

### **EGR (Egzoz Gazı Resirkülasyonu) Sistemi:**

Diğten yanmalı motorlardan atmosferi kirleten temel üç kirletici CO, HC, NOx lerdir. Bu kirletici oranları H/Y oranıyla doğrudan orantılıdır. Bunun içindir ki H/Y oranını değıştirerek CO ve HC oranları kontrol altına alınmaktadır. Fakat yanma sonu sıcaklığının artması sonucu NOx oranında artış diğeri kirleticilerle ters orantılı olduğundan büyük sorunlar ortaya çıkmıştır (2).

Motorlarda NOx (nitrojen oksit) emisyonlarını kontrol edebilmek için iki yol vardır. Birinci yol katalitik konvertör kullanılarak egzoz gazını kimyasal işleme tabi tutmak. Diğeri yol ise yanma esnasında nitrojen oksit oluşumunu azaltmaktır. Bir kısım egzoz gazları yanma odası içerisinde tutularak NOx in kontrolü için kullanılır. Bu egzoz gazı resirkülasyonu (geri dönüşüm- EGR) ile sağlanır (1).

H/Y oranı 15/1 oranına getirildiğı zaman nitrojenin oksitlenmesi daha da artmaktadır ve NOx oranında büyük bir artış görülmektedir. H/Y oranını 18/1 veya 20/1 seviyelerinde tuttuğumuz zaman yanma sonu sıcaklığı düştüğü için NOx miktarında da düşme meydana gelmektedir. Öte yandan karışım oranının fakirleşmesinden dolayı da motor performansında büyük bir düşme meydana gelmektedir. Silindir içine giren havanın içeriğindeki gazlar: %75.5 Nitrojen ve %23 ise oksijenden oluşmaktadır. Bu iki element normal koşullarda tehlike arz etmez iken yüksek sıcaklıklarda birleşerek NOx gazını oluşturmaktadır. Bu iki elementin silindir içinde birleşmesi 1370 °C'de olmaktadır. Bu yanma sonundaki sıcaklığı düşürmek amacıyla bir metot uygulanmaktadır (2). Yanma odası içerisindeki egzoz gazları ile seyreltilmesi sonucu yanma sonu sıcaklıkları, dolayısıyla üretilen NOx miktarı düşmektedir(3).

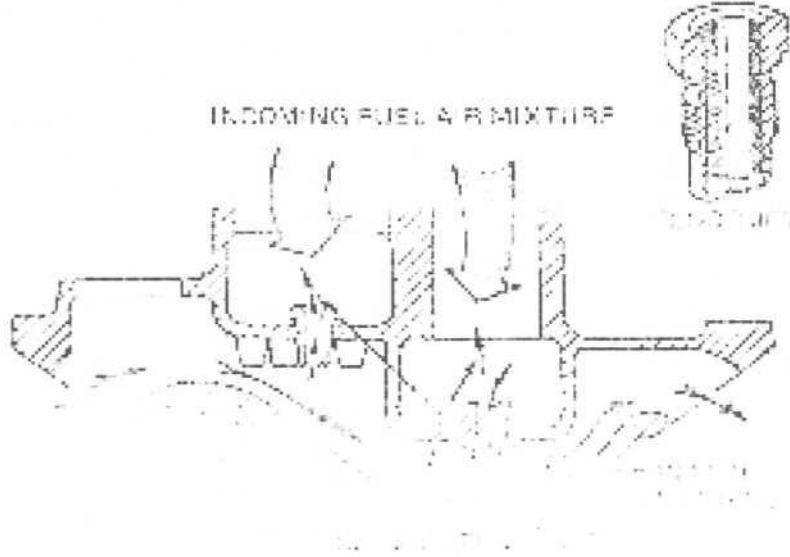
Uygulanan bu metotta karışım içine bir miktar egzoz gazı verilerek yanmayı biraz olsun kötüleştirerek yanma sonu sıcaklığını düşürmek suretiyle NOx miktarını düşürülmektedir (2). Motor dizaynına bağılı olarak emme manifolduna giren egzoz gazı miktarı %6 ile %13 arasında değışir (1). Benzinli motorlarda, egzoz gazı geri

dolaşımı yanma odasına emilen toplam dolgunun %10'u düzeyinde olduğunda. NO<sub>x</sub> emisyonu % 50- 60 kadar azalmaktadır (3). Zengin H/Y karışımını seyreltmek amacıyla N<sub>2</sub>, su buharı ve CO<sub>2</sub> gazı silindir içerisine emdirilerek yanma sonunda egzoz gazlarının emisyonları azaltılmaktadır (2). Benzin motorunda bu yöntemin, yakıtın daha hızlı buharlaşarak karışımın oluşmasını hızlandırma ve tutuşmaya hazırlama gibi bir faydası da vardır. Bu şekilde, özellikle düşük yüklerde HC ve CO emisyonlarında da iyileşme elde edilmektedir (3). Egzoz gazlarındaki NO<sub>x</sub> miktarı, emme anındaki nitrojene, oksijenin miktarına, yanma sonu sıcaklığına ve bu sıcaklıkta kalma sürecine bağlıdır (2).

## **EGR Sistemlerinin Çeşitleri**

### **1. Floor-Jet Sistemi**

Manifold içerisine giren egzoz gaz miktarını, ayarlayan bu sistem Şekil 1'de görülmektedir. Egzoz gaz kesişmesine, emme manifoldunun zeminine yerleştirilen iki küçük fiskiye ile egzoz gazlarının geçişi sağlanır. Motor çalışırken, egzoz gazının ayarlanan bir miktarı (fiskiyenin çapına bağlı olarak) fiskiyelerden emme manifoldu içerisindeki yakıt hava karışımının içerisine geçer. Ve böylece EGR sağlanmış olur (1). Bu sistem, motorun tüm çalışma koşullarında istenilen randımanı veremediği için fazla kullanılmaz.

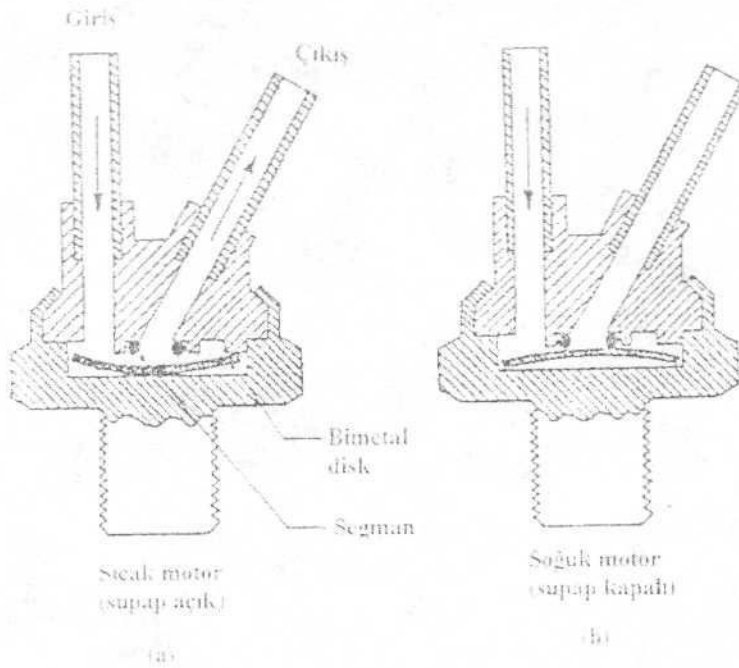


Şekil 1: Floor-Jet sistemi ile Egzoz Gaz Resirkülasyonu (1).

### **2. Vakum Kontrollü EGR Sistemi**

Egzoz manifoldunda bulunan egzoz gazlarını emme manifolduna transfer

eden bir çelik boru bağlantısı vardır ve emme manifoldunda vakum değişmesini sinyal şekline getirip bir valfe vererek egzoz geçişini gaz kelebek açıklığına göre kontrol eden bir de vakum yardımcı kesme valfi mevcuttur. Manifold vakumuyla çalışan bu valfe vakum, motor soğutma suyu sıcaklığı ile çalışan bir termo valf tarafından sağlanır. Motor henüz ısınma esnasında iken termo valf kapalı olduğu için EGR valfi çalışmaz. Motor ısı arttıkça termo valf açılarak emme manifoldunda ki vakum değişimlerini EGR valfine iletir ve motor hızına göre geri verilen egzoz gazı miktarı ayarlanmış olur. Isı ile çalışan valf motor su sıcaklığı 40°C'nin üstüne çıktığı anda bimetal disk genişler ve kanalı açar (Şekil 2-(a,b)) (2).



Şekil 2 (a-b): Termo Valf (Bimetal Disk) (2).

### 2.1. Relanti Devrinde EGR'nin Çalışması

Motor relantide çalıştığı durumlarda gaz kelebeği kapalı konumda olduğu için atmosfer basıncı ve diyafram yayı EGR kesme valfini kapatarak egzoz gazlarının emme manifolduna geçmesine izin vermez (Şekil 3-a) (2).

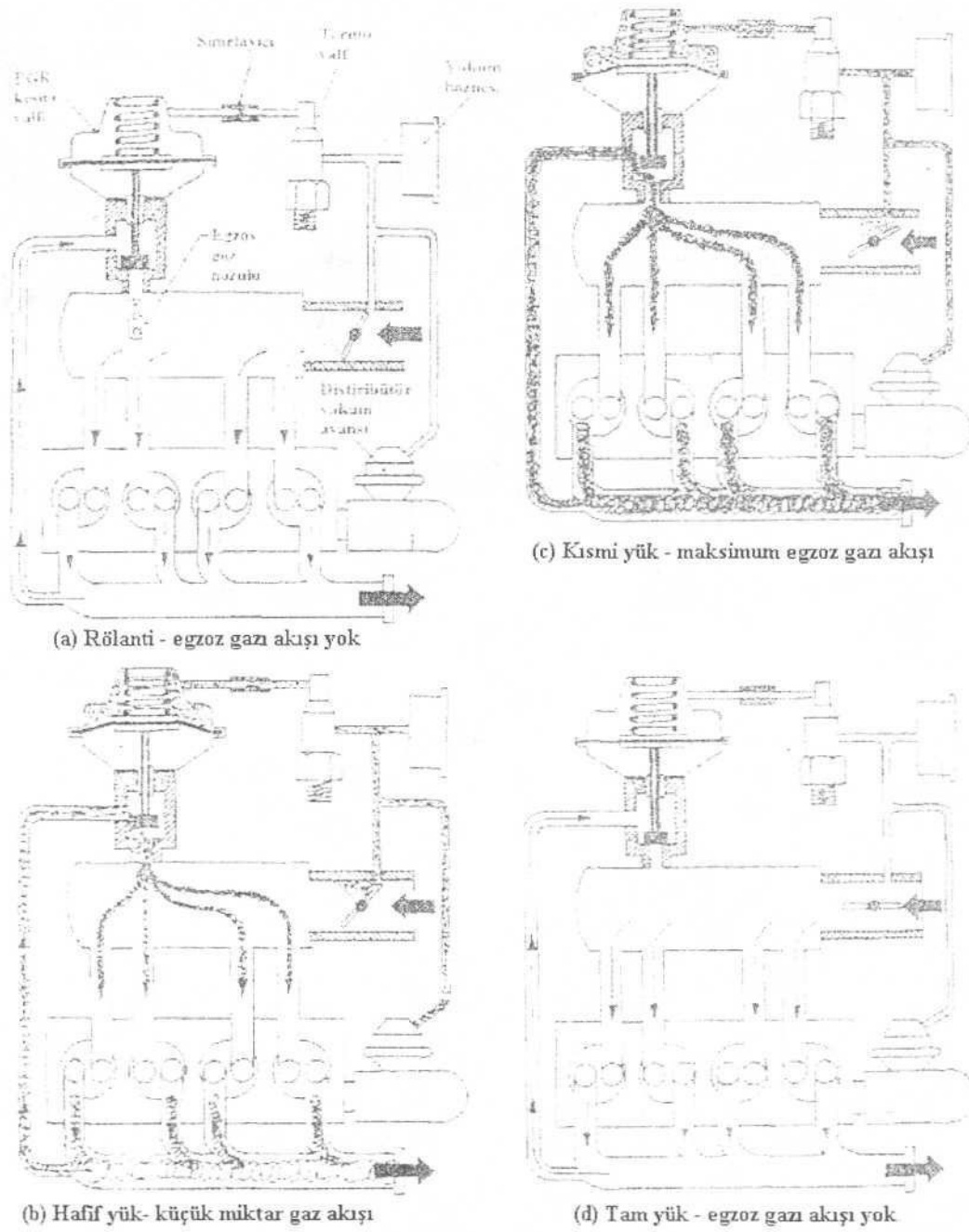
### 2.2. Düşük ve Orta Devirlerde EGR'nin Çalışması

Motor ara hızlarda çalışırken gaz kelebeği yavaş yavaş açıldığında emme manifoldunda ki kısmen yüksek vakum EGR kesme valfine tesir ederek diyafram yayın kuvvetini yener ve kanalı yavaşça açar. Egzoz gazları emme manifolduna girerek H/Y karışımına karışır. Bu durumda emme manifolduna egzoz gazı akışı çok

az olmaktadır (Şekil 3-b). Fakat gaz kelebeği açılıp motor devri arttığı anda emme manifoldunda ki vakum miktarı rtacağından EGR kesme valfı daha çok açılır ve egzoz gaz geçişi daha da artar (Şekil 3-c). Bu anda maksimum bir egzoz gaz akışı vardır (2).

### **2.3 Tam Yükte EGR' nin Çalışması**

Motor tam yükte çalışırken motordan istenen güç çok fazla olacağından motorun çalışmasını olumsuz yönde etkileyen EGR sisteminin çalışmaması istenir. Motor tam açık gaz kelebeği konumunda çalışırken EGR sisteminde bulunan bir sınırlayıcı emme manifoldunda ki havanın hızının artmasıyla vakum o kadar düşerki sınırlayıcı vakumun EGR kesme valfine ulaşmasına izin vermez. Motor tam yük ve hızlarda çalışırken EGR sistemi devre dışı kalır. (Şekil 3-d). Aynen rölanti devrindeki durum gibidir (2).

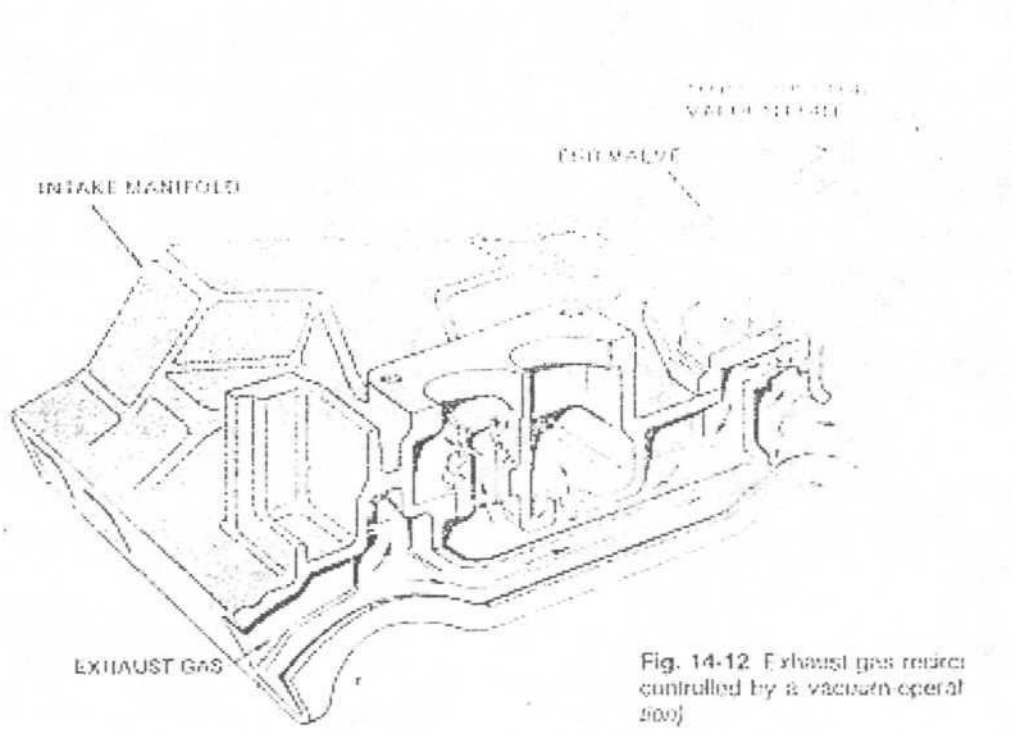


Şekil 3: Vakum Yardımlı EGR Sistemi (2).

### 3. Değişik Tip EGR Sistemleri

Valf ile kontrol edilen bir sistemde ayrı bir geçiş ile emme manifoldu egzoz manifoldu bağlanır. Bu geçiş vakum kontrolü ile çalışan EGR valfi ile açılır veya kapanır (Şekil 4 ve Şekil 5). Valini üst kısmı diyaframlıdır. Karbüratör vakum kanalı vakum borusu ile valfin üzerine bağlanır (Şekil 6). Vakum kanalında vakum olmadığı zaman EGR valfindeki diyaframa vakum etki etmez. Bundan dolayı yay supabı kapalı

tutar. Egzoz gaz resirkülasyonu olmaz. Bu, motorun boşa çalışma durumudur. NO<sub>x</sub> oluşumu en azdır (1).



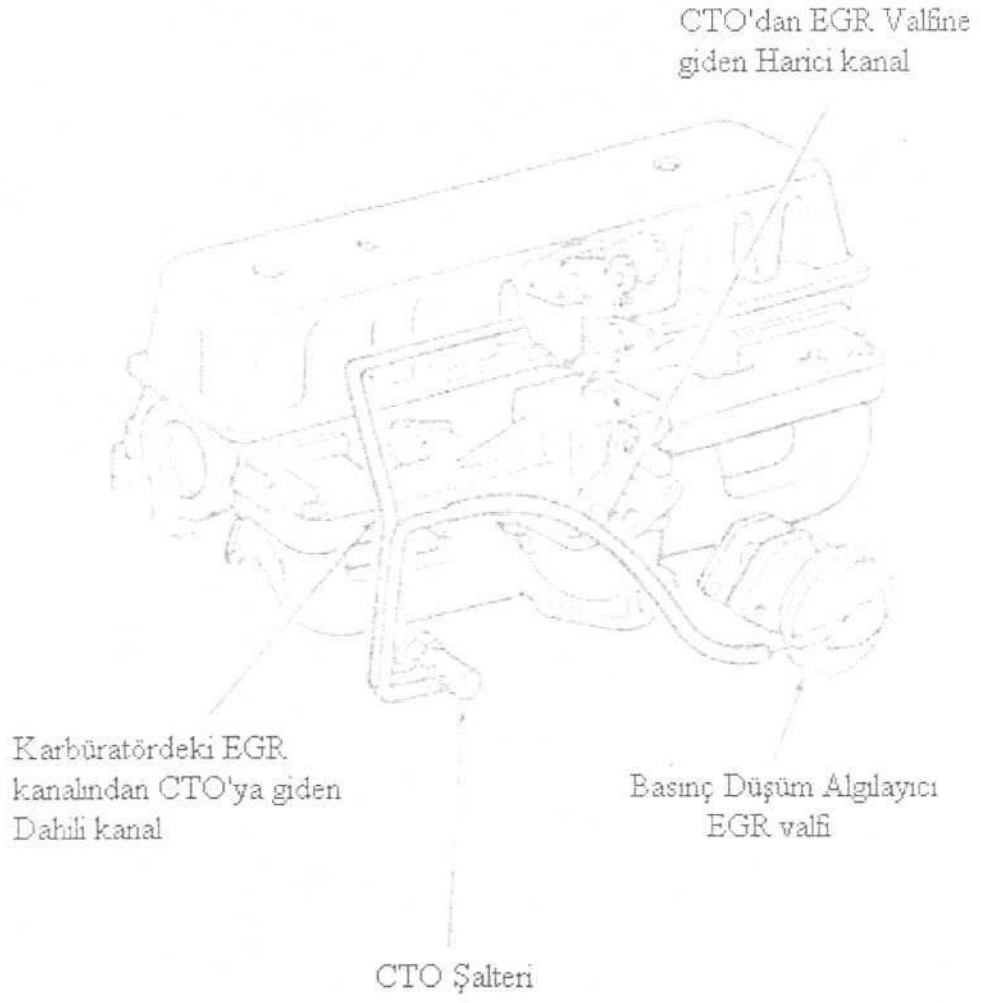
Şekil 4: V tipi Motorlarda Vakum Kontrollü EGR Sistemi (Chrysler Şirketi) (1).

Gaz kelebeği açılmaya başlayınca vakum kanalında oluşan vakum, EGR valfinin diyaframına etki eder (Şekil 6). Diyafram supabı açmaya başlar. Egzoz gazları, emme manifolduna geçer. Yakıt-hava karışımı ile egzoz gazları karışarak silindirlere girer(1).

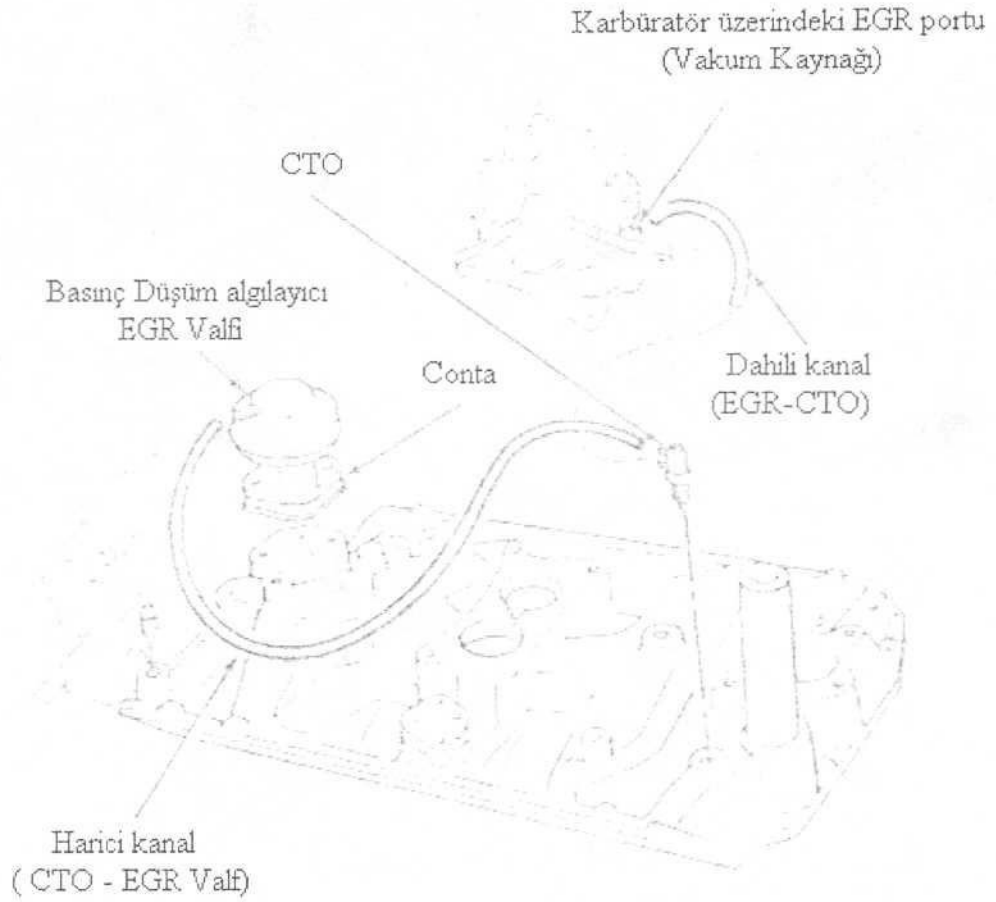
Gaz kelebeği açıklığı arttığı zaman emme manifoldu vakumu düşer. Yanma oluşumu esnasında, yakıt-hava karışımındaki egzoz miktarının artması yanmayı kötüleştirir. Bundan dolayı gaz kelebeği açıklığı arttıkça egzoz gaz resirkülasyonuna daha az ihtiyaç duyulur. Vakumun azalması ile EGR valfi hemen hemen kapanır (1).

Motor sıcaklığı 37.8 °C ye ulaşıncaya kadar çoğu arabalarda termik vakum değişimi egzoz gaz resirkülasyonunu önler. Termik vakum değişimi de soğutucu-ısı düşürücü (CTO) şalteri ile sağlanır (Şekil 6 ve Şekil 7). Motorun sıcaklık değerini hissetmesi için, CTO su ceketlerine yerleştirilir. Bu sıcaklık 37.8 °C'den (100 °F) düşük olursa şalter kapalı kalır. Bu EGR valfine vakumun gitmesini önler böylece egzoz gaz resirkülasyonu yapılamaz. Çalışmaya başladıktan hemen sonra soğuk motorun performansı gelişir. Motor sıcaklığının artması ile egzoz gaz resirkülasyonuna müsaade edilebilmesi için CTO'nun valfi açılır. Vakum EGR valfine

ulařabilir böylelikle egzoz gaz resirkülasyonu başlayabilir (1).



şekil 7: Altı Silindirli Motorlarda EGR Sistemi (Amerikan Motor şirketleri) (1).



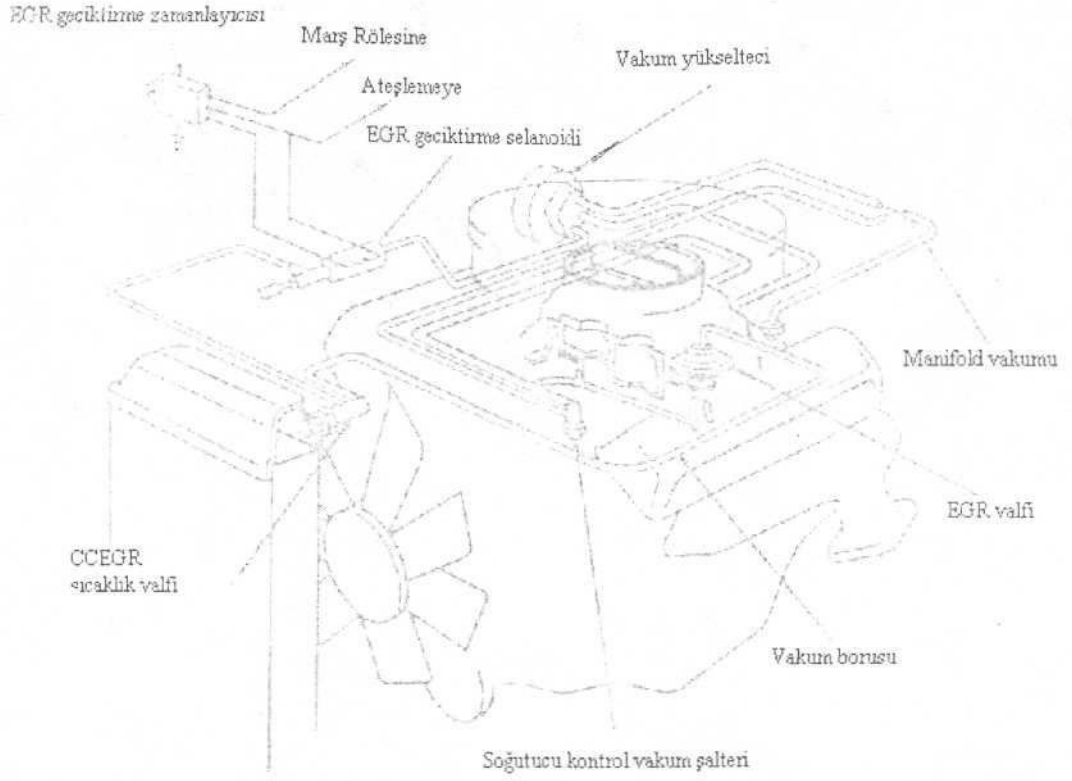
Şekil 8: V-8 Motorlarında EGR Sistemi (Amerikan Motor Şirketleri) (1).

Temel EGR sistemi üzerine Şekil 8 "de görüldüğü gibi bazı değişiklikler uygulanabilir. Örnekte görüldüğü gibi, bazı EGR valfleri ikinci bir diyaframa sahiptir. Buradaki amaç, motorun ani ivmelerime esnasında ve ağır yüklerde egzoz gaz resirkülasyonunu artırmaktır. Ayrıca, bazı motorlarda kullanılan ek ayarlayıcı sistem arabanın hızından yararlanılarak sağlanır. Şekil 9'da görülen bu tip bir sistemdir. Ayarlayıcı sistem şekilde çizgilerle kare içerisine alınmıştır. Bura da normalde açık selenoid valf dahil edilir ve emme manifoldu vakumunun direk geçişi sağlanır. Motor sıcaklığı yeterince yükseldiğinde termik şalter açılır, gaz kelebeği kısmen açıktır ve EGR valfi çalışabilir. Egzoz gaz resirkülasyonu başlar. Bununla birlikte, araba belirli seviyeye kadar hızlandığında, hız sensörü elektronik yükseltece bir sinyal gönderir. Bu yükselteç selenoid valfin kapanmasına neden olur. Şu anda vakum hattı kapalıdır ve egzoz gaz resirkülasyonu durur (1).

Şekil 10'da farklı bir düzenek gösterilmiştir. EGR vafinin çalışmasında yeterli vakum artışı için bir vakum yükselteci kullanılmıştır. Tam gaz konumunda yükselteç diyaframın iç kısmını düşürmesi ile resirkülasyon sona erer. Devamlı olarak yükseltece gelen vakum sinyalleri EGR valfi ve emme manifoldu vakumu ile



kıyaslanır. Benzerlik görüldüğündeki gaz kelebeğinin tam açıklığında (hemen hemen aynı vakum benzerliğinde), yükselteçdeki vakum sinyallerindeki yükseltme durur. Şu anda EGR valimi açık tutmak için yeterince vakum yoktur bu da valfin kapanmasına neden olur ve resirkülasyon duraksar (1).



Şekil 10:EGR Zamanlayıcı Röle ve Selenoidli ve Vakum Yükselteçli EGR Sistemi (Chrysler Şirketi) (1).

Soğuk bir motorun çalışmasının ardından 35 saniye içinde EGR'nin faaliyeti, EGR geciktirme kronometresi ve EGR gecikme selenoidi (Şekil 10'un sol üst köşesinde) ile geciktirilir. Bu motorun ilk harekete kolay geçmesini temin eder. Motor ısınmaya başladıktan sonra motorun çalışmasında bozulma olmaksızın EGR başlayabilir. Motor çalışmaya başladıktan sonra hemen EGR başlar ise motor tekleyebilir veya stop edebilirdi. Bunu EGR geciktirme sistemi önler (1).

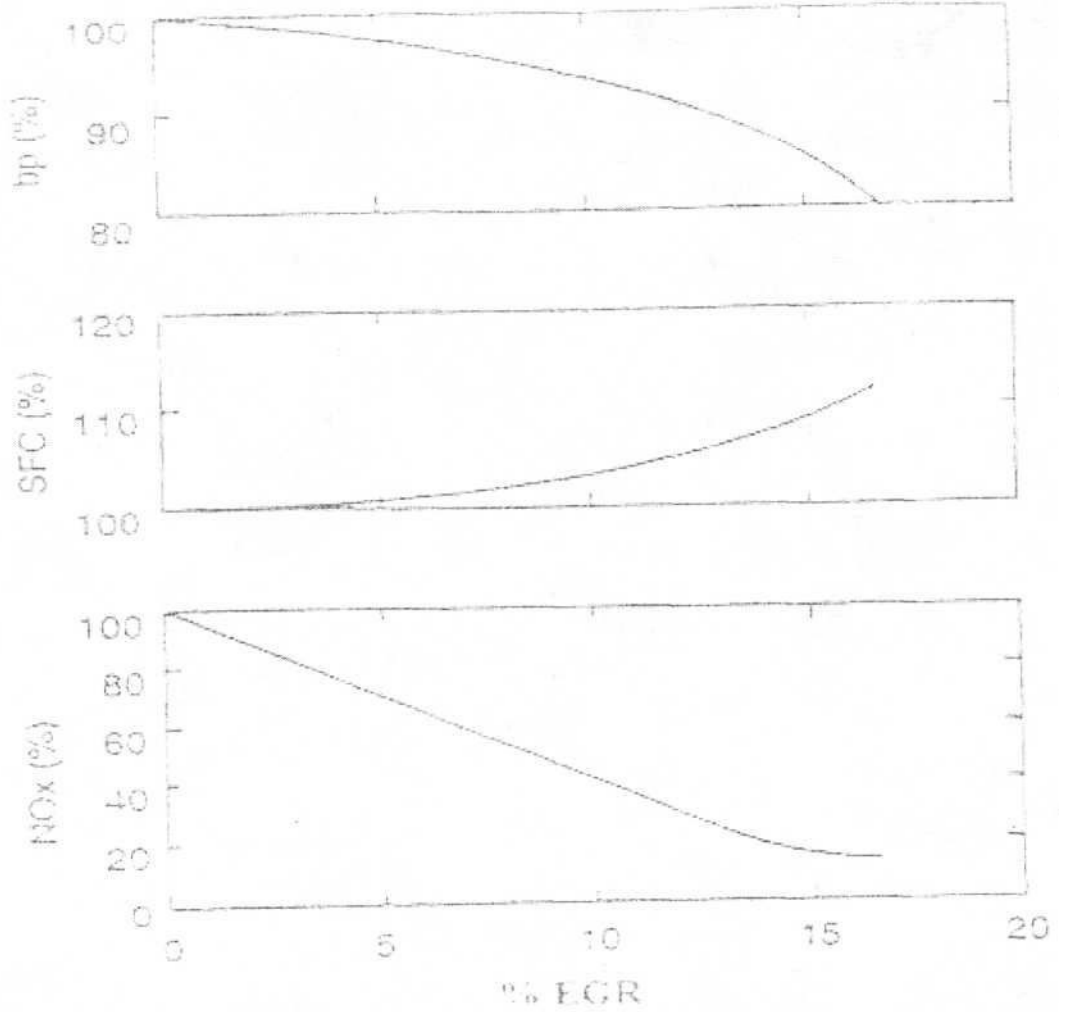
### **EGR'nin Motor Performansına ve Egzoz Emisyonlarına Etkisi**

EGR sistemi kullanılan bir araçta Şekil 11'de gösterildiği gibi emme manifolduna uygulanan egzoz gazı miktarının CO, HC. ve NOx miktarı nasıl değiştirdiği görülmektedir (2).

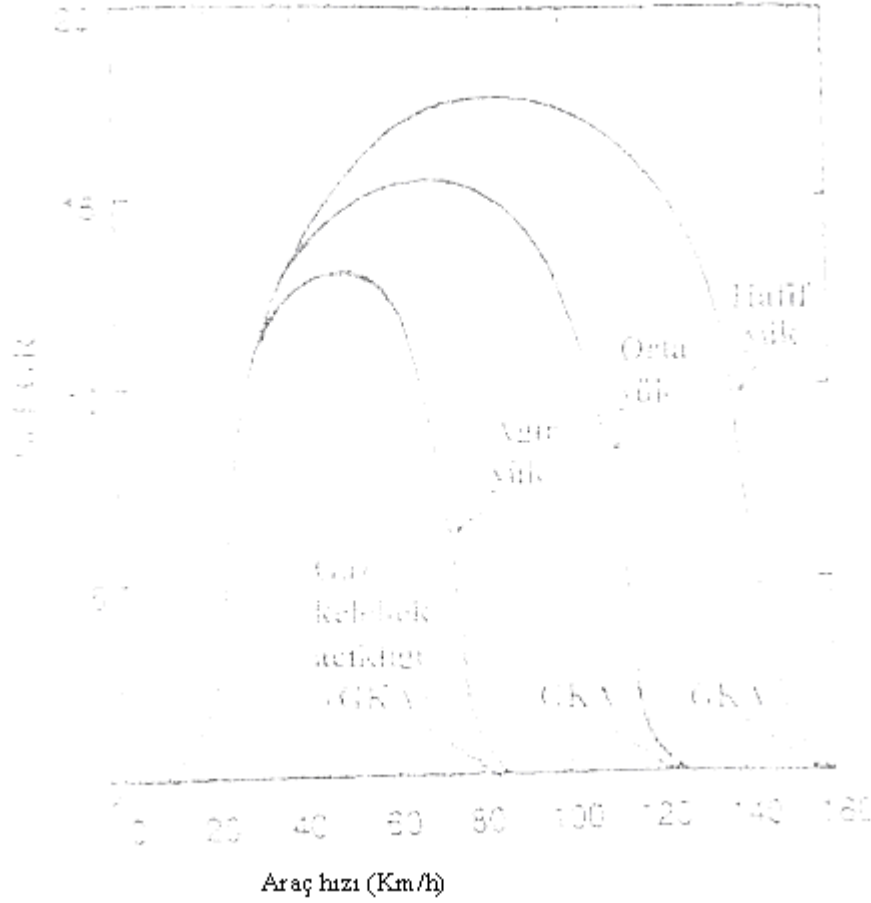
Egzoz gazı resirkülasyonunun (EGR) iki etkisi bulunmaktadır.

1. Silindir içine geri dönen egzoz gazları yanma sonu sıcaklığını düşürür.
2. İçeri giren taze H/Y miktarını azaltır.

Emme manifolduna giren H/Y karışımına direkt olarak etki eden bu egzoz gazları motor gücünü ve NOx miktarını düşürmektedir ve de özgül yakıt tüketimini artırmaktadır. EGR'nin değişik araç hızlarına bağlı olarak değişimi Şekil 12'de gösterilmiştir. Gaz kelebek açıklık miktarı arttıkça buna bağlı olarak araç hızı artmaktadır araç hızının artmasına bağlı olarak yapılan EGR miktarında bir artış görülmektedir. Düşük araç hızlarında ve rölanti çalışmasında EGR olmaz (2).



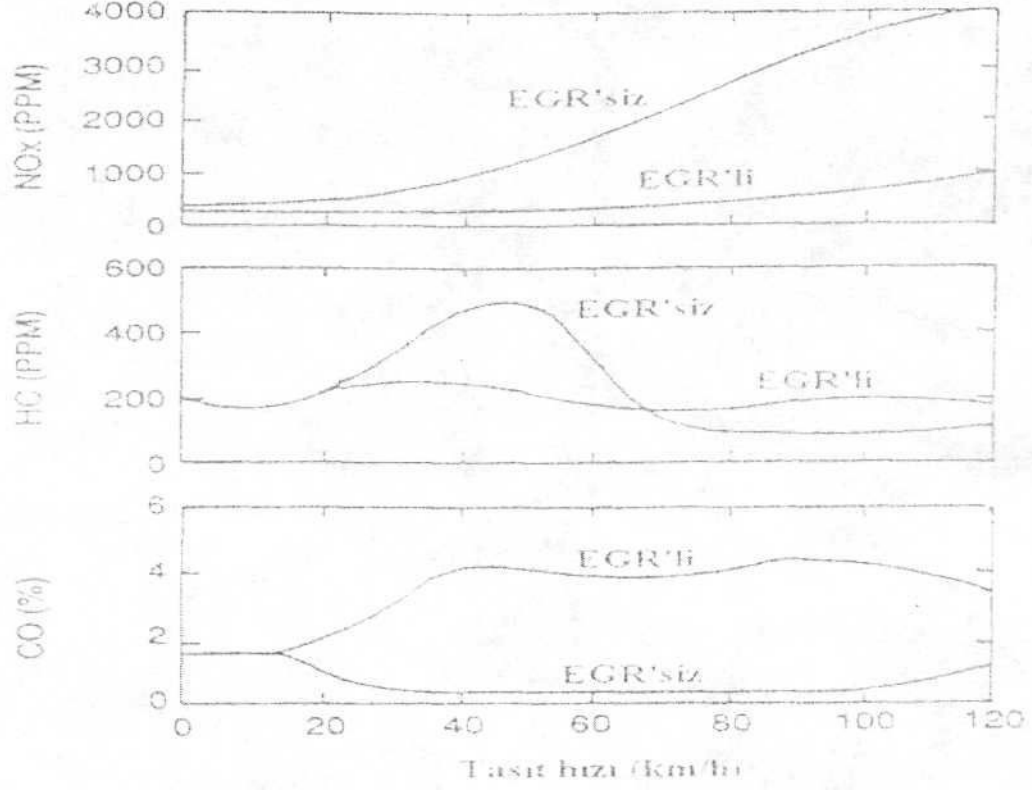
Şekil 11: EGR' nin Motor Gücüne, Özgül Yakıt Tüketimine ve NOx'lere Etkisi (2).



Şekil 12: Değişik Kelebek Açıklıklarındaki EGR Karakteristikleri (2).

### **Klasik ve EGR Sisteminin Egzoz Emisyonlarının Karşılaştırılması**

Düşük hızlarda ve rölanti devrinde EGR' de bir kararsızlık meydana gelir. Bu yüzden EGR bu devirlerde çalışmaz. Şekil 13'de araç hızına bağlı olarak egzoz emisyonlarının EGR'li ve klasik olarak karşılaştırılması görülmektedir. Burada klasik araçların aksine EGR'li araçlarda, NOx emisyonlarının araç hızının artmasıyla birlikte bariz bir şekilde azaldığı görülebilir. Klasik sistemli araçta taşıt 60 km/h hızda seyir esnasında egzoz gazındaki CO ve HC oranında epey bir düşme vardır fakat araç hızı arttıkça NOx miktarında bir artış meydana gelmektedir. Aynı araçta EGR sistemi kullanıldığında 60 km/h hızda CO oranında bir artış olmasına rağmen NOx oranında bir düşme meydana gelmektedir. Araç 20 km/h" in altındaki hızlarda seyrettiği zaman EGR' de bir kararsızlık oluşmaktadır (2).



Şekil 13: EGR'li ve EGR'siz Egzoz Emisyonlarının Karşılaştırılması (2).

[www.dogacelektronik.com](http://www.dogacelektronik.com)

**GÜNCEL TÜRKÇE OBD II ARIZA  
KODLARI TEKNİK BİLGİLERİ  
ARIZA TESPİT CİHAZLARI**