

# YAKITLAR – YANMA YAKMA TESİSLERİ

**Süreyya AKMAN**

Kimya Yüksek Mühendisi



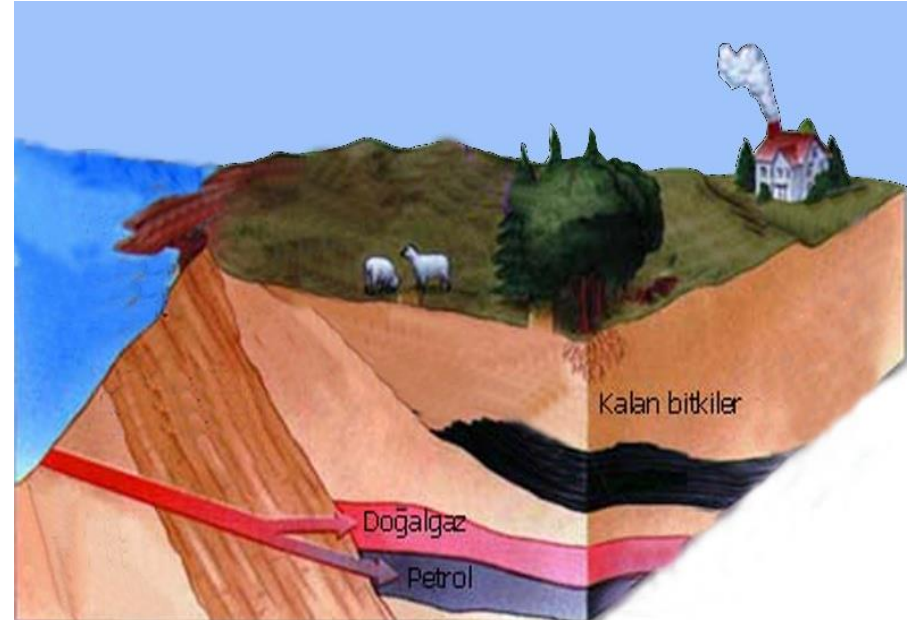
T.C. ENERJİ VE TABİİ  
KAYNAKLAR BAKANLIĞI

# YAKITLAR

## • GİRİŞ

Fosil yakıtlar yeryüzünde doğal olarak bulunan ve güneş enerjisi ile senteze uğramış bitkisel maddelerin kalıntılarından ibaret olan organik maddelerdir.

Ülkemizde birincil enerji kaynakları olan kömür, odun ve artıklar, petrol, doğalgaz ve hidrolik enerji ağırlıklı olarak kullanılmaktadır.



# YAKITLAR

- **GİRİŞ**

Enerji kaynakları yakıt olarak dört grup altında toplanarak özellikleri incelenmektedir. Katı, sıvı, gaz ve atık yakıt başlıkları altında toplanan yakıtlar ise üretimi, depolanması ve spesifik kaynaklar açısından çok değişik karakteristiklere sahiptir.

# YAKITLAR

- **KATI YAKITLAR**

Kömür yapısı en karmaşık fosil yakıt cinsidir. Enerji üretiminde kullanılan başlıca katı yakıtlar linyit ve taş kömürüdür. Odun, bitki ve hayvan atıkları da katı yakıtlar başlığı altında değerlendirilmekle birlikte, ticari enerji kaynağı olarak adlandırılan enerji kaynağı grubuna girmesi nedeniyle atık yakıtlar başlığı altında toplanmaktadır.

# YAKITLAR

## ( Katı Yakıtlar )

- **Kömür**

Kömür havanın oksijeni ile direkt olarak yanabilen genellikle % 55-90 karbon içeren, organik bitkisel kökeni olan, sert ve yandığı zaman özelliğine göre, değişik miktar ve bileşimde kül bırakan katı bir yakıt türüdür. Kömürler değişik sertlikte, mat veya parlak olabilirler. Kaliteli bir kömür;

- Siyah ve parlak
- Isıl değeri yüksek
- Nem, kül ve uçucu madde içeriği düşük
- Taş ve tozu az olmalıdır



# YAKITLAR

## ( Katı Yakıtlar )

- **Kömür**

Kömürler sabit karbon, nem, kül, kükürt, uçucu madde ve kalorifik değerler açısından farklı özellikler ile tanımlanmaktadır. Aynı maden ocağından, hatta aynı damarın farklı yerlerinden alınan kömürler bile farklı özellikler gösterebilir.

Kömür yapısını teşkil eden bileşenlerin analizi yapılarak içindeki nem, karbon, hidrojen, kükürt, azot, oksijen ve kül oranları belirlenir.

# YAKITLAR

## ( Katı Yakıtlar )

- **Kömür**

- **Kalorifik Değer ( Isıl Değer )**

Yakıldığı zaman yakıt tarafından serbest bırakılan ısı miktarı kömürün kalorifik değerini tayin eder. Kömür numunesinin kalorifik değeri yakıt test laboratuvarlarında tayin edilebilir. Böylece tüketiciler standart dışı ve tesise uygun olmayan kömürün yakılmasını önleyebilirler.

# YAKITLAR

## ( Katı Yakıtlar )

- **Kömür**

- **Nem ve Kül Miktarı**

Kömürler kömürleşme derecesine göre farklı oranlarda nem içerirler. Taş kömürü % 1-3, sert linyitler % 20-30 ve yumuşak linyitler % 40-60 nem içerirler.

Kömürlerde atmosferik koşullar ve su ile temastan gelen *Yüzey Suyu*(kaba nem) ve kömürün yapısından gelen *Bünye Suyu* (bağlı nem) vardır.



# YAKITLAR

## ( Katı Yakıtlar )

- **Kömür**

- **Nem ve Kül Miktarı**

Fazladan % 10 serbest nem taşıyan her bir Ton kömür 0.1 Ton su ihtiva eder. Bunun anlamı, 100 Ton yakıt içinde 10 Ton suyun kömür fiyatına satın alınmasıdır. Satın alınan Kömür içindeki fazla nem seviyesi, taşıma ücretlerinin yükselmesi, yanan yakıt tarafından serbest bırakılan ısının bir kısmının absorblanması gibi nedenlerle, tüketicilere ilave masraflar getirir.

# YAKITLAR

## ( Katı Yakıtlar )

- **Kömür**

- **Nem ve Kül Miktarı**

Ayrıca depolanma sırasında da kömürün atmosferik koşullardan nem alması ve orijinal nem değerlerinin yükselmesi gibi durumlar söz konusu olabilir.

# YAKITLAR

## ( Katı Yakıtlar )

- **Kömür**

- **Nem ve Kül Miktarı**

Kömürün içinde bulunan ve yanmadan kalan inorganik atık maddelere kül denir. Kömürün istenmeyen içeriğidir. Kömürü oluşturan bitkilerden gelen *Bünye Külü* ve üretim esnasında karışan ara kesmeler, tavan, tavan taşları ve topraktan gelen *Üretim Külü* vardır. Kömürde kül oranı arttıkça yanma zorlaşır, ısı değeri düşer.

# YAKITLAR

## ( Katı Yakıtlar )

- **Kömür**

- **Nem ve Kül Miktarı**

Yakma cihazlarında kullanılan kömürün % 6'dan az kül ihtiva etmesi de uygun değildir. Yanmanın tamamlanmasından sonra ocak ızgaraları üzerinde kül tabakaları oluşur. Bu kül tabakaları yanma bölgesindeki yoğun radyasyon ısısından metalik ızgaraları korur.

# YAKITLAR

## ( Katı Yakıtlar )

- **Kömür**

- **Boyut Dağılımının Uniform Olması**

Yakıt yatağındaki (ızgaradaki) kömür parçacıklarının boyutlarının homojen olması yakıt etrafından ve içinden geçecek yanma havasının dağılımının düzgün olmasını sağlar. Izgaranın bazı sahalarında kömür boyutunun çok ufak olması bu bölgelerde yanma havasının akışına karşı direnci yükseltir.

# YAKITLAR

## ( Katı Yakıtlar )

- **Kömür**

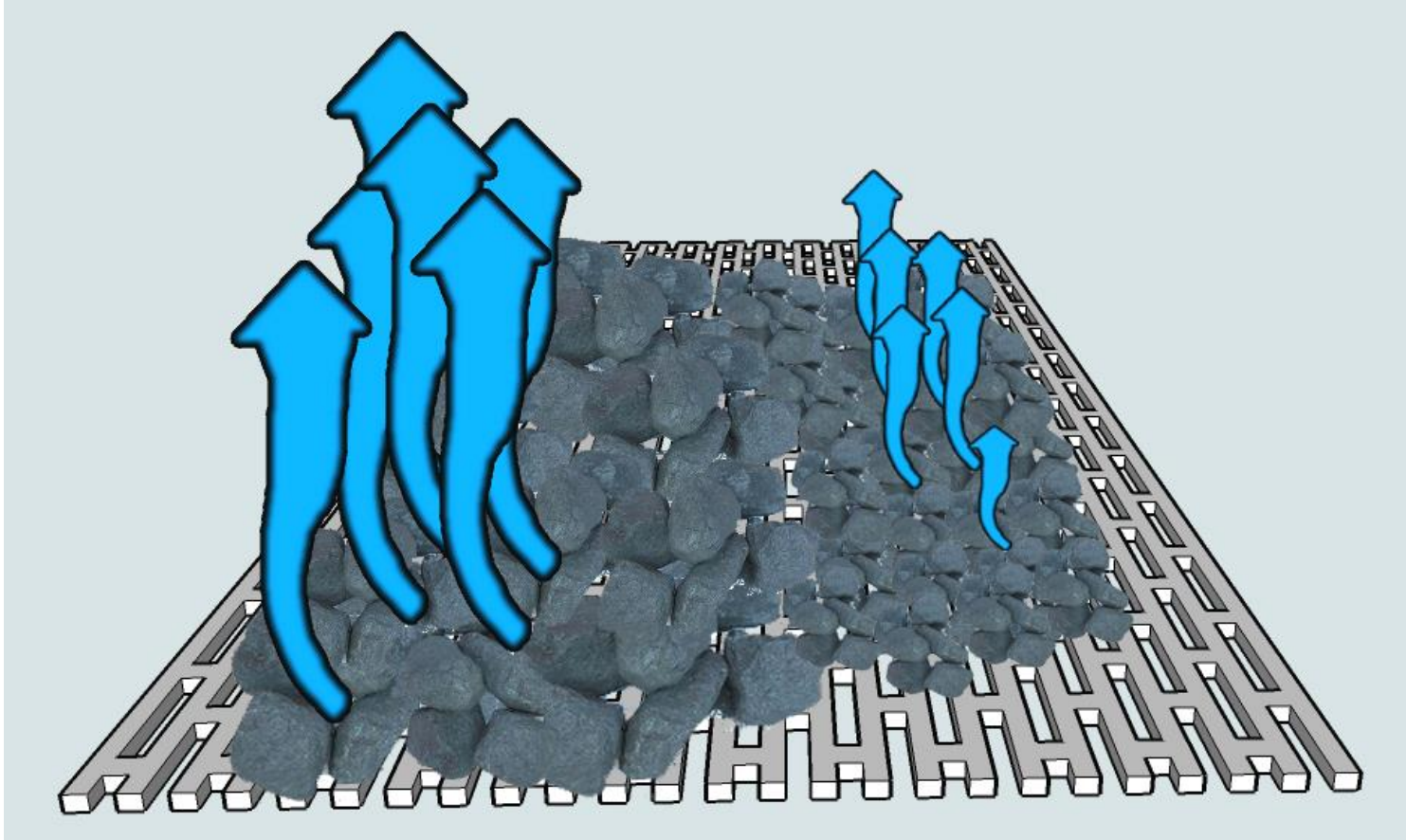
- **Boyut Dağılımının Uniform Olması**

Yanma bölgesinin bazı bölümlerinde yanma havasına düşük direnç gösterilmesi ise; yanma havasının kontrolsüz olarak hareket ettiği bu boşluklarda, yanmanın diğerlerine göre daha çabuk olmasına neden olur. Yanma havasının kontrolü zorlaşır.

# YAKITLAR

## ( Katı Yakıtlar )

- **Kömür**
  - **Boyut Dağılımının Uniform Olması**



# YAKITLAR

- **SIVI YAKITLAR**

Sıvı yakıtlar ham petrolün rafinesiyle elde edilen ürünlerdir. Kömürün sıvılaştırılması yolu ile sentetik olarak sıvı yakıt elde etmek mümkün olmakla beraber sıvı yakıtların asıl kaynağı ham petroldür.

Petrol karbon ile hidrojenin değişik ve karışık bileşenlerinden oluşur. Az miktarda Azot, Kükürt ve bir takım metaller de bileşiminde yer alır.



# YAKITLAR

- **SIVI YAKITLAR**

Sınıflandırılmaları genellikle yakıtın viskozite ve özgül ağırlık değerlerine göre yapılır. Sıvı yakıtları genel olarak beş gruba ayırmak mümkündür.

- Motorin
- Hafif fuel-oil ( Fuel Oil 4 )
- Orta fuel-oil ( Fuel Oil 5 )
- Kalorifer Yakıtı ( Motorin + Fuel Oil 6 )
- Ağır fuel-oil ( Fuel Oil 6 )

# YAKITLAR

## ( Sıvı Yakıtlar )

TABLO 6.6 : 2177 Sayılı Türk Standardına Göre, Fuel-Oil Türlerine İlişkin Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

ÖZELLİKLER	4 No.'lu Fuel-Oil veya marine dizel	Kalorifer yakıtı	5 No.'lu Fuel-Oil	6 No.'lu Fuel-Oil veya Ağır Fuel-Oil
Minimum parlama noktası (°C)	55	55	55	65
Maksimum parlama noktası (°C)	2	-	-	-
Hacimce, maksimum su ve tortu oranı(%)	0.5	1	1	2
Maksimum kül oranı (%) (Ağırlıkça)	0.1	0.1	0.1	-
<b>Maksimum viskozite değerleri</b>				
a) 38 (°C) de, Universal Saybolt değeri	125	300	750	-
b) 50 (°C) de, Furol Saybolt değeri	-	-	-	300
c) 38(°C) de, kinematik viskozite değeri (cSt)	26.4	65	162	-
d) 38(°C) de, kinematik viskozite değeri (cSt)	-	-	81	638

Kaynak : Demirdöküm Isı Danışma Merkezi yayınları:10 Enerji ve Yakacaklar  
(-) Simgesi bu konuda bir değerin saptanmadığını belirtmektedir.

# YAKITLAR

- **GAZ YAKITLAR**

Gaz yakıtların sıvı ve katı yakıtlara göre üç üstünlüğü bulunmaktadır.

- bir fiziksel yükleme-boşaltma işlemi olmaksızın gaz yakıt merkeze pompalanabilir.
- tamamen yanarak kül ve başka atık madde bırakmazlar.
- gaz alevinin kontrolü daha kolay olduğundan en az ölçüde duman çıkmaktadır.

Gaz yakıtların en büyük sorunu depolama zorluğudur.

# YAKITLAR

## ( Gaz Yakıtlar )

Esas olarak doğal gaz ve yapay gaz yakıtlar olarak ikiye ayrılır.

- **Doğal Gaz**

Petrol ve kömür gibi doğada kendiliğinden bulunur. Metanın yanısıra etan, propan ve bütan gibi yüksek moleküllü hidrokarbonlar ve azot ile karbondioksit gibi bazı yanmayan elementlerden oluşmuştur.

- **Sıvılaştırılmış Doğalgaz(LNG)**

Doğalgazın sıvılaştırılması eski bir yöntem olmakla birlikte son zamanlarda depolama ve nakliye için yeniden gündeme gelmiştir. Çeşitli ülkelerde sıvılaştırılmış doğal gaz kullanılmaktadır.

# YAKITLAR

## ( Gaz Yakıtlar )

Doğal gazın nakliye ve depolama için sıvılaştırılmasının bir çok avantajları vardır ki örneğin  $0.0283 \text{ m}^3$  sıvı metan ( $-162^\circ\text{C}$  ve  $1 \text{ atm}$ ) yaklaşık olarak  $17.84 \text{ m}^3$  gaz metana eşittir.

- **Kömür Gazı (Hava Gazı)**

Kömürün distile edilmesi ile, yani içindeki yanabilir gazlar olan uçucu maddelerin alınması ile elde edilir.

- **Su Gazı**

Buharla kokun muamelesi ile üretilir. Isıl değeri düşük olup  $900 \text{ kCal/m}^3$  civarındadır. Genellikle başka gazlarla karıştırılarak zenginleştirilir.

# YAKITLAR

## ( Gaz Yakıtlar )

Esas olarak doğal gaz ve yapay gaz yakıtlar olarak ikiye ayrılır.

- **Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG)**

Propan, bütan veya pentan gibi petrolün damıtım ürünü gazlara bu isim verilir. Bu gazlar basınç altında sıvılaştırılmış olarak çelik tüplerde pazarlandığı için tüp gaz adı da verilir. Yeraltı / yerüstü tanklarında muhafaza edilir. LPG tankerlerle tanklara boşaltılır. Ekonomik, güvenli ve konforlu bir yakıt türüdür. Doğalgaz gibi homojen bir yakıt olduğundan yakma kontrolü, otomatik yakma sistemleriyle hassas bir şekilde yapılabilmektedir.

- **ATIK YAKITLAR**

Yurdumuzda çıkan bitkisel atıklar şu şekilde sıralanabilir.

- Prina ( Zeytin Küspesi )
- Valonya (Palamut Küspesi)
- Pamuk Sapı
- Ağaç Yongası
- Fındık Kabuğu
- Diğer Atıklar
  - endüstriyel yağlar, lastik, çöp, naylon, kağıt-torba, bez, üstüğü, vb. gibi atıklar



# YAKITLAR

## ( Atık Yakıtlar )

TABLO 6.9 : Atık Yakıt ve Çöplerin Isıl Değerleri ve Yoğunlukları

Atık Yakıt ve Çöpler	Isıl Değeri Kcal/kg	Yoğunluk ( kg / m <sup>3</sup> )
Bitüm Atığı	9205	891
Esmer kağıt	4030	80.2
Karton	3785	106.9
Mantar	6300	190.1
Oluklu mukavva	3911	59.4
Mukavva	4539	534.6
Odun	4785	-
Lateks	5556	712.8
Et artıkları	4222	237.6
Paçavra	4251	-
Çöp	4713	-
Naylon	7567	118.8
Parafin mumu	10345	831.6
Plastik kaplı kağıt	4078	80.2



# YAKITLAR

## ( Atık Yakıtlar )

**TABLO 6.9 : Atık Yakıt ve Çöplerin Isıl Değerleri ve Yoğunlukları**

Polietilen film	10989	91.4
Polipropilen	11033	59.4
Polistiren	9833	104
Poliüretan köpüğü	9767	32.7
Reçineli cam elyaf	10833	588.1
Lastik	8117	712.8
Köpük atıkları	6824	145.9
Vinil atıkları	6349	375.1
Ayakkabı derisi	4022	320.8
Sentetik olmayan tekstil atıkları	4444	166.3
Sentetik tekstil atıkları	8333	142.6
Sebze atığı	1000	222.8
Vinil kaplı dokuma	4944	161.9
Vinil kaplı keçe	6141	171.5
Siyah likör	3000	-

Kaynak : Demirdöküm Isı Danışma Merkezi yayınları:10 Enerji ve Yakacaklar

# YAKITLAR

- **YAKITLARIN İYİLEŞTİRİLMESİ**

Kullanılacak yakıtın ısı değeri istenilen oranda değil ise, farklı kalori değeri sahip iki yakıtın, istenilen yakıt ısı değeri elde edilecek şekilde, hesaplanan oranlarda karıŐtırılması ile bir iyileŐtirme sağlanabilir.

Bu iŐlem katı yakıtlarda (örneğin kömürde) çoğunlukla uygulanır ve paçal yapma olarak isimlendirilir.

# YAKITLAR

- **YAKITLARIN İYİLEŞTİRİLMESİ**

Örneğin :

Kazanda yakılmak istenilen kömürün ısı değeri 5000 Kcal/kg olsun. Elde mevcut düşük ısı değeri (3000 Kcal/kg) kömürü kullanabilmek için 7000 Kcal/kg ısı değeri kömürle karıştırmak istendiğinde kullanım oranları ne olmalıdır?

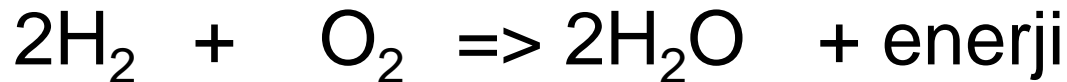
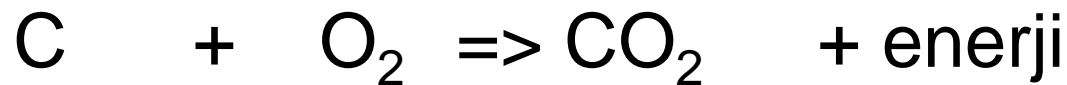
[1.kömürün ısı değeri x miktarı(a) ] + [ 2.kömürün ısı değeri x miktarı(b) ] = [karışımın ısı değeri x miktarı(a+b) ]

# YANMA

- **GİRİŞ**

Yakıtta bulunan karbon ve hidrojenin havada bulunan oksijen ile reaksiyonu sonucu, karbondioksit ve su buharı ve aynı zamanda ısı açığa çıkması yanma olarak tarif edilir.

Karbon ve hidrojenin oksijenle reaksiyona girmesi sonucu,



açığa çıkar.

- **GİRİŞ**

Yakıt için verilen karbon ve hidrojen değerlerine bağlı olarak tam yanma için teorik oksijen miktarını hesaplamak mümkündür. Bu miktar stokiyometrik oksijen oranı olarak tanımlanır.

Stokiyometrik oksijen oranı yanma veriminin belirlenmesinde, mevcut yanma şartlarının karşılaştırılacağı bir referans noktası oluşturur.

- **GİRİŞ**

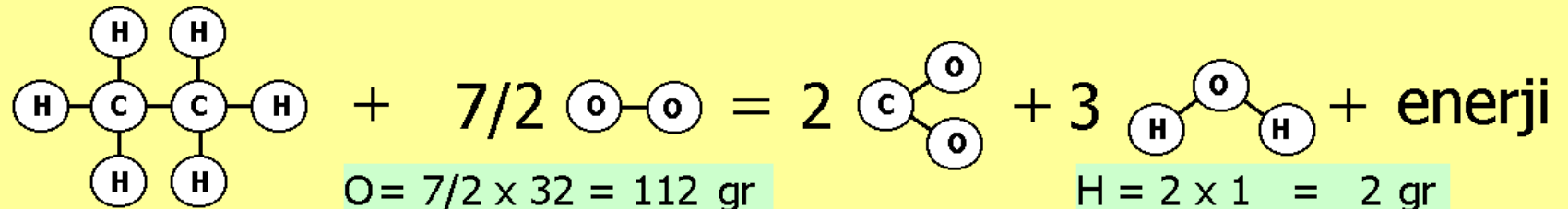
Pratikte yanma işlemi hiç bir zaman ideal olmadığından tam yanmaya ulaşmak için teorik havadan daha fazla havanın verilmesi gerekir. Tam yanmaya ulaşmak için; gerekli yanma havası miktarı, yakıt tipi ve kompozisyonu, yanma haznesi dizaynı, yanma hızı brülör dizaynı ve ayarları gibi bir çok şartın bir araya getirilmesi gerekir.

## • GİRİŞ

Yukarda bahsedilen ilave hava Fazla Hava olarak adlandırılır ve genellikle stokiyometrik miktarın yüzdesi olarak ifade edilir. Örneğin, teorik olarak gerekli olan havanın iki katının kullanılması, fazla hava miktarının %100 olması demektir.

# YANMA

## • YAKIT KALORİFİK (Isıl) DEĞERİ

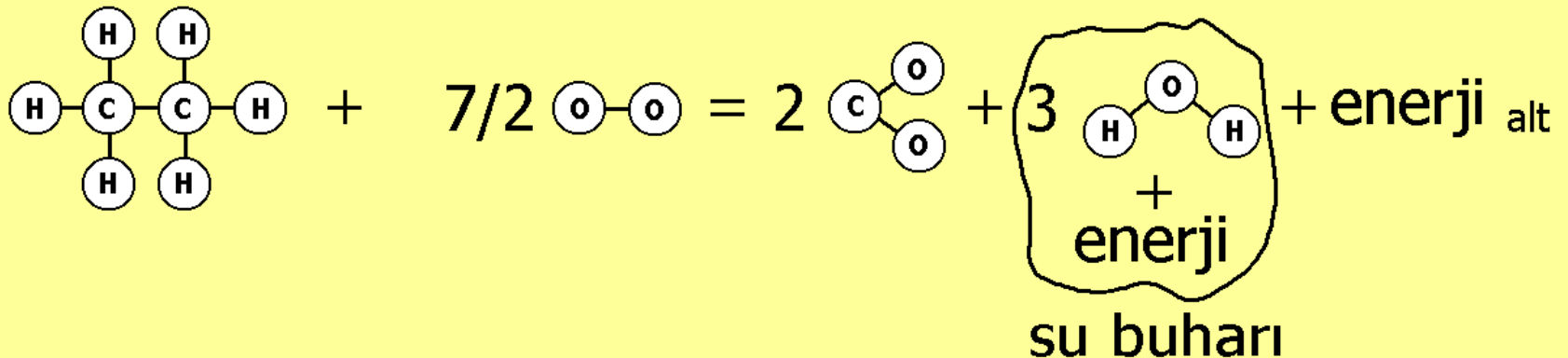


C = 2 x 12 = 24 gr  
H = 6 x 1 = 6 gr

O =  $\frac{7}{2}$  x 32 = 112 gr

C = 1 x 12 = 12 gr  
O = 2 x 16 = 32 gr

H = 2 x 1 = 2 gr  
O = 1 x 16 = 16 gr





# YANMA

- **YAKIT KALORİFİK (Isıl) DEĞERİ**

$$\text{Alt Isıl Değer} = \text{Üst Isıl Değer} - ( 600 \times 9 \times ( H ) )$$

$$\text{Alt Isıl Değer} = \text{Üst Isıl Değer} - ( 600 \times 9 \times ( 0,25 ) )$$

---

$$\text{Alt Isıl Değer} = \text{Üst Isıl Değer} - ( 6 \times 9 \times ( H ) )$$

$$\text{Alt Isıl Değer} = \text{Üst Isıl Değer} - ( 6 \times 9 \times ( 25 ) )$$

- **GİRİŞ**

- Yanma Çeşitleri :

- a) Az hava ile yanma
    - b) Fazla hava ile yanma
    - c) Tam yanma

# YANMA

- **AZ HAVA İLE YANMA**

- Alev rengi olması gerekenden daha koyu renkte
- Baca gazı analizörü ile baca gazı analizi yapıldığında fazla miktarda CO görülür .
- Isı geçiş yüzeylerinde is ve kurum birikir .
- Isı geçişi zorlaşır .
- Yakıtın kimyasal enerjisinin tamamını ısıya çeviremediğimiz için yakıt tüketimi artar .
- Zararlı CO ile çevre kirliliğine neden oluruz.

# YANMA

- **FAZLA HAVA İLE YANMA**

- Alev rengi çok açık ve parlaktır .
- Baca gazı hemen hemen gözle görülmez .
- Ocak sıcaklığı düşer, baca gazı sıcaklığı artar .
- Aynı miktardaki buharı elde etmek için daha fazla yakıt yakmak durumunda kalınır .
- Çevreyi daha fazla kirletmiş oluruz .
- Hem ekonomi yönünden, hem çevre sağlığı yönünden olumsuz sonuçları oluşur .

# YANMA

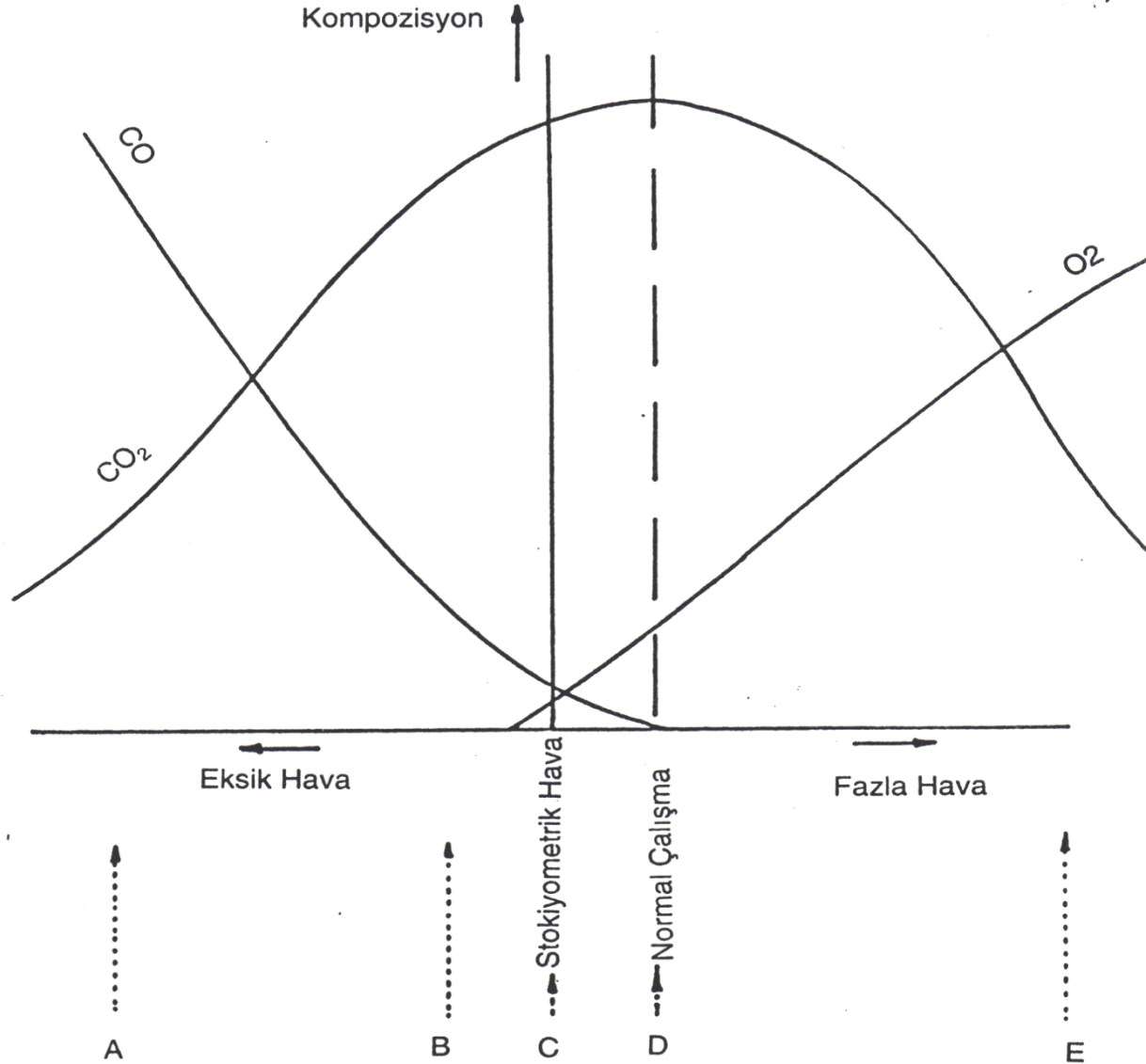
- **TAM YANMA**

- Alev rengi katı ve sıvı yakıtlarda açık sarı portakal renginde, gaz yakıtlarda ise mavidir .
- Yanma ürünlerinde ve geri kalan kısımlarda yanıcı madde bulunmaz .
- Baca gazı içinde CO bulunmaz .
- O<sub>2</sub> ölçümü ile de yanmanın fazla hava yönünde olup olmadığı araştırılmalıdır .

- **BACA GAZI KOMPOZİSYONU**

Stokiyometrik orandan fazla veya eksik hava ile yakma işleminin gerçekleştirilmesi kazanı terk eden yanma gazı kompozisyonunu değiştirir. Bu nedenle ekzoz gazının analiz edilmesi ile kazandaki yanma işleminin niteliği hakkında bilgi edinilebilir.

# YANMA



# YANMA

Örnek:

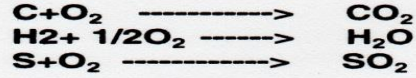
**% 200 FAZLA HAVA ORANINDA BACA GAZI KOMPOZİSYONUNUN HESABI**

**YAKIT TİPİ** Ağır fuel Oil

**YAKITIN ANALİZİ** (Ağırlıkça %)

Karbon	85.4
Hidrojen	11.4
Sülfür	2.8
Oksijen	-
Kül vb.	0.4
-----	
	100

**Temel Reaksiyonlar:**



**100 kg Yakıt için**

Yakıt					Yanma Ürünleri ( kg-mol )				
	kg	MA	kg mols	Gereki O <sub>2</sub> kg mol	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
C	85.4	12	7.12	7.12	7.12				
H <sub>2</sub>	11.4	2	5.70	2.85			5.70	10.06	
S	2.8	32	0.09	0.09		0.09		x 79	
O <sub>2</sub>	0	32	0	(0)				= 21	
Diğer	0.4	-						= 37.84	
	100			10.06	7.12	0.09	5.70	37.84	0
<b>Fazla Hava</b>	<b>% 200</b>			20.12				75.68	20.12
<b>Toplam</b>				<b>30.18</b>	<b>7.12</b>	<b>0.09</b>	<b>5.70</b>	<b>113.52</b>	<b>20.12</b>

Yaş Ürünlerin Analizi			Kuru Ürünlerin Analizi		
Madde	Kg mol	% Hacim	Madde	Kg mol	% Hacim
CO <sub>2</sub>	7.12	4.86	CO <sub>2</sub>	7.12	5.06
SO <sub>2</sub>	0.09	0.06	SO <sub>2</sub>	0.09	0.06
H <sub>2</sub> O	5.70	3.89			
N <sub>2</sub>	113.52	77.46	N <sub>2</sub>	113.52	80.60
O <sub>2</sub>	20.12	13.73	O <sub>2</sub>	20.12	14.28
<b>Toplam</b>	<b>146.55</b>	<b>100.00</b>	<b>Toplam</b>	<b>140.85</b>	<b>100.00</b>



# VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

- **EKSİK YANMA SONUCU OLUŞAN ISI KAYBI**

Eksik yanma ile olan ısı kayıpları katı veya sıvı yakıt içerisinde bulunan yanabilir maddelerin yanmayarak kül, curuf içinde kaldığı yada baca gazında yanmamış karbon oluştuğu zaman meydana gelmektedir.

# VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

- **SU BUHARI İLE OLAN ISI KAYBI**

Yakıtlar serbest nem şeklinde ve kimyasal kompozisyonları nedeniyle içerisinde nem bulundurur. Yakıtın içerisinde bulunan nem yanma esnasında buharlaşarak açığa çıkmaktadır.

Su buharı olarak çıkan nem, kazandaki faydalı enerjinin bir kısmının bacadan dışarı atılmasına neden olmaktadır.

Yakıttaki serbest nemin mümkün olduğunca azaltılması enerji tasarrufu için gereklidir.

# VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

- **KURU BACA GAZI İLE OLAN ISI KAYBI**

Baca gazındaki CO<sub>2</sub> ve Azot tarafından dışarı ısı taşınmaktadır.

Yanma için gerekli olan O<sub>2</sub> nin gereğinden yüksek olması da faydalı ısıyı bacaya taşır.

Isı kayıpları fazla hava ve baca gazı sıcaklığı optimum seviyeye indirilerek kontrol edilmelidir.

# VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

- **FAZLA HAVA İLE OLAN ISI KAYBI**

Mevcut durumda kullanılan havanın, teorik (stokiyometrik) hava miktarına bölünmesiyle elde edilen değer **hava fazlalık katsayısı** olarak isimlendirilir.

$$\text{Fazla Hava Oranı(\%)} = \left[ \frac{(\text{CO}_2)_{\text{max}}}{\text{CO}_2} - 1 \right] \times 100$$

$$\text{Fazla Hava Oranı(\%)} = \left[ \frac{\text{O}_2}{21 - \text{O}_2} \right] \times 100$$

$$\text{Hava Fazlalık Katsayısı} = \text{Fazla Hava Oranı} / 100 + 1$$

# VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

- **FAZLA HAVA İLE OLAN ISI KAYBI**

Yanma sistemi yanma problemlerine neden olmayacak minimum hava / yakıt oranı verecek çalışma seviyesinde ayarlanmalıdır. Fazla hava miktarı gereğinden çok olursa; Baca gazı miktarını artırır ve artan bu miktardaki hava, baca gazı sıcaklığına kadar ısınıp enerji alacağından daha fazla ısının bacadan dışarı atılmasına neden olur,

# VERİMİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

- **FAZLA HAVA İLE OLAN ISI KAYBI**

Fazla hava miktarı gereğinden çok olursa; Baca gazı miktarının artması gaz debisinin, dolayısı ile hızının artmasına ve ısı transferinin düşmesine neden olmaktadır.

# YAKMA TESİSLERİ

- **GİRİŞ**

Yakma sistemleri, yakılacak yakıtın cinsine ve özelliğine bağlı olarak çok değişik şekillerde imal edilmektedir. Herhangi bir yakma sisteminde iyi bir yanmanın elde edilebilmesi için yeterli şartların sağlanması gereklidir. Yakma sisteminde iyi yanma için yeterli ocak sıcaklığının, yeterli yanma zamanının ve optimum yakıt-hava oranının sağlanması ve bu şartların süreklilik arz etmesi gereklidir.

# YAKMA TESİSLERİ

- **GİRİŞ**

İyi bir yanma olabilmesi için yakma ekipmanlarının, kullanacakları yakıtın özelliklerine bağlı olarak seçilmiş olmaları gereklidir. Yakma sisteminin performansı kadar, sisteme uygun olmayan yakıtın kullanılması da yakma sisteminin verimini etkiler.



# YAKMA TESİSLERİ

- **GİRİŞ**

Özellikle katı yakıt kullanılan sistemlerde tane büyüklüğü, nem, uçucu madde miktarı ve yakıtın reaksiyona girebilme kabiliyeti göz önüne alınarak homojen bir karışımın sağlanması gereklidir.

Sıvı yakıtlarda, yakıt sabit bir viskozitede olmalı ve aşırı sıcaklık dalgaları minimuma indirilmelidir.

Gazlarda, brülöre giren gaz basıncı sabit olmalıdır.

# YAKMA TESİSLERİ

- **YAKMA SİSTEMLERİ TİPLERİ**

Yakma sistemleri, yakıt cinsine göre üç sınıfa ayrılır.

- Katı Yakıt Sistemleri,
- Sıvı Yakıt Sistemleri,
- Gaz Yakıt Sistemleri

Ocak katı yakıtların, brülör ise sıvı ve gaz yakıtların yakılması için kullanılan başlıca donanımlardır.

# YAKMA TESİSLERİ

- **KATI YAKIT SİSTEMLERİ**

Katı yakıtların kullanıldığı sistemlerdeki ocak, ızgara, küllük ve yanma hücresi bölümlerinden oluşur. Endüstride çeşitli katı yakıt sistemleri kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları, genel hatları ile aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

# YAKMA TESİSLERİ

- **KATI YAKIT SİSTEMLERİ**

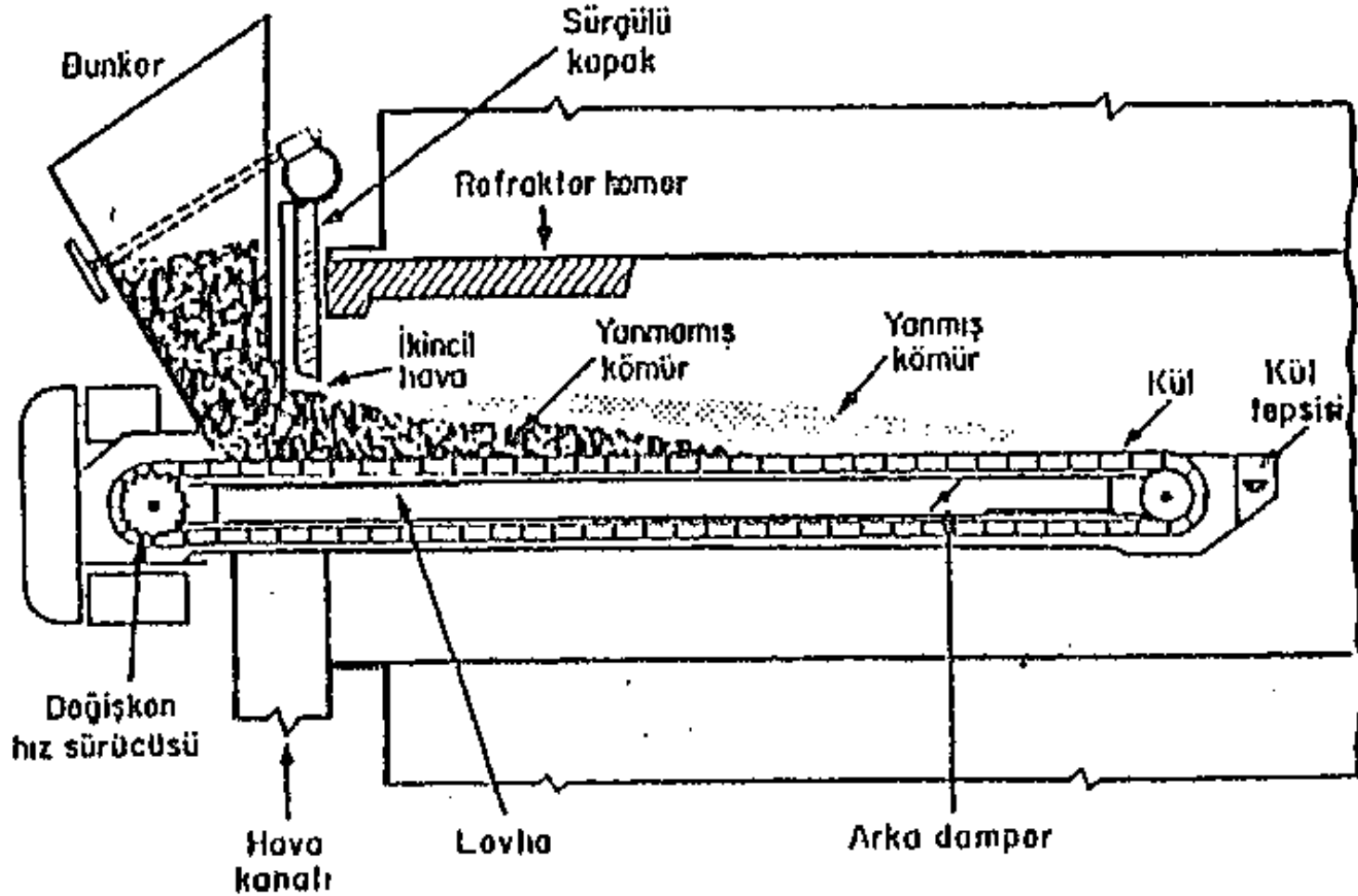
- **Mekanik Izgaralı Yakma Sistemleri**

Yakıt, bir bunkerden beslenmekte ve hareketli ızgara üzerine sürekli ve düzenli bir tabaka halinde serilmektedir (Şekil 8.1).

Hareketli ızgara, yakıtı bunkerden ocağa, ızgara boyunca taşımaktadır. Cebri çekişli fan yardımı ile birincil hava ızgaranın alt kısmından, ikincil hava ise yatağın üst kısmından ocak içine beslenmektedir.

# YAKMA TESİSLERİ

(Mekanik Izgaralı Yakma Sistemleri)



# YAKMA TESİSLERİ

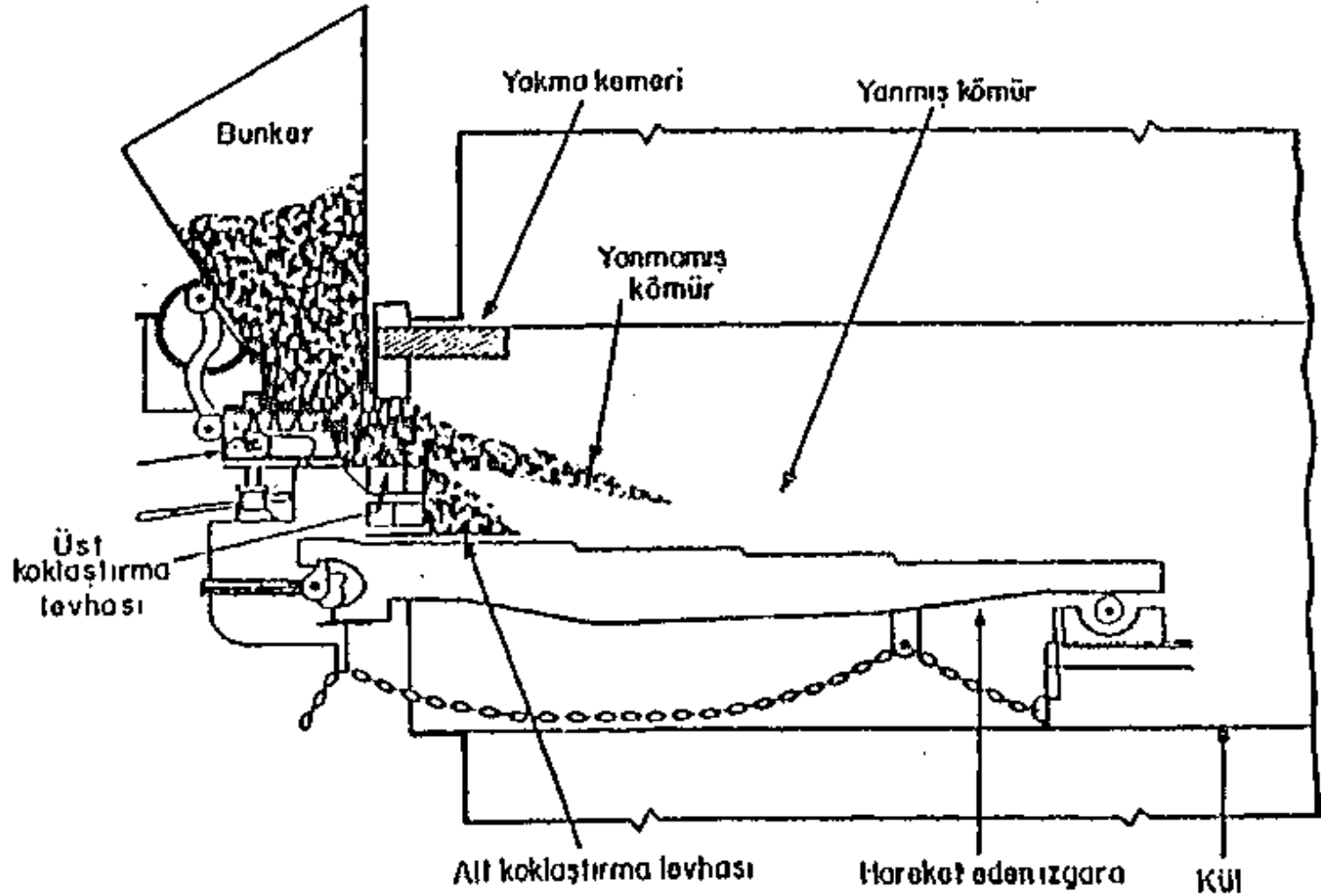
- **KATI YAKIT SİSTEMLERİ**

- **Hareketli Koklaştırma Sistemleri**

Bir bunkerden beslenen kömür, düz plaka şeklindeki bir parçanın piston hareketi ile ızgara üzerine itilmektedir. Kömür önce koklaştırma levhası üzerinde biriktirilmekte ve burada ocak ısısının etkisiyle uçucu maddeler ayrılmaktadır. Ayrılan uçucu maddeler, ikincil hava ile karıştırılarak ızgaranın alt kısmındaki akkor hale gelmiş kömür üzerinden geçerken dumansız olarak yanmaktadır.

# YAKMA TESİSLERİ

(Hareketli Koklaşırma Sistemleri)



# YAKMA TESİSLERİ

- **KATI YAKIT SİSTEMLERİ**

- **Alttan Beslemeli Yakma Sistemleri**

Alttan beslemeli sistemin ana elemanı, içinde hareketli bir helezon bulunan konik yakıt haznesidir.

Helezonun hareketi ile kömür, hazne içinde alt kısımdan yukarıya doğru yükselmekte ve haznenin üst kısmında bulunan akkorlu bölgeden veya yanma bölgesinden ısı almaktadır.



# YAKMA TESİSLERİ

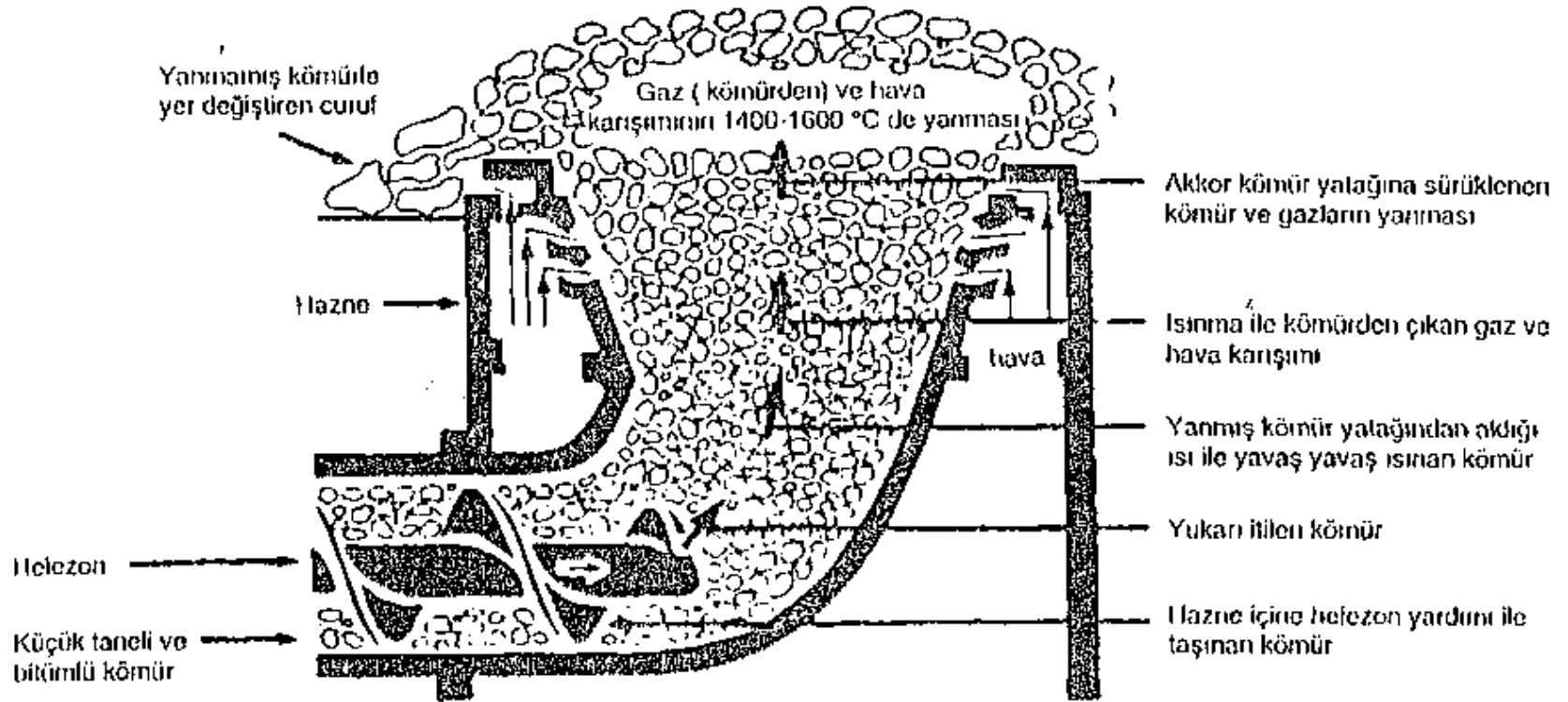
- **KATI YAKIT SİSTEMLERİ**

- **Alttan Beslemeli Yakma Sistemleri**

Bu ısı etkisiyle ayrılan uçucu maddeler, haznenin üst kısmında yanmakta olan kömür içinden geçerken haznenin üst kısmındaki hava kanallarından beslenen hava ile karışarak yanmaktadır.

# YAKMA TESİSLERİ

(Alttan Beslemeli Yakma Sistemleri)



# YAKMA TESİSLERİ

- **KATI YAKIT SİSTEMLERİ**

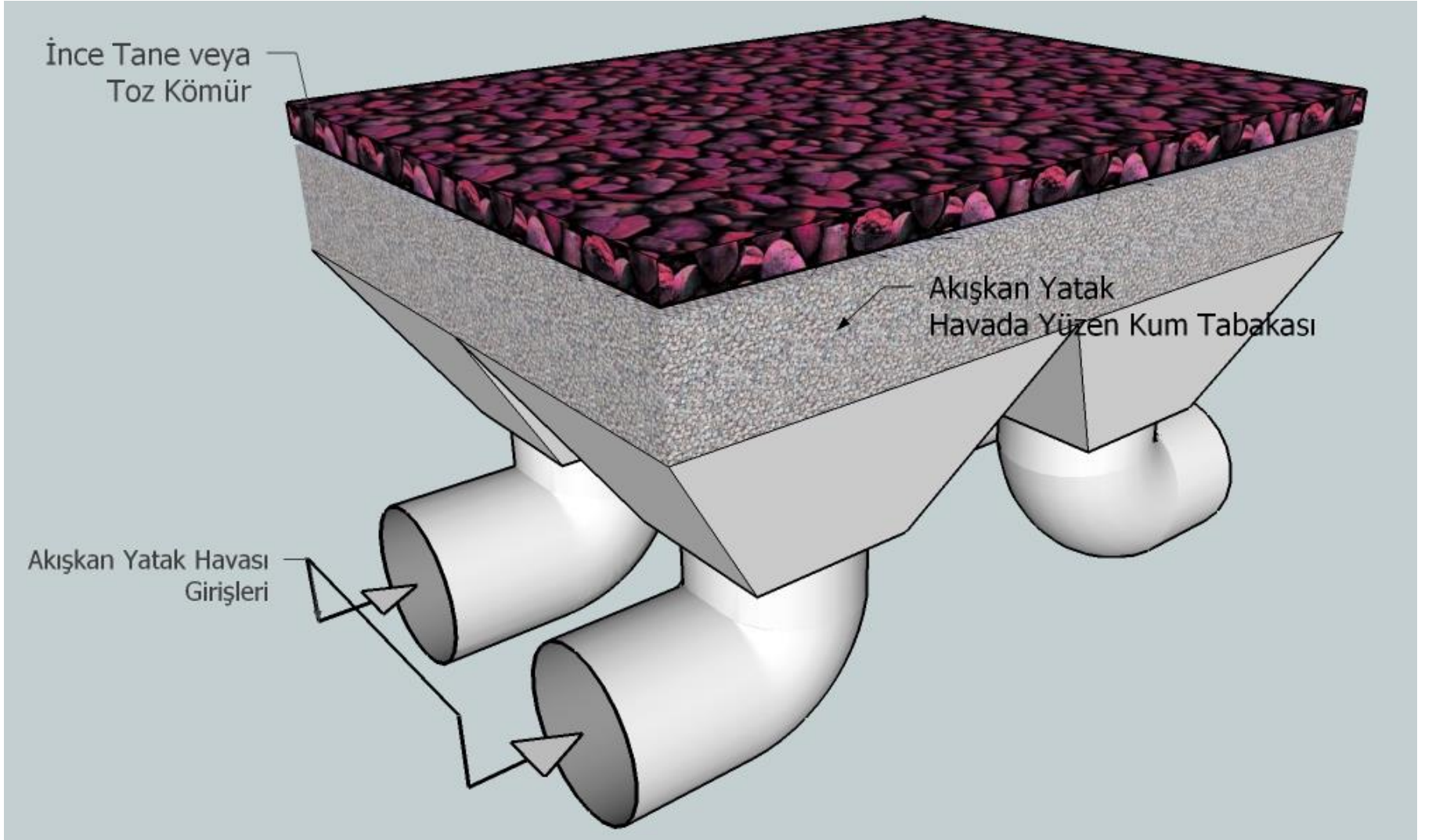
- **Akışkan Yataklı Yakma Sistemleri**

Akışkan yatakta yanmada, silis gibi atıl bir maddenin partiküllerinden oluşan ve bu partiküllerin altından verilen yanma havasının etkisiyle akışkan durumda tutulan sıcak yatağın (800-1000°C) içine katı yakıt püskürtülür. Bu şartlar altında yakıtla bağlı olarak akışkan yatağın karbon ayarlanarak yüksek verimli yanma elde edilebilir.



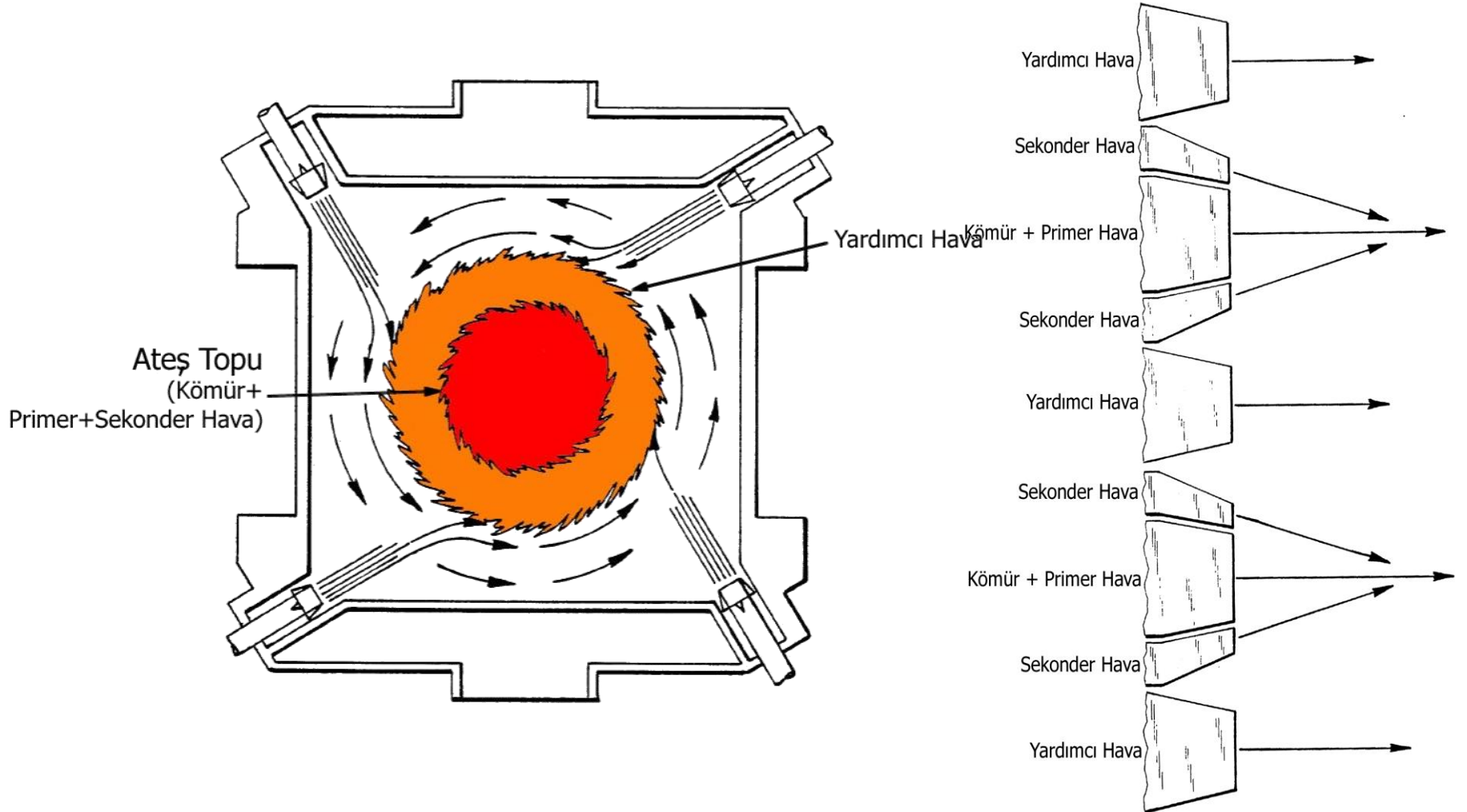
# YAKMA TESİSLERİ

(Akışkan Yataklı Yakma Sistemleri)



# YAKMA TESİSLERİ

(Pülverize Kömür Yakma Sistemleri)



# YAKMA TESİSLERİ

- **SIVI YAKIT SİSTEMLERİ**

Sıvı yakıt sistemleri; Daha düşük "fazla hava" oranlarında çalışabilmesi, kül ve kurum gibi kirletici maddelerin az olması, otomatik kontrolün daha kolay uygulanabilmesi ve sonuçta yanmanın daha verimli olması gibi avantajlarından dolayı katı yakıt sistemlerinden daha üstündürler.

# YAKMA TESİSLERİ

- **SIVI YAKIT SİSTEMLERİ**

Sıvı yakıtların genellikle brülöre gelmeden önce bazı ön işlemlerden geçmesi gerekir. Bu da, bazı katı maddelerin temizlenmesi için süzgeçlerin ve yakıtın uygun viskozite değerine sahip olabilmesi için ön ısıtıcıların kullanılmasını gerektirir.



# YAKMA TESİSLERİ

- **SIVI YAKIT SİSTEMLERİ**

Birçok brülör dizaynında hava, yanma bölgesine iki kademedede sağlanır. Birincil hava yakıtla tam anlamıyla karıştırılıp brülörde veya brülörden önce verilir. Ancak, bu birincil hava yanma işlemini başlatabildiği halde, yanmanın tamamlanması için yeterli değildir. Tam yanma için gerekli olan ikincil hava ise brülör memesine veya yanma bölgesine ayrı olarak ve yakıtla karıştırılmadan verilir.

# YAKMA TESİSLERİ

- **SIVI YAKIT SİSTEMLERİ**

Kütlesine oranla ısı transfer yüzeyini büyütüp gazlaşmayı kolaylaştırmak ve hızlandırmak amacıyla sıvı yakıtlar atomize edilerek ocağa gönderilir. İyi bir yakıt-hava karışımı sağlamak amacıyla da ocağa gönderilen yakıtta ve yakma havasına dönüş hareketi verilir. Böylelikle iyi bir yanına için gerekli koşullar sağlanmaya çalışılır.

# YAKMA TESİSLERİ

## • SIVI YAKIT SİSTEMLERİ

Yakıtın atomizasyonu genellikle;

- Yakıt basınçlı hava ya da buharla püskürtülerek,
- Yakıt, ince bir delikten yüksek basınçla püskürtülerek,
- Yakıt filmi santrifüj kuvvetle yırtılarak

gerçekleştirilir. Sıvı yakıtların atomize olabilmeleri için belirli bir viskozite değerinde bulunmaları gereklidir.

# YAKMA TESİSLERİ

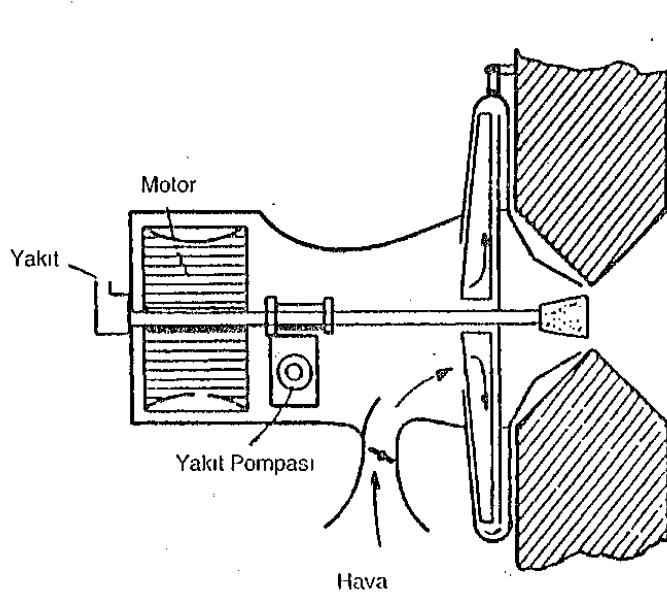
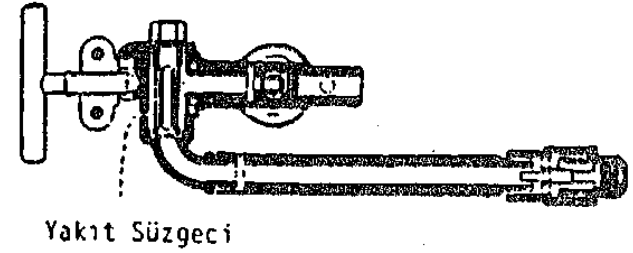
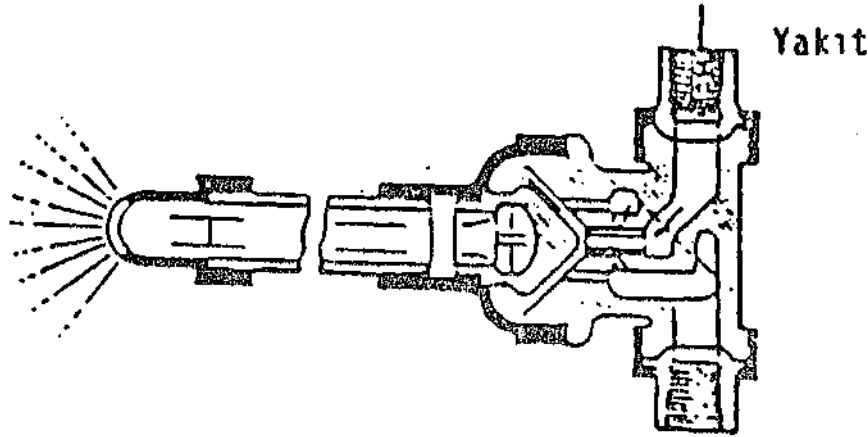
- **SIVI YAKIT SİSTEMLERİ**

Atomizasyon yöntemine göre brülörler 4 gruba ayrılırlar.

- Buhar Püskürtmeli Brülörler
- Basınçlı Hava Püskürtmeli Brülörler
- Mekanik Püskürtmeli-Basınçlı-Brülörler
- Rotatif (Dönel) Brülörler

# YAKMA TESİSLERİ

(Sıvı Yakıt Yakma Sistemleri)



Buhar

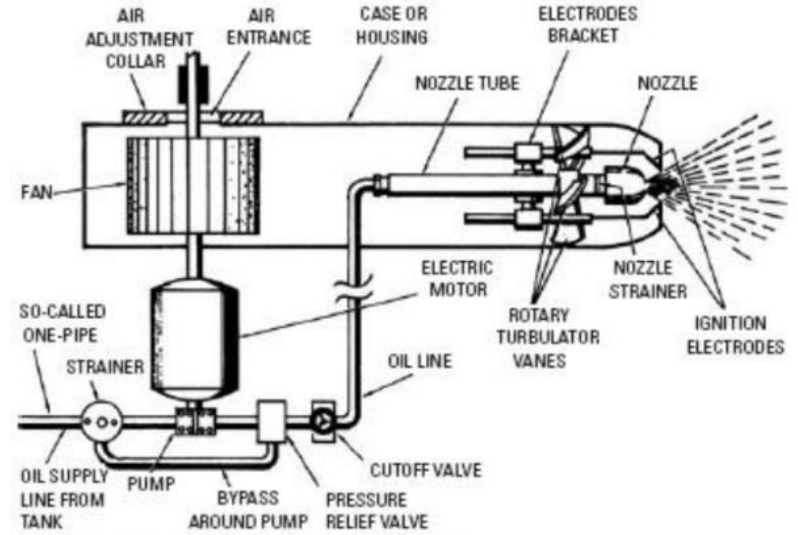


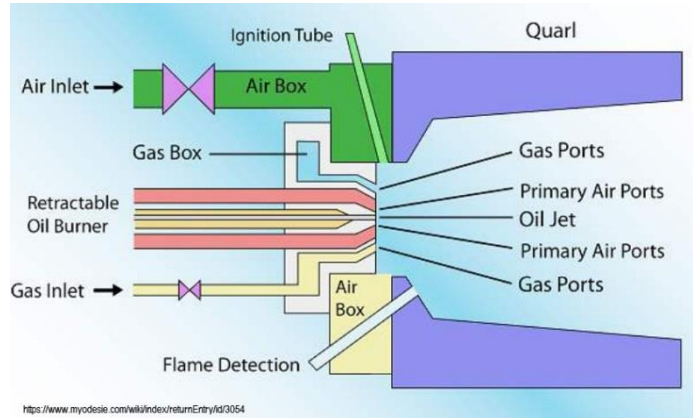
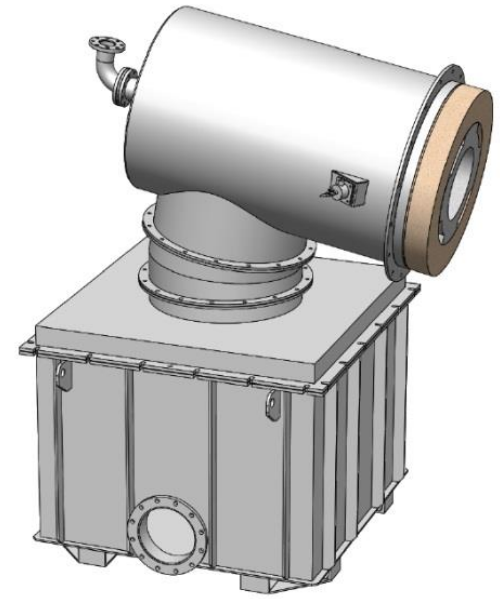
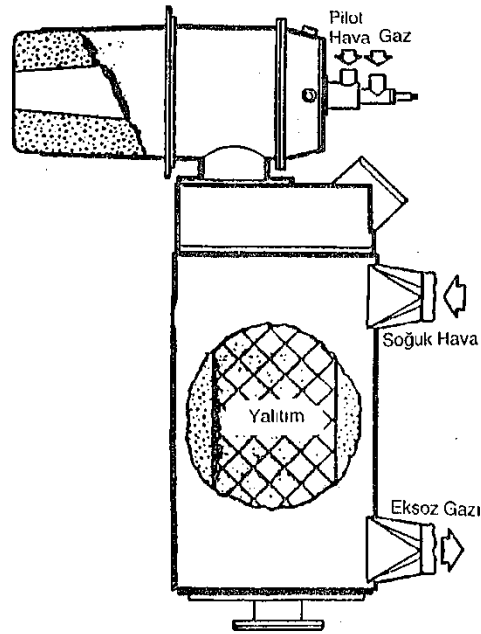
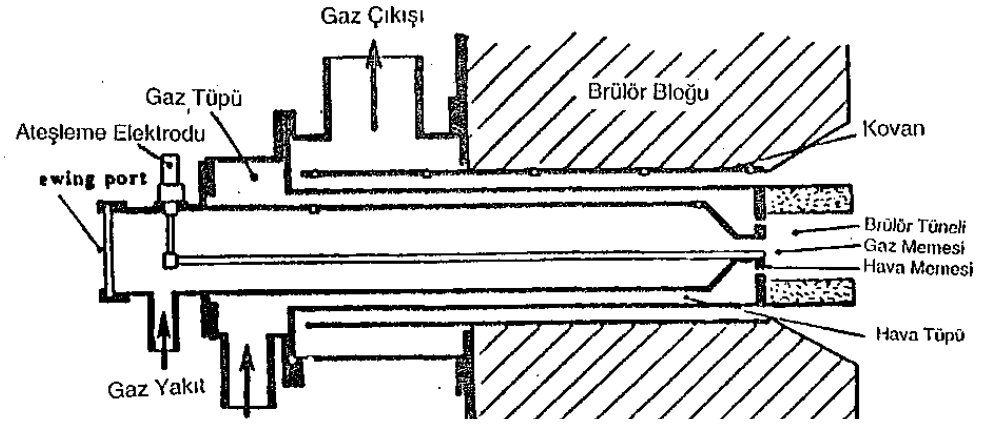
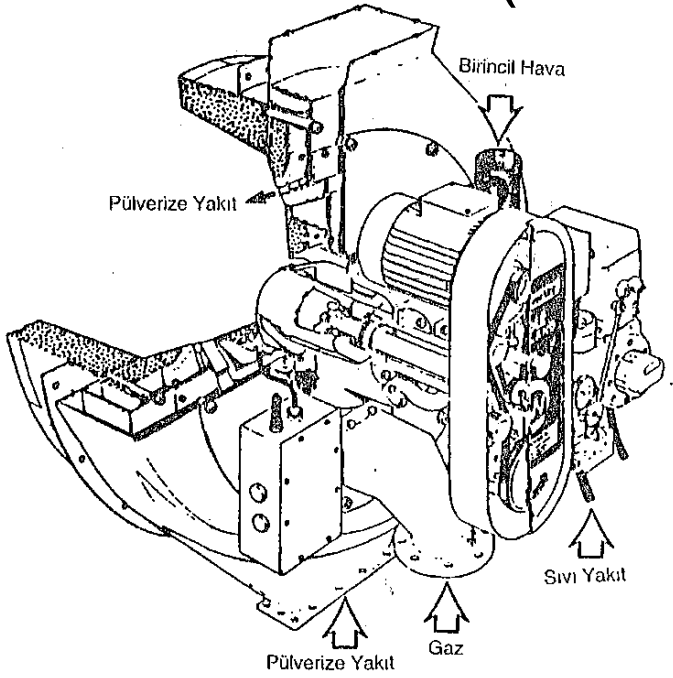
Figure 1-12 Schematic of a gun-type oil burner.

# YAKMA TESİSLERİ

- **GAZ YAKIT SİSTEMLERİ**
  - Çok Yakıtlı Brülörler (Multi Fuel Burners)
  - Reküperatif Brülörler (Self-Recuperative Burners)
  - Rejeneratif Seramik Brülör (Regenerative Ceramic Burner)

# YAKMA TESİSLERİ

## (Gaz Yakıt Yakma Sistemleri)



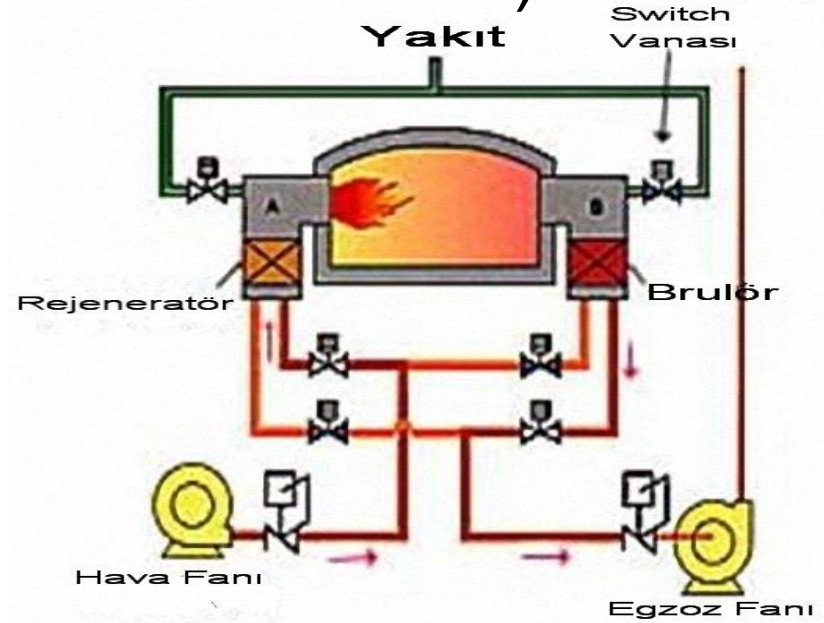
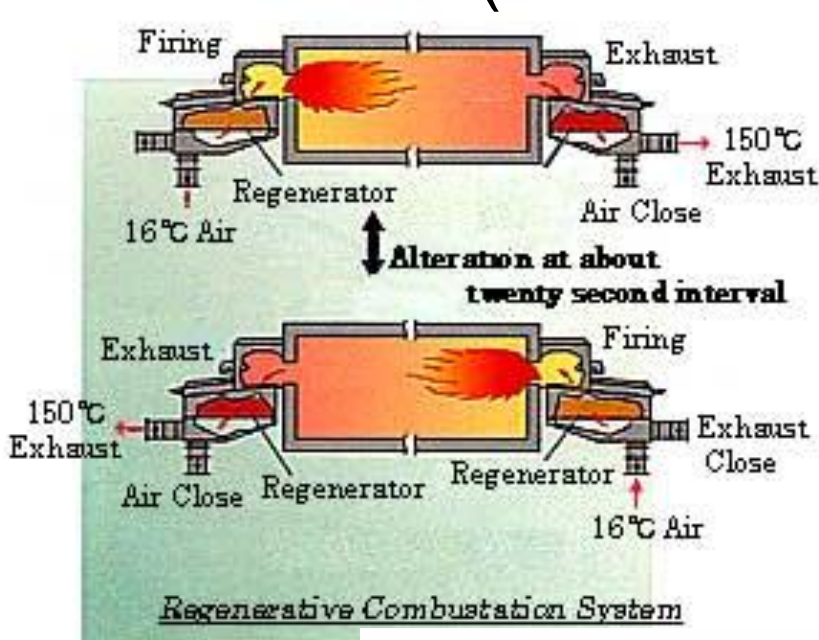
<http://www.myodesia.com/wiki/index.php/returnEntryId/3054>

[http://www.jinsungenergy.com/en/pdf/01\\_EN\\_JSR.pdf](http://www.jinsungenergy.com/en/pdf/01_EN_JSR.pdf)



# YAKMA TESİSLERİ

## (Gaz Yakıt Yakma Sistemleri)





# **YAKITLAR – YANMA YAKMA TESİSLERİ**

**Süreyya AKMAN**

Kimya Yüksek Mühendisi

Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı

e-posta : sakman@enerji.gov.tr

sureyya.akman@enerji.gov.tr

