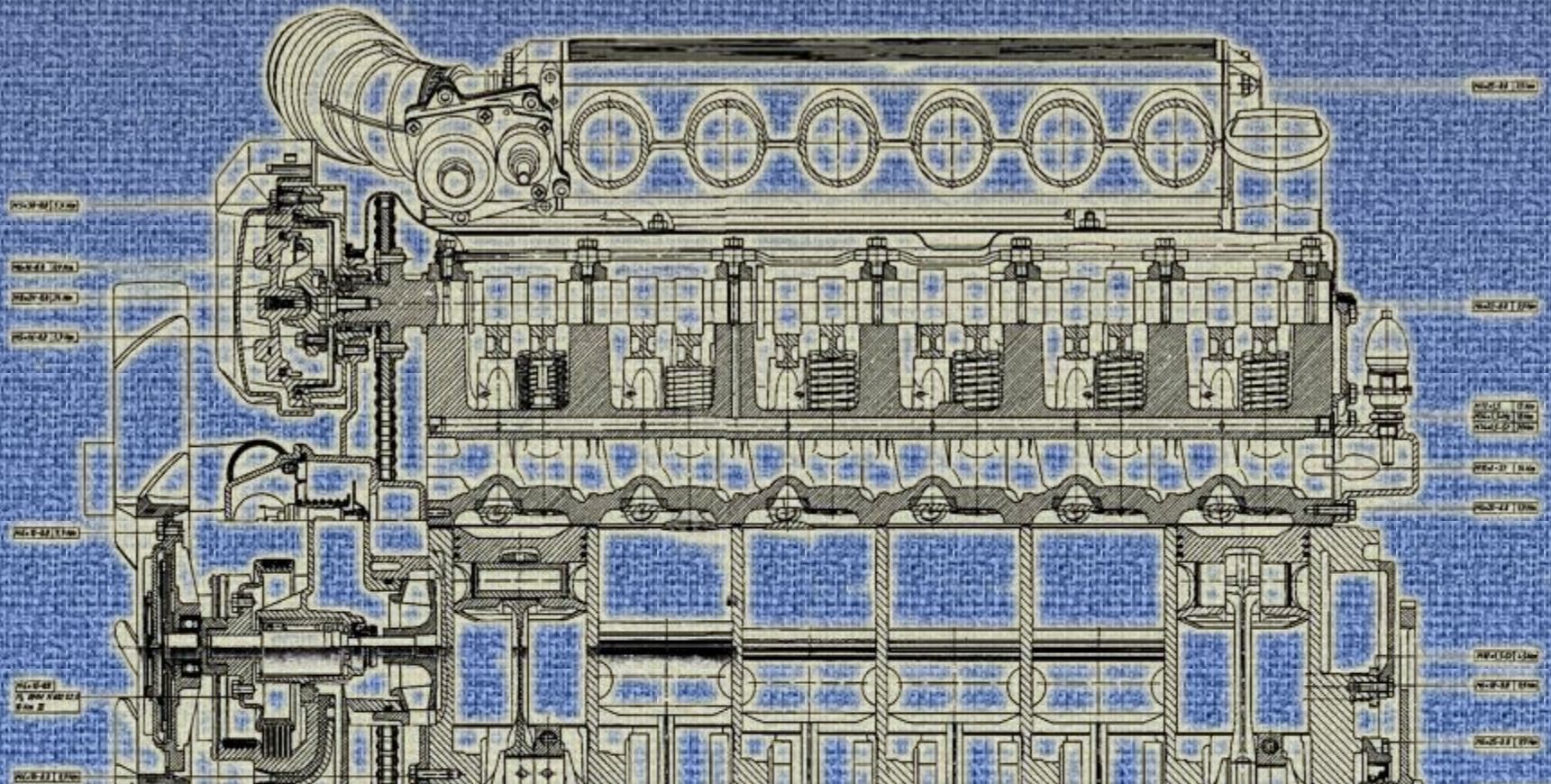
**Gaz Fazlı Sistem:** bu sistemde özellikle yüksek devirlerde ve rölantide benzin takviyesi yapılarak benzin enjektörlerinin yıpranmasına engel olunur.

**Sıvı Fazlı Sistem:** bu sistemde LPG benzin enjektörlerine sıvı olarak gönderilir, bu sayede benzin enjektörlerinin ısınmasının önüne geçilir.

# Direkt Enjeksiyon için Oto Gaz Sistemleri

**DİREKT LPG**  
ENJEKSİYONLU  
MOTOR İÇİN  
TEKNOLOJİSİ

## & Gaz Fazlı Sistem

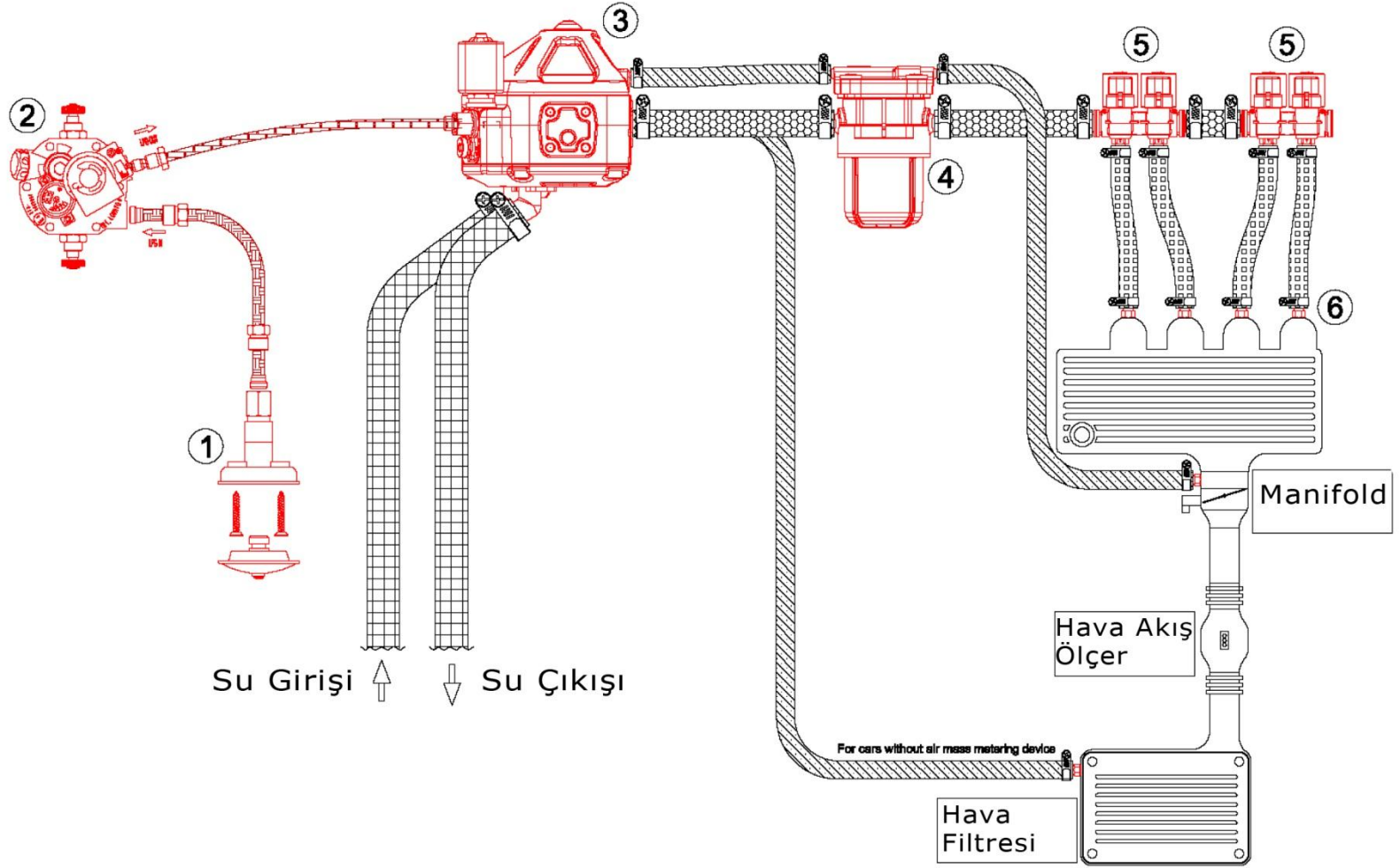




- ⌘ Bu sistemler prensip olarak normal oto gaz dönüşüm sistemleri ile aynıdır.
- ⌘ Fark; yazılımsal ve daha önce de paylaştığımız gibi benzin enjektörlerinin soğutulması için kullanılan benzin takviyesi ile oluşur.
- ⌘ Ayrıca bu tip sistemlerin montajında manifold sökülerek gaz enjektörleri monte edilir.

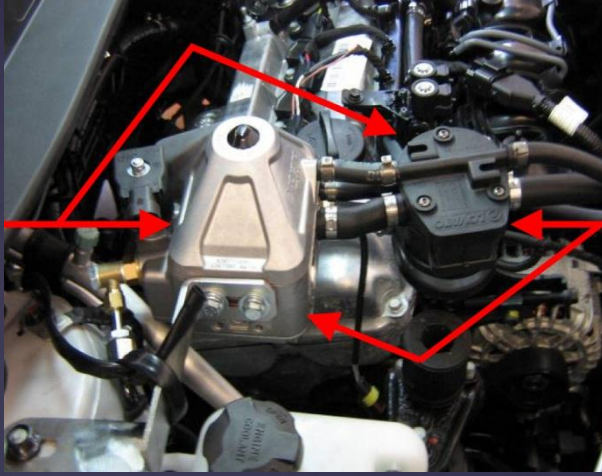
# Gaz Fazlı Sistem





# Gaz Fazlı Sistem

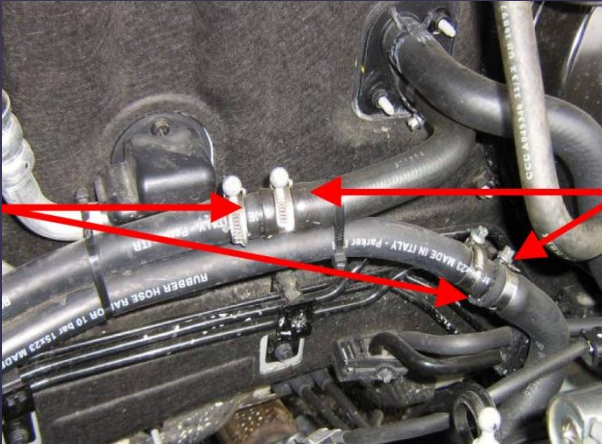




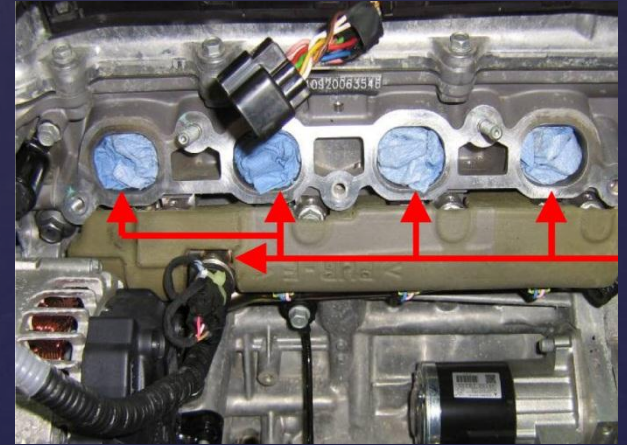
⌘ Basınç regülatörü ve basınç sensörlü gaz filtresinin yerleşimi



⌘ Sökülmüş manifold üzerinde uzatma nozzleleri

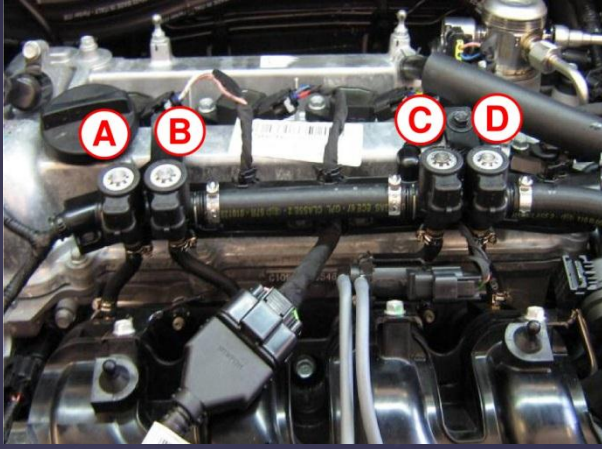


⌘ Regülatörün ısı dengesi için arabanın su tesisatından alınan bağlantı

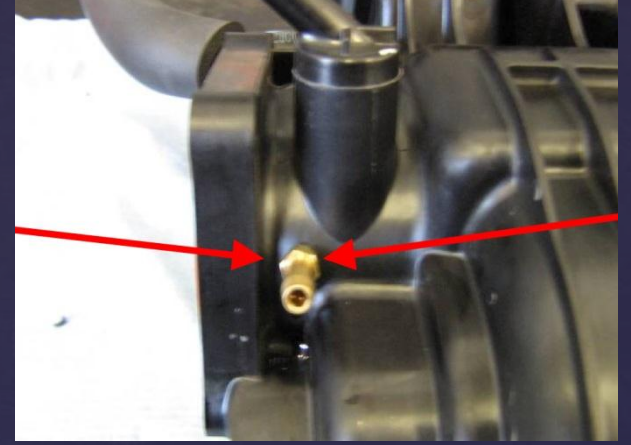


⌘ Benzin enjektörleri ve benzin basınç sensörü

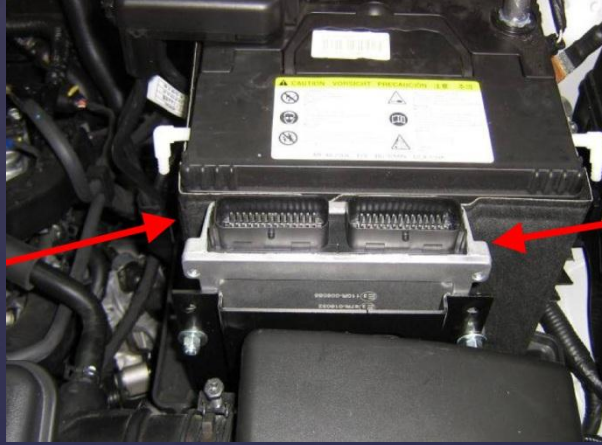
# Gaz Fazlı Sistem



Elektronik gaz enjektörlerinin pozisyonu ve sıralanışı



Manifold mutlak basınç sensörü pozisyonu



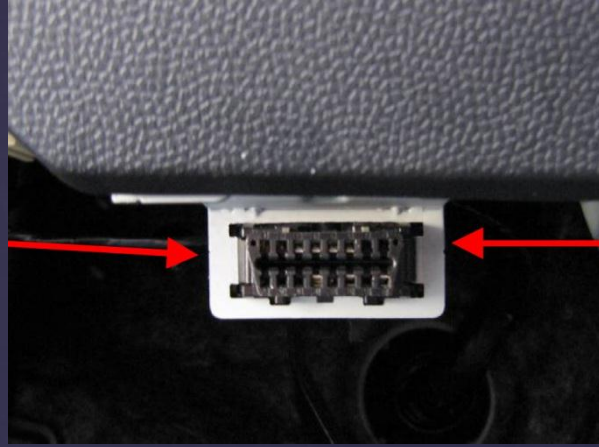
Akü yanında Elektronik Kontrol Ünitesi (ECU)



Akünün arkasındaki benzin ECUsü

# Gaz Fazlı Sistem





↳ OBD bağlantısı



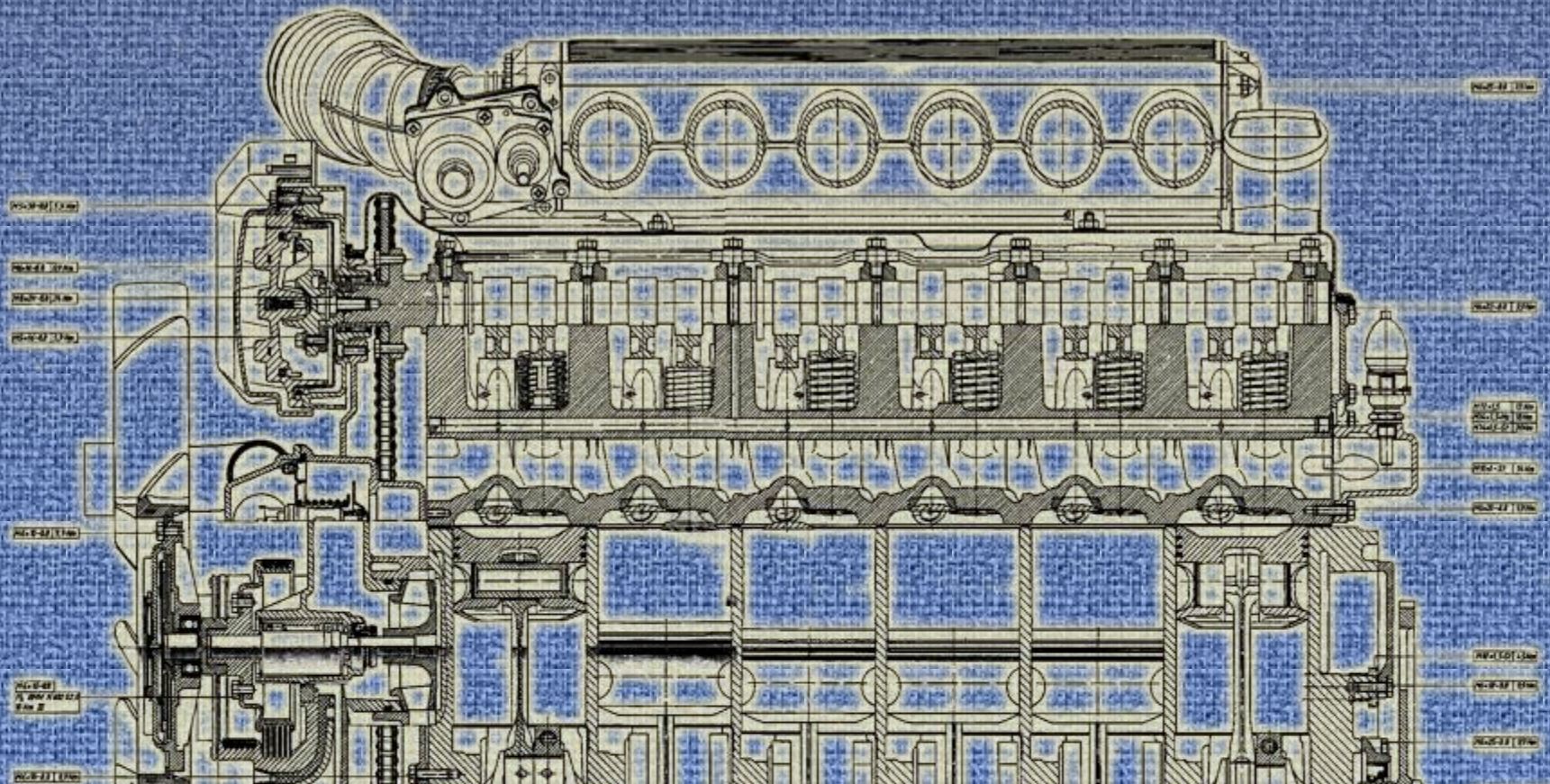
↳ Simit tank montajı

↳ Bagajın bitmiş  
görüntüsü



# Gaz Fazlı Sistem

## ↳ Sıvı Fazlı Sistem

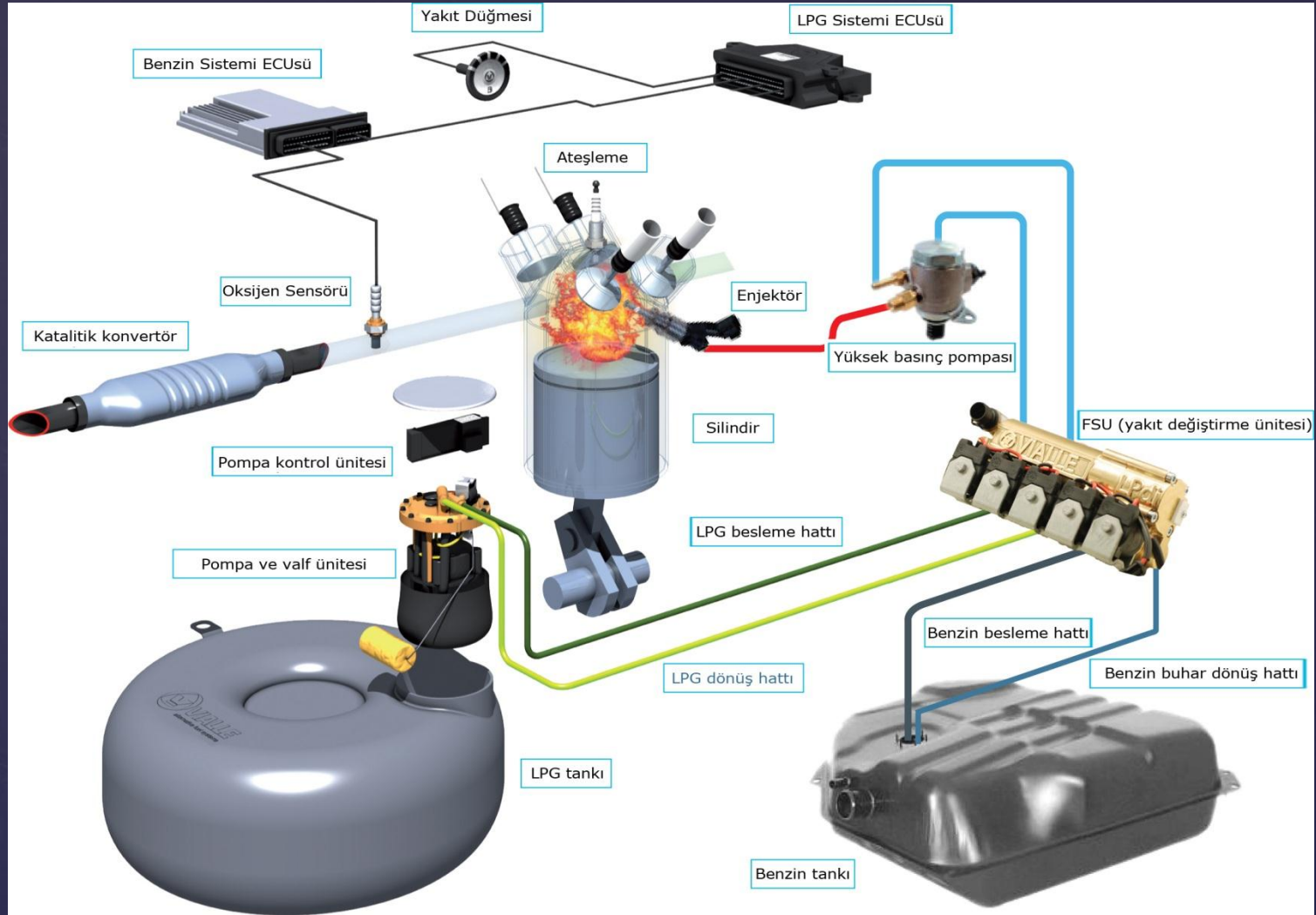




- ⌘ Sistem, sıvı LPG'yi yüksek basınç altında silindir içine enjekte etmek için; modifiye edilmiş bir yüksek basınç yakıt pompası ile benzin sisteminin yakıt enjektörlerini kullanılır.
- ⌘ Böylece emme manifoldunun ayrıca delinmesine gerek kalmaz.
- ⌘ Ayrıca yapılan bazı üniversite deneylerinde CO2 salınımının ekstra %10 oranında azaldığı gözlenmiştir.

# Sıvı Fazlı Sistem





# Sıvı Fazlı Sistem





↳ FSU ünitesi : yakıt değişim ünitesidir. LPG ve benzin bu ünite içerisinden geçer ve iki yakıt arasındaki değişimi sağlar.



↳ Simit tank ve pompa takımı : LPG bu kısımda depolanır ve FSU ünitesine aktarılır. Ayrıca tank içerisine LPG'nin geri dönüşü vardır.



↳ Sistemin bitmiş görüntüsü

# Sıvı Fazlı Sistem



## Yüksek Basınç Pompası Modifikasyonu



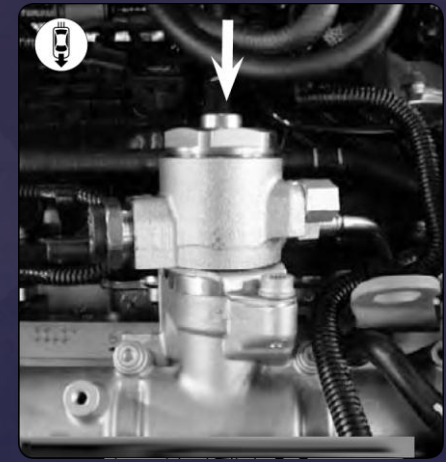
- Yüksek basınç pompası sökülür. İçerisinde benzin kalmamasına özen gösterilmelidir.



- Üst kapağı üzerinden sökülür, parçanın içerisindeki elemanlar ayrılır. Bu elemanlar daha sonra kullanılabilir fakat kapak kullanılmaz.



- Sökülen kapağın içerisindeki elemanlar ve filtreler, yeni kapağın içerisine yerleştirilir ve monte edilir.



- Modifiyesi tamamlanan yüksek basınç pompası eski yerine monte edilir.

# Sıvı Fazlı Sistem







- ⌘ Normal sıralı sistemlerin devamı olarak nitelendirebiliriz. Parçaları aynıdır. / Parça bazında Ecu ve komutatör dışında, fsu ünitesi, yakıt deposu ve pompa elemanlarını barındırmaktadır.
- ⌘ Benzin tüketimi sıvı sisteme göre daha yüksek. / Benzin tüketimi daha düşük.
- ⌘ Böylelikle ekonomisi sıvıya göre daha düşük, ortalama %30 / Ortalama ekonomisi %40 civarında.
- ⌘ Günümüz piyasasında maliyeti 2600 tl civarında / Ortalama 5000 tl civarındadır.



# Kıyaslama

Teşekkürler