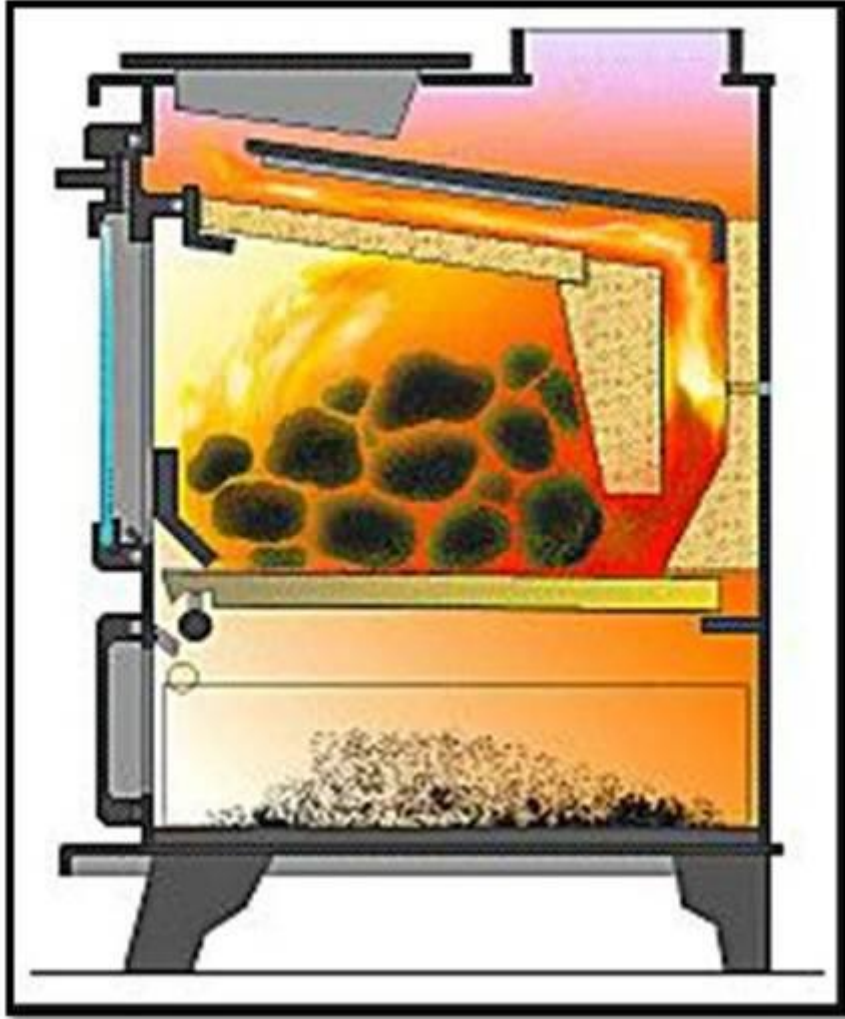


# ISINMADA KULLANILAN SOBALAR



**Prof. Dr. Mustafa ÖZTÜRK**  
**Müsteşar**  
**Çevre Şehircilik Bakanlığı**

**ANKARA-2017**

# İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ .....	3
2. YAKMA TEKNİKLERİ .....	7
3. PİYASADA SATILAN SOBALARDA OLMASI GEREKEN KURALLAR.....	12
4. SOBANIN ISIL GÜCÜNE BAĞLI OLARAK PARTİKÜL MADDE EMİSYONU .....	16
5. SOBALARDA KÖMÜR BESLEME .....	19
6. SOBA BACASINDA PM <sub>10</sub> EMİSYONU .....	23
7. ENERJİ VERİMLİLİĞİ.....	25

## 1.GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'nün 2012 yılı verilerine göre dünyada dış ortam ve iç mekan kaynaklı (soba zehirlenmesi dahil) hava kirliliğinden toplamda 6.5 milyon insan erken ölmüştür. 188 ülkenin verilerini kapsayan "Küresel Hastalık Yüğü" çalışmasına göre; 2013 yılında dünya genelindeki yaklaşık 5.5 milyon erken ölüm, dış ortam ve iç ortam hava kirliliği ile ilişkilendirilebilmektedir.

Dünya nüfusunun 5 te 2 si katı yakıt kullanımından kaynaklı iç ortam hava kirliliğine maruz kalmakla birlikte, **gelişmiş ülkelerdeki** iç ortam hava kirliliğine maruziyet oranı giderek azalmaktadır. İç ortam hava kirliliğine atfedilebilir erken ölüm sayısı 1990 yılında her 100.000 kişi de 75'ten, 2013 yılında her 100.000 kişi de 40'a düşmüştür, ancak yine de dünyada toplamda her yıl 2.9 milyon erken ölüm, iç ortam hava kirliliği ile ilişkilendirilmektedir.

Dünyada yaklaşık 3 milyar insan, ısınmak ve yemek pişirmek için kömür ve odun gibi yakıtlar kullanmaktadır. Amerika'da ısınma amacıyla kömür ve odun kullanılan konut sayısı sırasıyla 3.6 milyon ve 3.05 milyondur.

Türkiye'de insanların %74'ü şehirlerde yaşamaktadır. Şehirler, havası, suyu ve toprağı temiz yaşanabilir mekanlara dönüştürülmelidir. Bu yüzden sorumlu yöneticiler, vatandaşın temiz hava soluması için, işini sevmeli ve kararlılıkla çalışmalıdır.

**Kış aylarında hava kirliliğinin ana kaynaklarından biri ısınmada kullanılan alttan yakmalı (tutuşturmalı), hava sızdıran soba ve kazanlardır. Ülkemizde ısınmada kullanılan kömürler yüksek oranda uçucu madde içerdiği için sadece sızdırmaz ve üstten tutuşturmalı soba ve kazanlarda yakılabilir.**

Yanma en basit şekilde, havadaki oksijen ve yakıtın kimyasal tepkimesi olarak tanımlanabilir. Kömürün yanması ise, nemini bırakarak kuruması

(100 °C), tutuşma (100-260 °C) ve yanma (260 °C ve üzeri) aşamasından oluşmaktadır. Tutuşma aşamasında havanın eksik verilmesi nedeniyle eksik yanma meydana gelmektedir. Araştırmalar hava/yakıt oranının optimal bir değeri bulunduğunu, bu değerde tam yanma göstergesi olan karbondioksit oranının maksimum düzeyde oluştuğunu göstermektedir.

Ülkemizde çoğunlukla;

8 Tuğla astarlı geleneksel soba,

8 Kovalı sobalar,

iki tip soba kullanılmaktadır.

İyi bir soba aşağıdaki hususları yerine getirmelidir.

- **Yakıtı tam olarak yakabilmelidir:** İyi yanma için optimal "hava/yakıt" oranının yanma hücresinde (ocak) sağlanmış olması gerekmektedir. Yanma için gerekli hava iki şekilde (primer hava, sekonder hava) temin edilmektedir. Primer hava ızgara altından kontrollü olarak verilir. Sobaya alttan giren bu hava ne yanma hücresini soğutacak kadar fazla ne de optimal hava miktarının altında olmalıdır. Tutuşan kömürden çıkan uçucu gazların sürekli bir şekilde yanmasını temin etmek bakımından ocağa üstten (sekonder) hava verilir. Özellikle ülkemizdeki kömürlerin (linyit) büyük bölümünün uçucu madde içeriğinin yüksek olduğu dikkate alınır, ikincil (sekonder) havanın taşıdığı önem daha net biçimde belirginleşecektir. Bu havanın gazların çıktığı kor katmanının hemen üzerinde sıcak olarak sağlanması en ideal şeklidir.
- **Üretilen ısının büyük bölümü dış ortama iletilmelidir:** Verimli yanmanın sağlanması bakımından üretilen ısı dış ortama en az ısı kaybı (baca kaybı) ile verilmelidir. Yeterli bir baca çekişinin olması önemlidir.

- **Soba sızdırmaz olmalıdır:** Sızdırmazlık iki yönden önemlidir. Yanma ürünlerinin "baca geri tepmesi" nedeniyle dış ortama çıkması ve içinde bulunan karbon monoksit "CO" içeriği nedeniyle canlı varlıkların yaşamlarını tehdit etmesi, ayrıca, sızdırma nedeniyle iletim, taşınım ve ışınım yoluyla ısı kaybı söz konusudur. Bu nedenlerle, soba kesinkes "sızdırmaz" olmalıdır.

Pratikte kömürün cinsine göre baca gazı içindeki karbon dioksit (CO<sub>2</sub>) içeriği %10-15 arasında değişir. %10'un altında bulunan CO<sub>2</sub> içeriği -hacimsel- yanmanın "iyi" olmadığını işaret eder. Diğer bir deyişle <%10 CO<sub>2</sub> içeriğinde yanmanın eksik, sobanın ısı veriminin optimal değerinin çok altında olduğunu gösterir.

Piyasada yüzlerce marka ve türde soba satılmaktadır. Bazı sobalar ise hava sızdırmaktadır. Hava sızdıran sobalarda odun veya kömürün yanmasını kontrol altına almak mümkün değildir. Bu tür sobalarda odun ve kömür hızlı şekilde yandığı için odalar hızlı şekilde ısınır ve odunun/kömürün hızlı şekilde yanmasına neden olur. Hava sızdıran sobaların kurulu olduğu odalarda sağlıklı ısınmak mümkün değildir. Hızla ısıtan ve soğutan sobalar, insanları hasta etmektedir. Ucuza satın alınan soba, sağlığa harcanan bedelle birlikte çok daha pahalıya mal olmaktadır.

Tüm bağlantı yerlerinden hava alan (sızdıran) sobalardan, hafif rüzgarlı bir havada, baca tepmesi sonucu boşluklardan oda içine kirli ve zehirli gazlar sızmaktadır. Sobadan sızan gazlar özellikle sobanın kurulu olduğu odada oturan yaşlıların ve çocukların/bebeklerin karbon monoksitten zehirlenmelerine ve yaşamlarını yitirmelerine neden olur.

Geçen yıl ülkemizde soba kaynaklı karbon monoksit zehirlenmeleri sonucu 200'e yakın insan erken ölmüştür.

Hava sızdıran sobaların kurulu olduğu odalarda sık sık yangınlar meydana gelmektedir. Çünkü bu tür sobalarda odun veya kömürün eksik yanması sonucu oluşan yanıcı uçucu maddeler (VOC, kurumlar), bacaların kısa

sürede daralmasına ve tıkanmasına neden olur. Bacada biriken kurum (katran, kreozot) yanıcı olduğu için sık sık baca yangınına neden olur. Bu yüzden hava sızdıran sobaların kurulu olduğu konuttaki bacaların sık aralıklarla temizlenmesi gerekir.

***Kış aylarında ısınma kaynaklı hava kirliliğini, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> emisyonları gibi, ve fosil yakıt tüketimini azaltmak için ısınmada hava sızdırmaz, üstten tutuşturmalı, yanma bölgesi tuğla kaplı ve besleme bölgesi ile yanma bölgesi ayrı sobalar kullanılmalıdır.***

## 2.YAKMA TEKNİKLERİ

**Üstten tutuşturma (yakma) tekniği:** Yanma hücrelerine doldurulan kömürün üzerine tutuşma sıcaklığı düşük odun-çıra koyulur. Bunlar ateşlenerek kömürün üst katmandan başlayarak aşağıya doğru yanması temin edilir. Yanma için gerekli hava hem sobanın üst deliğinden hem de ızgara altından sağlanır. (Primer hava girişi ızgaradan sağlanır). Primer hava yukarıda yanma bölgesine gelinceye kadar iyice ısındığından bu bölgedeki uçucu gazları tutuşturup yanmasını temin eder. Bu teknik özellikle uçucu madde içeriği yüksek kömürlerin (linyit) yakılmasında kullanılır. Etkin bir yanmanın gerçekleştirilmesi için özellikle ikinci havanın miktarı, sıcaklığı ve türbülansı çok önemli rol oynar

Sobadaki kömür tamamen yandıktan sonra alttaki küllükten küller boşaltılır. Yanma/boşaltma rejimi "kesintili" olduğundan sık sık sobanın temizlenip doldurulması ve yakılması gerekmektedir. Bu durum ise "üstten yakma"nın gündelik yaşam pratiği açısından en olumsuz hususunu oluşturur. Kovalı sobalarda üstten yakma tekniği uygulanmaktadır (Şekil 4). Ayrıca, ikinci kova hazır durumda tutulduğundan kovalı sobalar, tuğlalı geleneksel sobalara kıyasla daha pratik olduğu söylenebilir. Kuşkusuz yüksek sıcaklığa (800-1200 °C) dayanmayan kovalarda sık sık kovaların değiştirilmesi söz konusu olabilir.

**Alttan tutuşturma (yakma) tekniği:** Bu teknik ile kömür yakılması için ızgaranın üzerine belli bir miktar odun yerleştirilir ve tutuşturulur. Daha sonra kömür yandan/üstten beslenmek yolu ile kömürün sürekli biçimde yanması sağlanır. Kısaca, üstten yakmanın taşıdığı "kesikli olması " bu tür yanma şeklinde ortadan kaldırılmıştır. Alt taraftaki ızgara dışarıdan kumanda edilen "çekme çubuğu" yardımıyla zaman zaman sallanılarak yanma sırasında oluşan kül, alt taraftaki küllüğe dökülür. **Bu tür yakma şekli özellikle uçucu madde içeriği çok düşük olan kömürler için elverişlidir.** (Yanma alttan yukarıya doğru devam ettiğinden üst bölgede havanın sıcaklığı oldukça düşüktür, bu nedenle uçucu gazların büyük

bölümü tam şekilde yanmadan baca gazları ile birlikte atılır). Özellikle linyit gibi uçucu madde içeriği yüksek kömürlerin alttan yakılması gerek düşük soba ısı verimine yol açması gerekse tam yanma sağlanamadığından dolayı oluşan soba zehirlenmesi, (CO, karbon monoksit zehirlenmesi) bakımından sakıncalıdır. Bu nokta yaşamsal öneme sahiptir.

Diğer yandan ülkemizde satılan ve kullanılan sobaların çoğu alttan tutuşturmalıdır (yakmalıdır). Alttan tutuşturmalı sobalarda sadece uçucusu düşük olan kömürler kullanılabilir. Uçucusu orta veya yüksek kömürler alttan tutuşturmalı sobalarda yakılamaz. Uçucusu yüksek kömürler alttan tutuşturmalı sobalarda yakılırsa, kömür içindeki yanıcı uçucu maddeler (VOC, kurum, katran) sobayı bacadan terk eder. Yanmamış uçucu maddeler bacanın daha kısa sürede tıkanmasına ve partikül madde (PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub>) kirliliğine neden olur. Şehirlerde PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> kirlleticilerinin ana kaynağından birisi de ısınmada kullanılan alttan tutuşturmalı sobalardır. Partikül madde (PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub>) kirliliği içerdikleri ağır metal ve PAH bileşikleri miktarlarına bağlı olarak sağlık açısından çok tehlikelidir. Dolayısıyla alttan tutuşturulmalı sobalarda sadece uçucu madde oranı düşük (maksimum %5) kömürler kullanılmalıdır.

Ülkemizde üretilen kömürlerin çoğu (Zonguldak bölgesinde üretilen taş kömürü hariç) ile yurt dışından ithal edilen kömürlerin önemli kısmının uçucusu orta ve yüksektir. Uçucu madde miktarı orta seviyede ve yüksek olan kömürler sadece üstten tutuşturmalı, hava sızdırmaz sobalarda yakılmalıdır.

Sobanın kontrollü yanması için bağlantı yerlerinden, ayar yerlerinden, ızgara altından ve kapak kenarlarından hava sızıntısı olmaması gerekir. Hava ayar kanalları kapatıldığında yanma durmalı veya 10 pa (0.1 m bar) baca çekişinde her 100 Kcal/saat ısı güç için dışarıdan sobanın içine saatte sızan hava hacmi toplamı <0.5 Nm<sup>3</sup> geçmemelidir. Bağlantı yerleri



yüksek sıcaklığa dayanıklı ve zamanla bozulmayan conta ile sızdırmaz hale getirilmelidir.

Hava sızdırmaz ve üstten tutuşturmalı sobalarda, oda sıcaklığına göre hava akışıyla yanma verimliliğini termostatik olarak kontrol edilen bir damper yardımıyla ayarlamak ve gerektiğinde uyutmak mümkündür. Böylece yanma verimini maksimuma çıkartmak ve PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> ve PAH emisyonlarını minimuma indirmek için ikincil (sekonder) hava ayarlanabilir hale getirilir.

### **Teneke ve hava sızdıran sobadan sızan;**

- ✓ Dumanın göz, burun, boğaz ve akciğer tahribatına neden olduğunu,
- ✓ Gazlara maruz kalanlar üzerinde, (ana rahmindeki bebekler de dahi) bazı arazların (semptom) etkisinin birkaç yıl sonra görüldüğünü,
- ✓ Duman içindeki bazı kimyasalların (ağır metaller ve PAH gibi) akciğer kanserine neden olduğunu,
- ✓ Zehirli gazların; baş ağrısına, baş dönmesine, astıma, göz yaşarmasına, öksürmeye, halsizliğe ve yorgunluğa neden olduğunu,
- ✓ İsteddiğiniz zaman uyutamadığınız ve istediğiniz zaman yanmasını devam ettiremediğiniz sobaların en az %35 daha fazla kömür ve odun tükettiğini,

biliyor musunuz?

İç mekan hava basıncı, dış ortam hava basıncından düşük olduğunda, yanma sonucu oluşan kirleticilerin odanın içine geri dönmesine neden olur. Bu olay genellikle yüksek basıncın hakim olduğu inversiyonlu günlerde gerçekleşir. Bu da soba zehirlenmesine neden olur.

Zehirlenmelere, ölümlere, yangınlara, baş ağrısına, baş dönmesine, gözlerin ve üst solunum sisteminin tahribatına, astıma, göz yaşarmasına

ve öksürmeye, kansere, soluduğumuz havanın kirlenmesine ve bütçemizin zarar görmesine neden olan, gelişmiş hiçbir ülkede kullanılmasına izin verilmeyen teneke, alttan tutuşturmalı ve hava sızdıran sobaların kullanılması yasaklanmalıdır.

İnsanların temiz hava soluması için; ülkemizde teneke sobalar ve hava sızdıran sobaların üretimleri, satışları yasaklanmalı ve denetimleri artırılmalıdır. Ayrıca, standartlara uygun üretim yapmayanlar hakkında yasal işlem yapılmalıdır. İnsan hayatına, geleceğine ve çevresine önem veriliyorsa bu mutlaka yapılmalıdır.

İnsanlarımız kendi sağlığı ve canı için teneke, alttan tutuşturmalı ve hava sızdıran sobalar satın almamalı ve kullanmamalıdır.

#### **Soba kullanımına ilişkin uyarılar:**

- Kömüre göre yakma sistemi/soba kullanılmalı,
- Isı verimi en az % 70 olmalı,
- Soba yanarken yanma havası ve duman klapeleri kapatılmamalı,
- Sobanın havalandırma sistemleri, yanma için yeterli oksijeni sağlamalı,
- Sobanın verimli yanması için en fazla 2/3 oranında kömürle doldurulmalı,
- Sobanın dirsek ve boru ekleme yerleri ve baca giriş ağzı hava sızdırmaz olmalı, boru ve baca üzerinde herhangi bir delik veya çatlak olmamalı,
- Verimli bir yanma için sobalar günlük temizlenmeli, küllük dolmadan kül alınmalı, küllük kapağı sık aralıklarla açılmamalı,
- Yatarken yanmakta olan "kömür koru" üzerine "taze kömür" atılmamalı,

- Yatarken sobanın baca klapesi tamamen açık, alt ve üst kapak kapalı tutulmalı,
- Soba duvardan en az 50 cm en çok 150 cm uzakta kurulmalı (böylece boru ve bacada katran ve kurum oluşumu ve tıkanma önlenir),
- Sobalar kapasitesine uyan yeterli hacimde, yanmaz bir levha (sac, mermer vb.) üzerine kurulmalı,
- Soba yatak odalarına ve banyoya kesinlikle kurulmamalıdır.

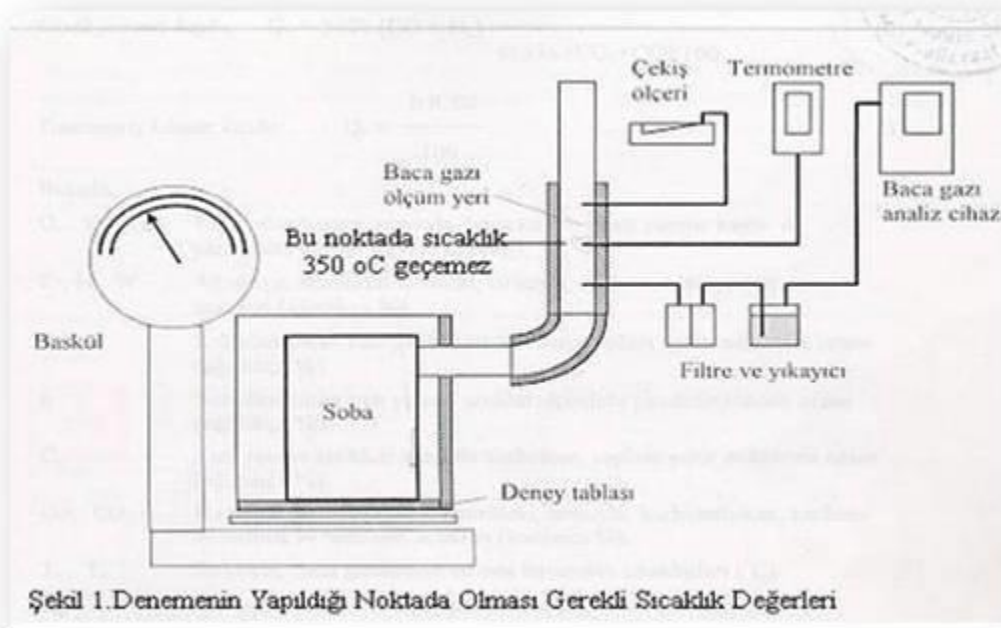
### 3. PİYASADA SATILAN SOBALARDA OLMASI GEREKEN KURALLAR

$m^2$  ısıtma yüzeyine sahip bir sobanın ısı gücü 4000 Kcal/saat'ten büyük olamaz. (Isıtma yüzeyi: sobanın ayakları hariç, hava ile temas eden tüm dış yüzeylerin toplam alanıdır)

Örnek 1:

$1.2 m^2$  ısıtma yüzeyine sahip bir sobanın azami ısı gücü en fazla  $(1.2 \times 4000) = 4800$  Kcal/saat olmalıdır. Isıl verimi %70 olan bir sobanın ısı gücü en fazla  $(4800/0.7) = 6857$  Kcal/saat olabilir. Böyle bir sobada kuru bazda kalorisi 6000 Kcal/saat olan bir kömür yakılırsa  $(6857 \text{ Kcal/saat} / 6000 \text{ Kcal/kg})$  ısınma için saatte en fazla 1,14 kg kömür tüketilir.

Baca gazı sıcaklığı sobadan çıkan gazların, standart ısı güç ve verim testinin yapıldığı yerde  $350 \text{ }^\circ\text{C}$ 'den büyük olmamalıdır. (Şekil 1)



Şekil 1. Denemenin Yapıldığı Noktada Olması Gerekli Sıcaklık Değerleri

Sobanın kontrollü yanması için bağlantı yerlerinden, ayar yerlerinden, ızgara altından ve kapak kenarlarından hava sızmamalıdır. Hava ayar kanalları kapatıldığında yanma durmalı veya 10 pa (0.1 m bar) baca çekişinde her 100 Kcal/saat ısı güç için dışarıdan sobanın içine saatte sızan hava hacmi toplamı  $< 0.5 \text{ Nm}^3$  geçmemelidir. Bu yüzden sobalarda sızdırmazlık testi yapılmalıdır. Sızdırmazlık şartları sağlanan sobalarda ancak istenen hızda (kg kömür/saat) kömür veya odun yanması gerçekleşir. Sobalarda sızdırmazlık seramik fitil veya kaliteli planya ile sağlanabilir. Bağlantı yerleri ve kapak kenarları yüksek sıcaklığa dayanıklı ve zamanla bozunmayan conta ile sızdırmaz yapılmalıdır.

Sızdırmazlığı yeterli olmayan sobalarda alt ve üst klapeler kapalı olsa dahi yanma devam eder. Buda aşırı yakıt (kömür) tüketimine neden olur.

Sobanın ızgara yüzey alanının soba ısıtma yüzeyine oranı  $1/30 - 1/50$  olmalıdır. (Izgara yüzeyinin büyük olması, hava sızıntıları nedeni ile birim zamanda yanan yakıt miktarının yüksek olmasına sebep olur)

Mevcut yakıt kaynaklarının (kömür, odun vb.) maksimum verimle kullanılması için sobanın ısı verimi en az %70 olmalıdır. Isıl verim: sobanın ısı gücünün, sobada saatte yakılan yakıtın ısı değerine oranıdır.

Soba kullanılan konutlarda sobanın kurulduğu odanın veya salonun büyüklüğü en fazla  $40 \text{ m}^2$ 'dir. İstanbul'da kış aylarında daire içinde sıcaklığın ortalama  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  olması istenir. Bu esasa göre tavan yüksekliği 2.60 m olan  $40 \text{ m}^2$  (veya  $104 \text{ m}^3$ ) lik bir oda veya salonda  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  sıcaklık temini için;

$$88012,4 \text{ Kcal/m}^2 \text{ -yıl} * 40\text{m}^2 = 3.520.496 \text{ Kcal/yıl}$$

Isınma enerjisine ihtiyaç vardır.

Buna göre, %70 ısı verime sahip bir sobada kış sezonu boyunca tüketilmesi gereken kömür miktarı Tablo 1’de verilen miktardan fazla olmamalıdır.

**Tablo 1.** Soba Verimi ile Yakıt Türüne Göre Yakıt Tüketimi

<b>Soba Verimi</b>	<b>Kömürün</b>	<b>Kömürün Miktarı</b>
(%)	Kalorisi (Kcal/Kg)	Max. (Kg/yıl)
75	5580	840
75	4160	1130
70	5580	900
70	4160	1210
65	5580	970
65	4160	1300
60	5580	1050
60	4160	1410
55	5580	1150
55	4160	1540
50	5580	1260
50	4160	1690
45	5580	1400
45	4160	1880
70	5200	970
70	4800	1050
70	4500	1120
70	4200	1200

Tablo 1’de görüldüğü gibi ısı verimi düşük bir soba kullanılırsa, kullanılan kömür miktarı da o oranda yüksek olmaktadır. Orijinal bazda 5580 Kcal/kg kalorili bir kömür, **%70 verime sahip bir sobada yakıldığında bir kış sezonu boyunca tüketilmesi gerekli maksimum kömür miktarı 900 kg iken %50 verimlilikteki bir sobada bu değer 1400 kg/yıldır. Verimliliği düşük bir soba ile %55 oranında daha fazla kömürü israf etmiş oluruz.** Standartlara uymayan soba kullanımı ile hem kömür madenleri israf edilir, hem de yurt dışına önemli miktarda döviz gider ve

en önemlisi hava kirliliğine neden olur. Ayrıca sera gazı emisyonu da o oranda artar.

Orijinal bazda 4200 Kcal/kg kalorili bir kömür, (soğuk iklim bölgesinde), standartlara uygun sobada yakılsa (%70 verimlilikte) tüketilmesi gerekli maksimum kömür miktarı 1200 kg'ı geçmez.

Soba üreticileri, ürettikleri sobaların ısı veriminin en az %70 ve bir kış sezonu boyunca Tablo 1'de verilen miktardan fazla kömür tüketilmeyeceğini garanti etmelidir.

Sobanın yanma bölgesi tuğla ile çevrili olursa, yanma rejimi çevresel etkilerden minimum etkilenir ve yanma verimi yüksek olur.

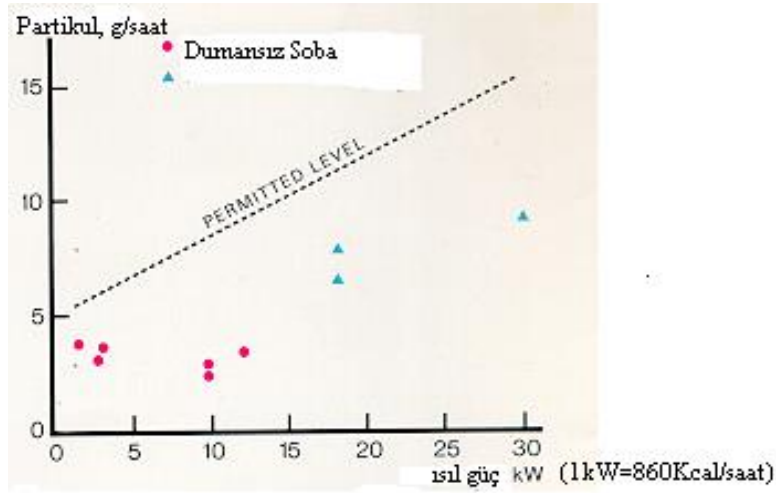
Soba normal veya yüksek rejimde çalışırken sobanın dış yüzeyindeki sıcaklık (sobanın üst yüzey platformu dahil) 250 °C i geçmemelidir.

Isıl güç (Kcal/saat): Sobadan çevreye bir saatte yayılan ısı miktarıdır. (İmalatçının verdiği ısı güç, standart ısı güç ve verim testinde ölçülen değerlerden düşük olmamalıdır). Yanma hızına ve yakıt türüne bağlı olarak ısı güç ayarlanabilir olmalıdır.

**Teneke ve hava sızdıran sobalar, %70 verimlilikte olan, üstten tutuşturmalı, sızdırmaz sobalara göre en az 2.5 kat daha fazla katı yakıt tüketirler ve o oranda da hava kirletirler.**

## 4.SOBANIN ISIL GÜCÜNE BAĞLI OLARAK PARTİKÜL MADDE EMİSYONU

Sobada kömür tutuşturulması, normal ve yüksek rejimde yanması, taze kömür beslenmesi ve sönmesi esnasında bacadan atılan partikül madde (PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub>) emisyonu Şekil 2'de de verilen sınırları geçmemelidir. Üretici firma sobasını referans bir laboratuara test ettirdikten ve Şekil 2'de verilen sınır değerleri sağladığını ispatladıktan sonra ancak satışa sunabilir.



**Şekil 2.** Sobanın Isıl Gücüne Bağlı Olarak Partikül Emisyonu

Veya bacadan atılan partikül madde (PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub>) emisyonu katalitik sobalar için 5.5 g/saati, katalitik olmayan sobalar için 8 g/saati geçmemelidir. Sobalarda partikül madde emisyonu ile ilgili bir sınırlama olmalıdır.

Standartlara uygun sobalardan diğer sobalara göre %50-60 daha az partikül madde kirleticisi salınmaktadır.

Alttan tutuşturmalı soba bacası ile üstten tutuşturmalı soba bacası arasındaki PM emisyon farkı Şekil 3'de verilmiştir.





**Şekil 3.** Altan ve Üstten Yakmalı Sobalarda PM Emisyonu Farkı

Şekil 3 incelendiği zaman alttan tutuşturulan soba, üstten tutuşturulan sobaya göre 5 kat daha fazla PM<sub>10</sub> kirletici emisyonuna neden olmakta ve havayı kirletmektedir. Altan tutuşturmalı sobaya göre üstten tutuşturmalı, hava sızdırmaz akıllı sobalardan salınan PM<sub>10</sub> değeri, 9.5 kat daha azdır.

Birçok ülke soba kaynaklı emisyonlarda, (5 g/saat) gibi, ciddi kısıtlamalara giderek PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> kirleticilerini azaltmaktadır.

Amerika'da sertifikalı sobalarda bacadan salınan PM konsantrasyonu 4.5 g/saatten yüksek olamaz. Bu şartları sağlayan sobaların satışına izin verilmektedir.

Gelişmiş ülkelerde kömür-odun kullanan ısıtma sistemleri baca gazında uçucu organik bileşikler, azot oksitler ve CO, sırasıyla <10, <200 ve <300 mg/m<sup>3</sup> olmalıdır.

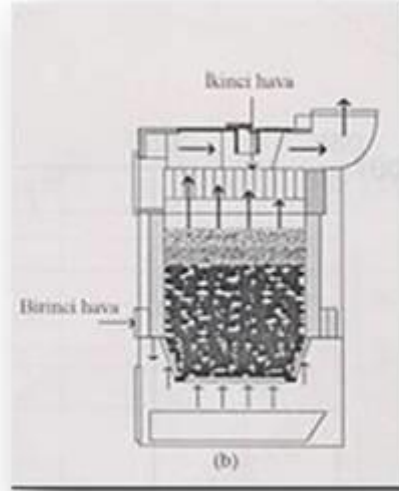
Şehirlerde hava kirliliği; özellikle  $PM_{10}$  ve  $PM_{2.5}$  kirleticileri, ısınmada kullanılan sobalar kontrol altına alınır sa azaltılabilir.

2.5  $\mu m$  küçük partikül maddeler ( $PM_{2.5}$ ) solunum yolu ile ciğerlere kadar ulaşmakta, ciğerler tarafından absorbe edilerek kana karışabilmekte ve ciğerlerde, diğer organlarda hastalıklara neden olmaktadır.

Atmosferde partikül konsantrasyonu arttıkça hastalık oranı da o oranda artmaktadır. Özellikle astımlı çocuklar ve yaşlılar bu durumdan daha fazla etkilenmektedirler. İnce partiküller (çapları 2.5  $\mu m$  den küçük,  $PM_{2.5}$ ) çeşitli hastalıklara hatta ölümlere neden olmaktadır.

## 5.SOBALARDA KÖMÜR BESLEME

Sobalarda kömür besleme bölgesi ile kömür yanma bölgesi aynı olmamalıdır. Şu anda piyasada satışta olan TSE belgeli sobaların çoğu ve TSE belgesiz sobalar bu özelliktedir (Şekil 4). Kömür besleme ile yanma bölgesi aynı olan sobalarda yanmakta olan kömür kuru üzerine taze kömür ilave edildiğinde bu kömür ani olarak ısınır ve önce kömür bünyesinde bulunan serbest nem ve bağlı nem açığa çıkar. Daha sonra taze kömürün sıcaklığı 260 °C üzerine ulaştığında uçucu ve yanıcı maddeler serbest hale geçer ve yanmadan, yani ısı neşretmeden bacadan atmosfere atılır. Buda PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> kirleticileri ile hava kirliliğine neden olur. Damıtma işlemi sonunda geriye kok kalır. Kok miktarı kömür cinsine bağlı olarak %40-60 arasında değişir.

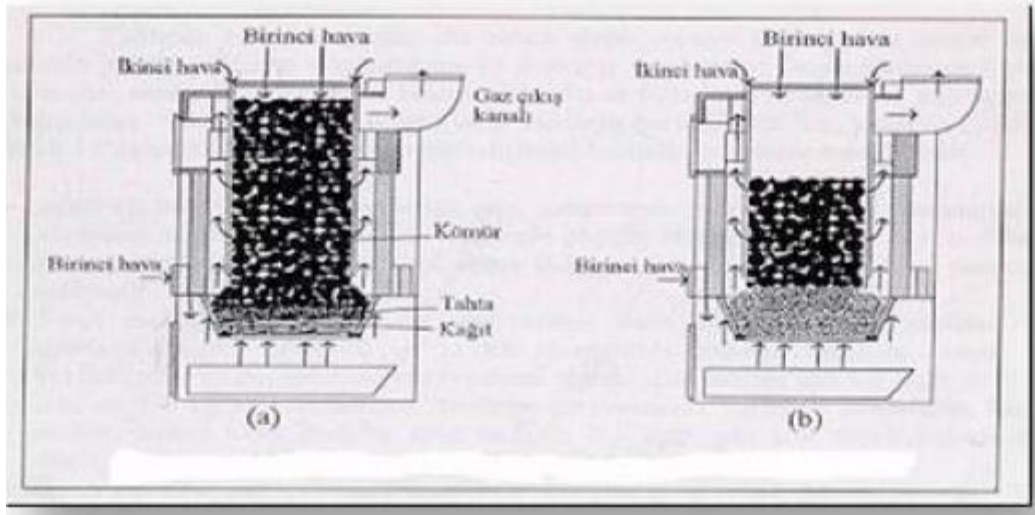


**Şekil 4.** Besleme Düzeni Yanlış Sobalar

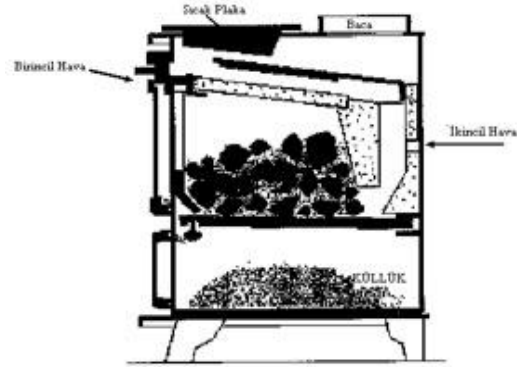
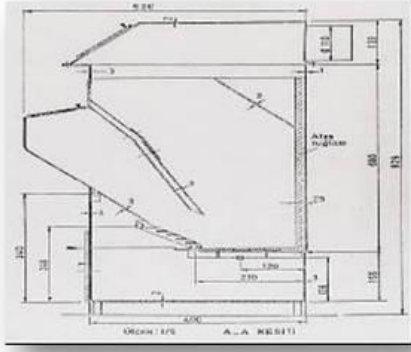
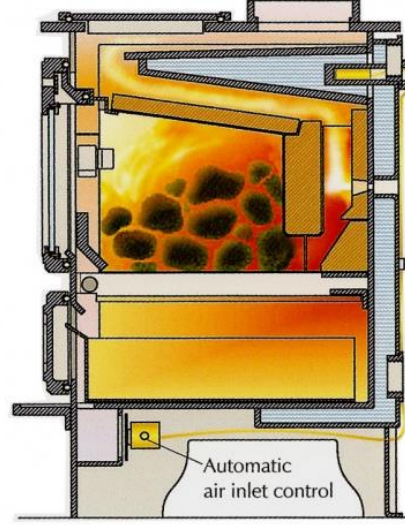
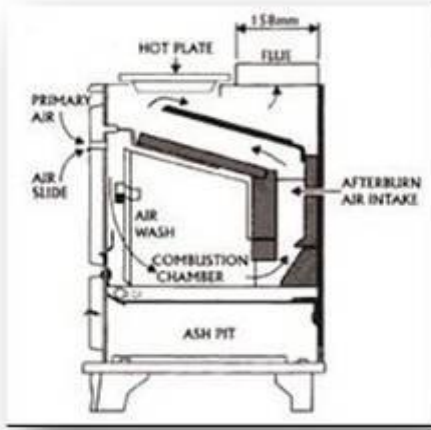
Bu tür sobaların ısınmada kullanılması çok çok sakıncalı, tehlikelidir. Satışları kademeli olarak kısıtlanmalıdır. Piyasadaki sobaların çoğu maalesef bu özelliktedir.

**Kovalı sobalara yanma esnasında üzerine kesinlikle taze kömür atılmamalıdır** (Şekil 5). Kovadaki kömür bittikten sonra kova, kömür dolu kova ile değiştirilmeli ve üzerine mevcut kor konmalıdır.

Sobalarda kömür besleme bölgesi ile yanma bölgesi ayrı olmalıdır (Şekil 6). Yanmakta olan sobaya taze kömür ilave edildiğinde kömür kademe kademe ısınarak kor üzerine gelir. Isınma sonucu serbest hale geçen taze kömürdeki uçucu maddeler yanma bölümünde tam yanma sağlandıktan sonra bacadan atılır. Böylece uçucu maddelerin sekonder hava ile tam yanması sağlanır ve ısınma için ilave enerji elde edilir.



**Şekil 5.** Üstten Yakmalı Kovalı Sobalar.



**Şekil 6.** Yanma ve Yakıt Besleme Bölgesi Farklı Sobalar

Birincil (primer) hava soba içindeki kömür yatağına alttan gelecek şekilde dizayn edilmelidir. Primer hava ile sürüklenen uçucu gazlar yanma hücreğine gelir ve üstten verilen sekonder hava yanmaya katılır.

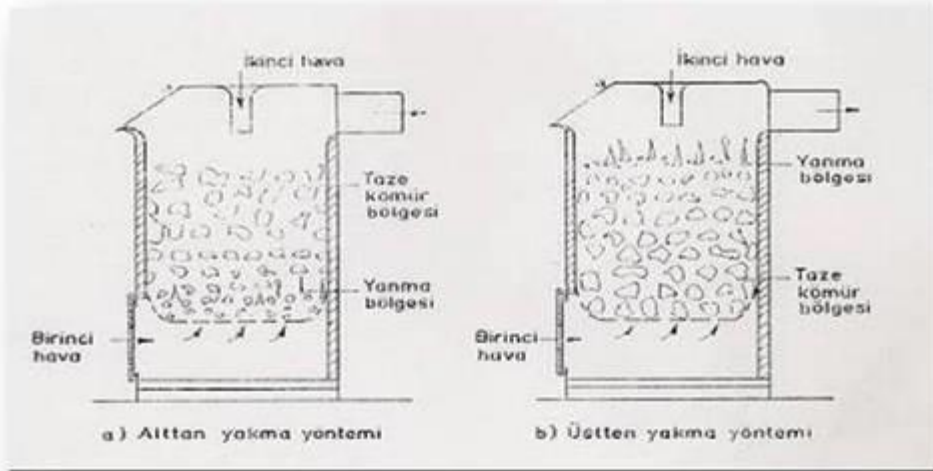
Soba kömür tutuşturma, normal ve yüksek rejimde yanma, taze kömür besleme ve sönme esnasında bacadan atılan karbon monoksit konsantrasyonu  $750 \text{ mg/m}^3$  'ü geçmemelidir. Üretici firma sobasını referans bir laboratuara test ettirdikten ve yukarıda verilen sınır değerini sağladığını ispatladıktan sonra ancak satışa sunulmalıdır.

Yanmakta olan sobadan çıkan gazların sıcaklığı bina bacası girişinde  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ 'den yüksek olmamalıdır (Şekil 7).



**Şekil 7.** Baca Gazı Sıcaklığı

Şekil 8’de olduğu gibi dizayn edilmiş sobalarda ikincil hava yanmaya yeterli miktarda girmeden bacadan atmosfere atılmaktadır. Bu durum sobanın soğumasına neden olmaktadır. Ayrıca taze kömür beslendikten sonra bu tür sobaların bacasından bir süre yoğun şekilde uçucu hidrokarbon, PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> (siyah duman) salınır. Bu tür sobalarda uçucusu yüksek kömürlerin yakılmasına kesinlikle izin verilmemelidir.



**Şekil 8.** Altan ve Üstten Yanma (Tutuşturma) Yöntemleri

## 6.SOBA BACASINDA PM<sub>10</sub> EMİSYONU

Soba bacasında PM<sub>10</sub> emisyonunun çok yüksek olmasının sebepleri;

1. Soba içine birincil (primer) havanın kontrolsüz girmesinden,
2. İkincil (sekonder) havanın uçucu maddelerle tam olarak reaksiyona girmemesinden,
3. Sobanın alttan tutuşturulmasından
4. Yanmakta olan korun üzerine ilave edilen taze kömürün koru örtmesinden

ileri gelmektedir.

Bir sobanın kontrollü yanma oranı (6:1,12:2 gibi) verilmelidir. Bunun anlamı; sobanın birincil (primer) hava kontrol klapesi ayarlanarak kömürün yanma hızını (kg kömür/saat yanma) kontrol etmek mümkündür. Hava kontrol klapesi tamamen açık olduğunda sobadaki kömürün yanması ile 6 kW (veya 12 kW) ısı enerjisi üretilir. Hava kontrol klapesi ile sobanın ısı enerjisini 1 kW (veya 2 kW) den 6 kW ( veya 12 kW)'a kadar değişik rejimlerde ayarlamak mümkündür. Tüm bu değişimler esnasında sobanın yanma verimliliği aynı kalır. Dolayısıyla birincil ve ikincil hava klapeleeri ayarlanabilir olmalıdır.

Soba bacasında bir saat içinde 6 art arda dakika için bacadan atılan is miktarı toplamı %20 isliliği geçmemelidir. Üretici firma sobasını referans bir laboratuara test ettirdikten ve yukarıda verilen sınır değerini sağladığını ispatladıktan sonra ancak satışa sunabilmelidir.

Sobanın ısı kapasitesi verilerek ısıtılacak evin veya dairenin toplam hacmi ..... m<sup>3</sup> olarak verilmelidir.

Sobanın ızgara boyutları, yakıt yanma bölgesi boyutları, yakıt besleme bölgesi boyutları, sobanın dıştan dışa boyutları ve sobanın ölçülendirilmiş kesiti verilmelidir.

Hava sızdırmaz, üstten yakmalı ve yanma bölgesi ile kömür besleme bölgeleri farklı olan sobalar ısınma amacıyla kullanıldığında partikül madde (PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub>) ve karbon monoksit (CO) kirleticilerinde %80 oranında azaltılabilir. Böylece soba kaynaklı hava kirliliğini azaltmamız mümkündür.

Kömür üreticileri, sobalarında hangi özellikte (özellikle uçucu değerleri) kömürlerin olduğu ve nasıl yakılacağı ile ilgili kılavuz kitapçıklar hazırlamalıdır.

Tutamakların (metal/porselen veya sentetik malzemelerden olan) ortam sıcaklığından en fazla sırasıyla 40/50/60 °C yüksek olabilir.

Plastik, lastik, araba lastiği, temizlenmemiş tahta, hayvan atığı, asfalt atığı, boya, atık petrol ürünleri ve çöp gibi atıkların sobalarda yakılması yasaklanmalıdır. Özellikle PVC gibi plastikler yüksek oranda klor içermektedir. Bu malzemelerin yanması ile sağlık açısından çok zararlı olan dioksin ve furan gibi kanser yapıcı kirleticiler oluşur.

Yerel yönetimlerin ısınma kaynaklı PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> kirleticilerini azaltmak için planları ve hedefleri olmalıdır.

Ülkemizde ısınma amaçlı kullanılan kömürlerin çoğu %14-%35 uçucu madde içermektedir. Bu kömürler, ısınma amaçlı olarak sadece üstten tutuşturmalı ve hava sızdırmaz sobalarda kullanıldığı zaman PM<sub>10</sub> ve PM<sub>2.5</sub> kaynaklı hava kirliliği azaltılmasında ve iç mekan hava kalitesinde önemli iyileşmeler olacaktır.

Kömür sobası satış kılavuzunda, sobadan ne kadar uzakta oturulması ve uyunması gerektiği belirtilmelidir.



## 7.ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Piyasada satılan kömür ve odun kullanan sobalarda enerji verimliliği sınıfı etiketi (A-G gibi) olmalıdır (Şekil 9).

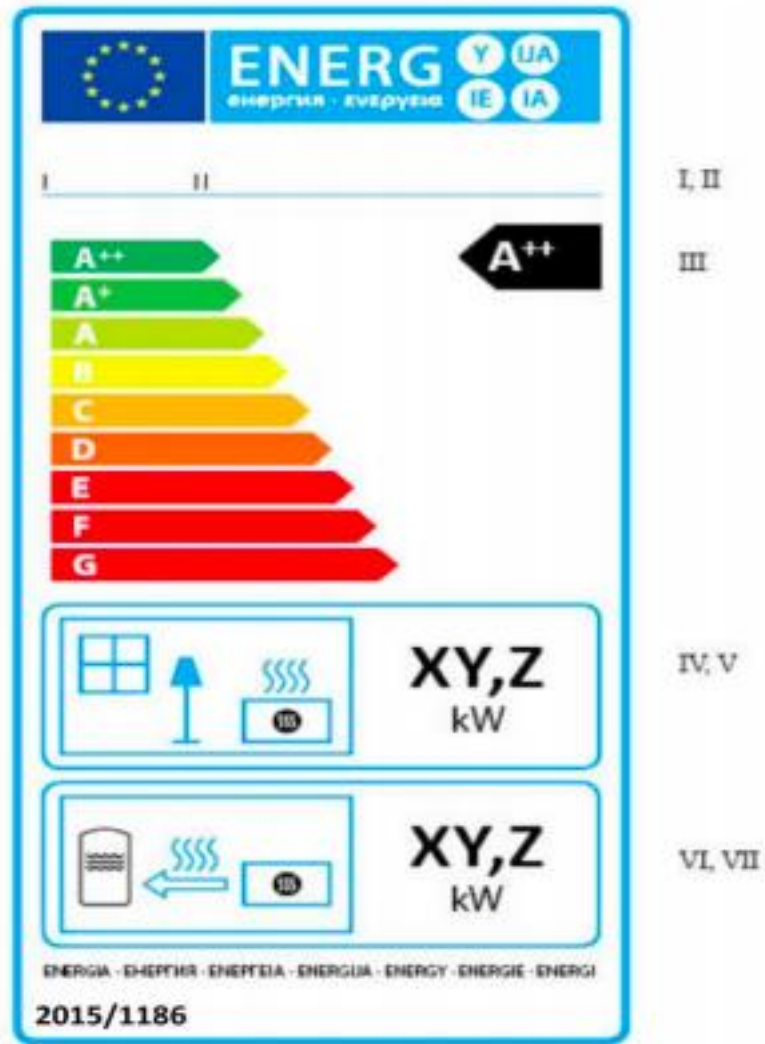
Ülkemizde konutların büyük çoğunluğu, ekonomik olmasından dolayı soba ile ısıtılmaktadır. Günümüzde kullanılan sobaların ısı verimleri ortalama %60 olmasına rağmen, ısı verimi %19'a kadar düşen sobalar da piyasada satılmaktadır. Verimi bu derece düşüren ısı kayıplarının büyük bölümü ise zararlı maddeler biçiminde havaya atılmaktadır. Ülkemizde konu ile ilgili standart olan TS 4900 Mayıs 1986'da yayınlanmıştır. TS 4900 katı yakıt yakan sobalarla ilgili standart olup, DİN 18890 ve DİN 18892 esas alınarak hazırlanmıştır. **Isınma kaynaklı hava kirliliğine dur demek için adı geçen standardın uygulanması mecburi hale getirilmelidir.**

Türkiye'nin birincil enerji kaynakları içerisinde linyit %19 gibi önemli bir paya sahiptir. Linyit kömürünün enerji tüketimindeki payı ise %30 civarındadır. Türkiye'nin ekonomik gelişmesini sürdürebilmesi için kömür kaynaklarının enerji üretimindeki paylarının arttırılması ve petrole bağımlılığın azaltılması gerekmektedir. Tüketilen toplam enerjinin yaklaşık %45'i konutlarda kullanılmakta ve bu enerjinin büyük çoğunluğunu da ısı enerjisi meydana getirmektedir. Binaların ısıtılmasında kullanılan enerjinin büyük bölümü sobalarda linyit kömürünün yakılması ile elde edilmektedir. Günümüzde kömürün yakılması ile ilgili birçok teknikler geliştirilmiştir. Bu tekniklerin Türkiye'nin düşük kalorili kömürlerinin sobalarda yakılması yönünde uyarlanması gerekmektedir. Bu nedenle sobanın enerji ekonomisi ve çevresel etki yönünden önemli ve güncel bir enerji dönüşüm sistemi olarak ele alınıp incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Yukarıda açıklanmaya çalışılan nedenlerle sobalarla ilgili olarak aşağıdaki çalışmaların yapılması gerekmektedir;

- Mevcut soba tiplerinin yakıtı bağılı olarak yanma ve emisyon özellikleri ile ısı verim ve ısı güç yönünden incelenmesi,

- Sızdırmazlık testleri,
- Enerji ekonomisi ve çevre ile uyum yönünden uygun sobalar geliştirilmesi,
- Enerji verimliliği sınıfı etiketinin uygulaması (Şekil 9),

yapılmalıdır.



**Şekil 9.** Enerji Verimliliği Sınıfı Etiketleri

## ..... SOBASI İLE İLGİLİ TEKNİK BİLGİLER

Sobanın Markası: .....

Üretici Firma Adı: ..... İli: .....  
İlçesi: ..... Mah: ..... Cad: .....  
Sokak: ..... No: ..... Posta Kodu: .....  
Telefon: ..... Fax: .....

Isıtma Yüzeyi (m<sup>2</sup>) : ..... Izgara Yüzey Alanı (m<sup>2</sup>): .....

Yakıt Besleme Bölgesi Hacmi (cm<sup>3</sup>): ..... Yanma Bölgesi Hacmi (cm<sup>3</sup>): .....

Dıştan Dışa Boyutları (ayaklar hariç): Yüksekliği (cm) Genişliği (cm) Derinliği (cm)  
.....

Sobanın Gövde Malzemesi Cinsi : .....  
Malzemenin Et Kalınlığı mm.) : .....  
Rengi : .....

Bacanın Yerden Yüksekliği (cm) : ..... Bacanın Çapı (cm<sup>2</sup>) : .....  
Kapak Adeti : ..... Isıtma Alanı (m<sup>2</sup>) : .....

Isıl Gücü (Kcal/saat) : .....

Isıtma Kapasitesi (m<sup>2</sup>) : .....

	<u>Fili Değer</u>	<u>Sınır Değer</u>
Özgül Isıl Gücü (Kcal/saat.m <sup>2</sup> ) <sup>x</sup>	: .....	≤ 4.000
Isıl Verim (%) <sup>x</sup>	: .....	≥ 70
Baca Gazı Sıcaklığı (°C) <sup>x</sup>	: .....	≤ 350
Hava Sızdırma Miktarı (N m <sup>3</sup> /saat) <sup>x</sup>	: .....	≤ 0.5
Partikül Emisyonu (g/saat) <sup>x</sup>	: .....	≤ max. 5-8
Karbon Monoksit Emisyonu (%) <sup>x</sup>	: .....	≤ 0.20-0.4
İslilik (%) <sup>x</sup>	: .....	≤ 20
Dış Yüzey Sıcaklığı (°C) <sup>x</sup>	: .....	≤ 250

Deneyi Yapan Yetkili Kuruluş: :  
.....

Deneyi Yapanların Adı Soyadı: :  
.....

Deneyin Yapıldığı Tarih :  
.....

x: Bu Testler Referans Bir Laboratuara Yaptırılacak ve onun sonuçları buraya konacaktır.

xx: Bu sobanın garanti süresi üç yıldır.

Eki: Soba kullanım kılavuzu ve soba kurma şekli.