

## DOĞALGAZ DÖNÜŞÜMÜNDE YANMA VE BACA UYUMU

**Serkan KELEŞER<sup>1</sup>, Selim Serkan SAY<sup>2</sup>, Abdülkadir Alper AKGÜNGÖR<sup>3</sup>**

UGETAM A.Ş.

Çamlık Mah. Yahya Kemal Beyatlı Cad. No:1

34906 Kurtköy-Pendik/İSTANBUL

[skeleser@ugetam.com.tr](mailto:skeleser@ugetam.com.tr); [ssay@ugetam.com.tr](mailto:ssay@ugetam.com.tr); [aakgungor@ugetam.com.tr](mailto:aakgungor@ugetam.com.tr)

### Özet

Ülkemizde doğal gazın üretim ve ısınma amaçlı kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Ülkemiz gündemine çevreci, ekonomik ve verimli bir yakıt olarak giren doğal gazın kaynaktan son tüketiciye kadar geçen serüveni doğrultusunda iç tesisatların projelendirilmesi ve imalatı büyük önem arz etmektedir. Maalesef ülkemizin yapılaşma konusundaki çarpıklığı ve kontrolsüzlüğü doğal gaz tesisatlarının da tasarım ve projelendirmesini güçleştirmektedir. Tesisatlar mevcut bir bina üzerine inşa edilmektedir. Servis kutularından başlayıp yakıcı cihaz ve bunun son noktası olan atık gazın tahliye edildiği bacalar iç tesisatta en önemli yeri oluşturmaktadır. Doğalgaz kullanılmaya başlanan binalarda yaşanan sorunların en önemlisi bacalarda karşılaşılan sorunlardır bu nedenle baca sistemleri standartlara uygun planlanmalı ve monte edilmelidir. Ayrıca statik güvenlik, yangın güvenliği ve akım tekniği ölçümlerinin yanı sıra çıkan gazlar nedeniyle oluşan ısı ve nem zorlanmalarının yapı fiziği kurallarına uygunluğu da göz önünde bulundurulmalıdır.

***Anahtar Kelimeler:*** Doğal gaz, yanma, baca, çevre

### Abstract

Natural gas usage for heating and production has become fairly widespread in our country. Natural gas is an environmental, economical and productive fossil fuel. By the way, from source to end user plumbing, design and production of installations are also important. Because of unsystematic construction and lack of control of buildings, design and project of natural gas indoor installations in this kind of buildings is very difficult. Generally gas installations construct on existent buildings. Installations from service boxes to burning appliances are important. However, the chimneys that are the end point of appliances have the most importance for safety and environment. The most important problem that occurs in the natural gas using buildings is chimney problems. That's why chimney systems should be planned and constructed conform to standards. Additionally, static safety, fire safety and heat and moisture forces that because of flue gas should be conform to construction physics rules.

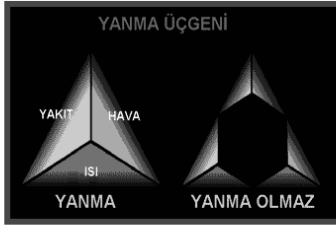
***Key Words:*** Natural Gas, combustion, chimney, environment

## 1. GİRİŞ

Ülkemizde her yıl baca problemlerinden dolayı birçok insan hayatını kaybetmektedir. Baca mimaride yapının belirleyici öğelerinden biridir. Bu yüzden mimari tasarım aşamasında mutlaka önem verilmelidir. Sağlıklı ve güvenli bir yaşam için bacaların doğru tasarlanması ve kontrolü konusunda duyarlı olunmalıdır. Modern bir bacanın farklı talepleri karşılayabilmesi gereklidir. Estetik, konfor ve güveni bir arada sunabilen universal bir baca sistemi tercih edilmelidir. Doğalgaz kullanılmaya başlanan binalarda yaşanan sorunların en önemlisi bacalarda karşılaşılan sorunlardır. Bu sorunlar arasında zararlı emisyonlar nedeniyle zehirlenme ve ölümler, çevre kirliliği, yakıtın verimsiz yakılması, aşırı yakıt tüketimi, bacadan kaynaklanan yangınlar ilk akla gelenlerdir. Bu nedenle baca sistemleri standartlara uygun şekilde planlanmalı ve monte edilmelidir.

## 2. YANMA

Yakıt gazları tutuşturuldukları zaman havanın oksijeni ile birleşerek yanar. Bir gazın yanması, içerisinde bulunan kimyasal enerjinin kuvvetli bir sıcaklık ve ışık üreterek ortaya çıktığı kimyasal ve fiziksel bir olaydır.



Şekil 1. Yanma Denklemi

Doğal gaz başlıca metan gazından oluşmuştur. Metan (CH<sub>4</sub>) havanın oksijeni ile birleşerek karbondioksit gazı ve su buharı oluşturur. Eğer baca kesiti, konstrüksiyonu, malzemesi ve yalıtımı yeterli değerleri sağlamıyorsa; baca gazındaki su buharının baca içinde yoğunlaşmasına neden olur. 1 kg odunun yanması sonucu 1 m<sup>3</sup>, 1 litre fuel-oilin yanması sonucu 1 m<sup>3</sup>, 1 m<sup>3</sup> doğal gazın yanması sonucunda 2 m<sup>3</sup> su buharı, yani 1,6 litre su olduğu göz önüne alındığında doğal gaz kullanılması halinde bacada yoğunlaşmanın daha fazla meydana geleceği anlaşılır. Doğal gazlı yakıcı cihazların bağlandığı baca konstrüksiyonu standartlara uygun olması ve standartlara uygun hesaplanması çok önemlidir.

Doğal gazın hava ile tam yanma reaksiyonu;

$\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 + 8 \text{N}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 8 \text{N}_2 + \text{ENERJİ}$  şeklindedir.  $1 \text{ m}^3$  doğal gaz,  $2 \text{ m}^3$  oksijen ile yanarak;  $1 \text{ m}^3$  karbondioksit ve  $2 \text{ m}^3$  su buharı oluşturmaktadır. Her  $1 \text{ m}^3$  oksijen için  $4 \text{ m}^3$  azot reaksiyona girip çıkmaktadır. Sağlıklı bir yanma için hava fazlalık katsayısının iyi seçilmesi çok önemlidir. Aynı şekilde yanma veriminin yüksek olması ve baca gazı dirençlerinin düşük olması arzu edilir [1, 3].

### 3. BACA GAZI EMİSYON DEĞERLERİ

Baca gazlarından tüm canlılar etkilenmektedir. Tehlike yaratan emisyonların zararlı olmaması için max. değerler belirlenmiştir. Bu değerler ppm ya da  $\text{mg}/\text{m}^3$  olarak endüstriyel kaynaklı hava kirliliğinin kontrolü yönetmeliğinde verilmiştir (Tablo 1) [1].

Tehlike yaratan baca gazı emisyonları;

- a) *Yakıtla bağlı emisyonlar*: Tozlar, halojenler ve ağır metaller, karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ), Kükürt dioksit ( $\text{SO}_2$ ),  
b) *Prosesle bağlı emisyonlar*: Karbon monoksit ( $\text{CO}$ ), hidrokarbonlar ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ),  
c) *Yakıt ve Prosesle bağlı emisyonlar*: Tozlar, halojenler ve ağır metaller, Azot oksitler ( $\text{NO}_x$ ) şeklindedir.

Tablo 1. Baca gazı emisyon sınır değerleri

	Yakma Isıl Gücü 100 MW'ın altında olan tesislerde (% 3 O <sub>2</sub> )	Yakma Isıl Gücü 100 MW'ın üstünde olan tesislerde (% 3 O <sub>2</sub> )
CO (Karbonmonoksit) miktarı	100 mg/m <sup>3</sup> 80 ppm 0,008 %	100 mg/m <sup>3</sup> 80 ppm 0,008 %
NO <sub>x</sub> (Azot Oksitleri) miktarı	800 mg/m <sup>3</sup> 390 ppm	500 mg/m <sup>3</sup> 243 ppm 0,024 %
SO <sub>x</sub> (Kükürt Oksitleri) miktarı	100 mg/m <sup>3</sup> 34 ppm 0,0034 %	60 mg/m <sup>3</sup> 21 ppm 0,0021 %
Aldehit (Formaldehit olarak, HCHO miktarı)	20 mg/m <sup>3</sup>	Herhangi bir sınırlama yoktur.

#### 3.1. Kötü Yanmanın Sonuçları

Kötü yanma sonuçları; verimsiz ısınma, enerji kaybı, zehirlenme tehlikesi, hava kirliliği, yangın tehlikesi, kül, kurum, kötü koku olarak sayılabilir.

#### 3.2. Yanma Ürünleri

Tam yanma sonucunda her zaman su ve karbondioksit ortaya çıkar. Bacanın kesiti, yüksekliği, sızdırmazlığı, ısı geçiş direnci ve konstrüksiyonu, yanma havasının temini, ısı

üreten cihaz ile bağlantı borusu için gereken basınç ve hava direncini karşılayacak şekilde olmalıdır. Aşağıda başlıca yanma ürünleri ve özellikleri sıralanmaktadır.

### 3.2.1. Hidrokarbon

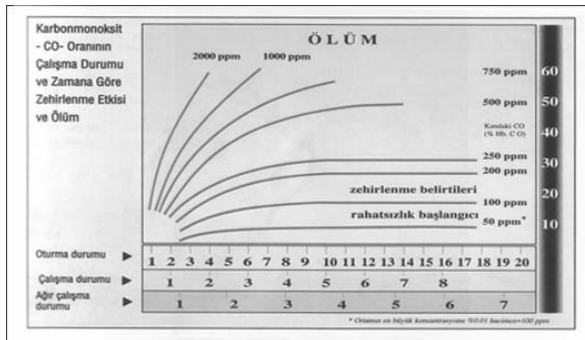
Tam yanmanın gerçekleşmediği veya alev sıcaklığının düşük olduğu durumlarda oluşur. Birçoğu zehirleyici, bazıları ise kansere yol açıcıdır. Yanma verimini düşürür, çevreyi kirletir.

### 3.2.2. Karbondioksit

Karbon yanma esnasında oksijen ile birleşerek, CO<sub>2</sub> oluşur. CO<sub>2</sub>'in ortama atılması % 50'ye varan iklim değişikliklerine yol açmaktadır. CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmak için, yanma prosesinin iyileştirilmesi ve petrol türevi yakıtların kullanımından kaçınılması gerekmektedir. Karbondioksitin yüksek konsantrasyonu beyin hücrelerini uyuşturur. Düşük konsantrasyonu ise nefes alma zorluğuna sebep olur. Atmosferde % 0,0314 (314 PPM) olan değer, çalışılan ortamlarda % 0,5 (5000 PPM) olduğunda insan organizması için zararlıdır.

### 3.2.3. Karbon monoksit

CO kokusuz ve zehirleyici bir gazdır. CO eksik yanma sonucunda veya alev sıcaklığının çok çabuk düştüğü durumlarda oluşur. Kurum ve hidrokarbon gibi istenmeyen diğer yanma ürünleri de CO ile birlikte oluşur. CO ayrıca cihazın veriminin düşmesine sebep olur. Çalışılan ortamlarda CO sınır değeri; 30 PPM yani, % 0,003 tür. Karbon monoksit renksiz ve kokusuz olup başlangıç aşamasında hissedilmez, kandaki hemoglobin ile hızla birleşerek karboksihemoglobin oluşturur. Solunum halinde, hayati önem taşıyan kandaki oksijeni bloke ederek ani bayımlara neden olur. Alttaki şekilde de görüldüğü gibi solunum havasında 300 PPM değerinde CO olması halinde 2 saat içerisinde kandaki hemoglobinin % 20'si ile birleşir ve iş göremez hale gelmesine neden olur. Çalışma durumunda veya ağır çalışma durumunda insanın daha fazla solumaya ihtiyacı olacağı için zehirlenme süresi kısalmır. Bu oran % 60'a ulaştığında ölümcül olur.



Şekil 2. CO oranının çalışma durumu ve zamana göre zehirlenme etkisi ve ölüm

### 3.2.4. Azot Oksitler

Azot renksiz ve kokusuz bir gazdır, çok yavaş reaksiyon gösterir, yanma olayına katılmaz, belli sıcaklıklarda O<sub>2</sub> ile birleşerek çok zehirli olan NO<sub>x</sub>'leri oluşturur, NO<sub>2</sub> için çalışılan ortamlarda max. sınır değer 5 PPM'dir [1, 2, 3].

## 4. BACALAR

Türkiye'de konutlarda ve sanayi tesislerinde bacalara proje ve uygulama aşamasında gerekli önemin verilmediği bilinmektedir. Ülkemizde 1990'lı yıllardan itibaren doğal gaz kullanımına geçilmesiyle, bacaların önemi bir kat daha artmıştır. Dünyada, baca ve bağlantılarının standartlara uygun olarak imal edilmemesi nedeniyle enerji kayıpları ve zehirlenmeler nedeniyle ölümler meydana gelmektedir.

Bu problemlerin aşılabilmesi, kombi, soba, kazan gibi doğal gazla çalışan yakıcı cihazların verimli çalışabilmeleri, temiz bir çevre ve yapı sağlamlığı açısından bacaların; kesit ve yüksekliğinin uygun olarak belirlenmesi, malzemesinin doğru seçimi, konstrüksiyonu ve mukavemeti, sızdırmazlığının sağlanması, ısı yalıtımının yapılması çok önemlidir. Doğru değerlerin belirlenebilmesi için yanma, yoğunlaşma, basınç ve ısı yüküyle ilgili değerler bilinmelidir. Bilhassa doğal gazın kimyasal yapısı ve yanma ürünlerinin, baca çekişi ve boyutlandırmaya doğrudan etkisi vardır [4].

Ülkemizde kullanılan konut bacalarını üç ana gruba ayırabiliriz;

- Adi bacalar
- Müstakil (Ferdî) bacalar
- Ortak (Şönt) bacalar

### 4.1. Adi Bacalar

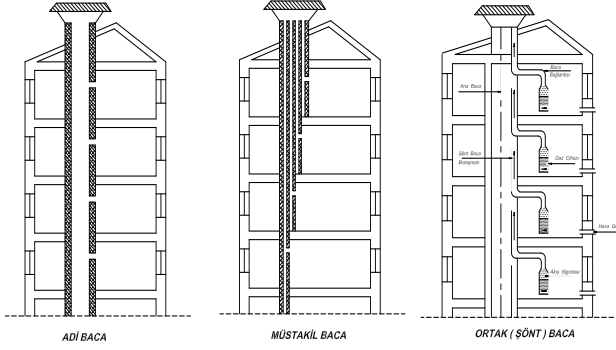
Tek kolon halindedir. Zeminden çatıya kadar yükselir. Birden fazla birim kullanır. Bu tip bacalara doğal gaz cihazları bağlanmaz.

### 4.2. Müstakil Bacalar

Tek kolon halinde hitap edeceği birimden çatıya kadar yükselir. Sadece bir birimin kullanımını mevcuttur. Ortak atık gaz boruları sadece ferdi bacalara bağlanabilir.

### 4.3. Şönt Bacalar

Zeminden çatıya kadar yükselen ana baca ve buna bağlanan her birime ait branşmanlardan meydana gelen bacaya şönt baca denir. Bu tip bacalara doğal gaz cihazları bağlanmaz. Altta şekilde her üç bacanın yapısı görülmektedir.



Şekil 3. Baca çeşitleri

## 5. BACA TASARIMININ ÖNEMİ

Isı sistemlerinde yakıtın yanması sonucu açığa çıkan egzoz gazının ortamdaki uzaklaştırılması için bir bacaya ihtiyacımız vardır. Baca, bu görevini yaparken de yanmanın sağlanabilmesi için gerekli vakumu da oluşturur. Aynı zamanda baca gazı içerisinde bulunan zehirli bileşenlerin insanlara olan etkisini azaltabilmek için gazın çatı üzerinden atmosfere atılmasını sağlar.

Bacalar, beton, tuğla, çelik veya plastik malzemelerden yapılabilir. Bazen kendi kendini taşıyabilen, yere monte edilebilen, bazen de çelik konstrüksiyona veya yanda bulunan mevcut yapıya dayandırılarak kurulan veya gerdirme halatları vasıtasıyla dik durması sağlanan bacalar olabilir.

Bacanın tasarımını yapabilmek çok ciddi bir çalışma gerektirdiği gibi aynı zamanda diğer mühendislik bilimlerinden de bilgi birikimi gerektirir (Yanma, metalürji, diğer malzemeler, makine, özel ve yapı mühendisliği). Bacanın tasarımını yapacak olan kişi hem mühendis olmalı hem de baca tasarımında uzman olmalıdır [5].

### 5.1. Bacanın Görevleri:

Dumanların ateşlikten atmosfere iletilmesini sağlamak, güvenli yanmanın devamı için hava - oksijen iletimini temin etmek ve atık gazların çevreye zarar vermeden ulaştırılmasını sağlamak başlıca görevleridir.

Bacadaki doğal çekiş gücü, baca içinde bulunan gaz ile atmosferdeki hava arasındaki yoğunluk farkından kaynaklanmaktadır. Atık gaz bilindiği üzere havadan daha hafiftir. Bu hafifliği de aşağıdaki sebeplere bağlayabiliriz;

1. Hava ve duman ısındıkları zaman genişlerler ve daha hafif hale gelirler.
2. Duman havadan daha sıcak olduğu için daha hafiftir.
3. Duman aynı bir uçan balonun ısınınca yükseldiği gibi yükselmektedir.

Dumanın akışını sağlayan gücü (dumanın yükselişini sağlayan etken) duman ile atmosferdeki sıcaklık farkı belirler. Bu sıcaklık farkı genellikle sabit değildir ve 10 m'lik bir bacada 50 Pa'lık bir yükselme olur.

### 5.2.1.Dış Hava Sıcaklığı Yıllık Değişim



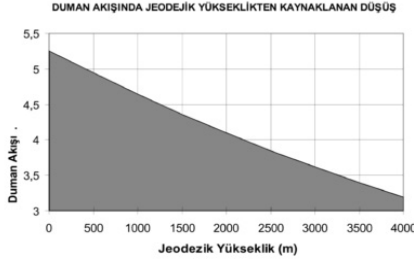
Şekil 4. Dış Hava Sıcaklığı Yıllık Değişim Grafiği

### 5.2.2. Barometrik Değer

Barometrik değer; atık gazın yükselmesini azaltarak veya düşürerek etki etmektedir. Barometrik değerın artışı atık gazın yükselmesini arttırmakta, düşmesi ise yükselmeyi düşürmektedir. Atmosfer basıncının 1040 mbar'a çıkması duman akışını % 3 artırmaktadır. Atmosfer basıncının 960 mbar' a düşmesi duman akışını % 5 düşürmektedir.

### 5.2.3. Jeodezik Yükseklik

Jeodezik yüksekliğin artmasıyla hava ve duman inceldiğinden baca çekişi de düşmektedir. Hava ve duman inceldikçe yoğunluk farkı azalır ve buna bağlı olarak da atık gazın yükselmesi azalmaktadır.



Şekil 5. Duman Akışı ve Jeodezik Yükseklik ilişkisi

### 5.3. Bacada duman akışını güçleştiren etkiler

#### 5.3.1. Baca Kayıpları

Borular, dirsekler, sapmalar, çap değişikliği, baca malzemesi, dirsekler, sızdırmazlık elemanları, redüksiyon gibi elemanlardan kaynaklanan basınç kayıpları ve yalıtımsız ya da kötü yalıtımdan kaynaklanan soğumalar, soğuk havanın bacaya sızmasından kaynaklanan soğumalardan kaynaklanan ısı kayıpları. Bacadaki ısı kaybı yalıtım sınıfıyla ilgilidir. Aynı kesitte 160 °C atık gaz giriş sıcaklığında;

Tuğla örgü baca / Yapma baca	Sıcaklık kaybı 12 – 18 °C/m
(ISOKERN)Yalıtımlı iç baca / (ANKI) yapma baca	Sıcaklık kaybı 6 – 12 °C/m
Çelik baca - 40 mm yalıtımlı	Sıcaklık kaybı 2 – 4 °C/m

#### 5.4. Baca çekişine Rüzgârın Etkisi

Yapılar, ağaçlar, tepeler, dağlar gibi coğrafi etkiler, rüzgâr etkilerini değiştiren engellerdir. Rüzgar atık gaz akışını artırdığı gibi düşürebilir ama baca çekişini +30 Pa ile -70 Pa arasında etkileyebilir ve bina çevresinde farklı basınç bölgeleri oluşturur.

#### 5.5. Yoğuşma

Bacalarda yoğuşma oluşması; baca iç yüzey sıcaklığının düşüklüğü, baca gazı hızının düşüklüğü, brülörün fasıllı çalışması, baca gazındaki su buharı miktarı, hava fazlalık katsayısı, yanma ürünleri içindeki CO<sub>2</sub> yüzdesi gibi faktörlere bağlıdır. Yoğuşma, baca gazındaki su buharı sıcaklığının soğuk yüzeylerde yoğuşma/çiğlenme noktasına düşmesiyle oluşur ve pratikte 56 °C civarındadır. Baca iç yüzeylerinin soğumasını önlemek için iyi bir yalıtım uygulanması ve baca kesitinin uygun seçilmesi gerekir. Yoğuşma olmaması için baca çıkışındaki baca gazı sıcaklığı, yoğuşma noktasının altına düşmemelidir. Bu tip bacalara “yoğuşma bacaları” denir. Eğer baca içindeki sıcaklık, yoğuşma noktasının altına düşerse yoğuşma başlar ve baca malzemesi zarar görür. Yoğuşan sudan baca malzemesinin zarar görmemesi için, neme dayanıklı baca malzemesi kullanılmalıdır.

#### 5.6. Geri Tepme

Baca gazı hızı düşükken, soğuk havanın baca içerisine girmesi ile çekiş düşmekte ve geri tepme olabilmektedir. Çözüm uygun kesit seçimidir.

## 6. BACA PLANLANMASI

Düz bir çatıda, çatı üzerinde kalan baca yüksekliği en az 100 cm olmalıdır. Çatı üzerindeki yükseklikler, bacanın çatı üzerinde kalan kısmının yüksekliğini etkiler. Baca, balkon ve pencerelere yakın olmamalıdır. Teraslı yapılarda baca, binanın en yüksek kısmının olduğu yerden çıkmalıdır. Çatı malzemesi yanabilir maddelerden yapılmışsa, çatı üzerinde kalan baca yüksekliği en az 80 cm olmalıdır. Ahşap çatılar, shingle gibi yanmaz bir malzeme ile izole edilmelidir [5].

## 7. BACA PROBLEMLERİNİN NEDENLERİ

Tasarımı, yapımı yetersiz bacalarda yoğunlaşma, donma ve buhar difüzyonu nedeniyle birtakım problemler oluşur. Yoğuşma suyunun asit özelliğinde (PH=2,5-3) olması, baca malzemesinin tahribatına, çökmesine, yıkılmasına ve bacanın tıkanmasına neden olur. Tehlike yaratarak can kayıplarına yol açan zararlar verebilir.

- 1) Baca gazı sıcaklığındaki 20°C'lik bir azalma ısı üretici verimini yaklaşık % 1 artırır.
- 2) Sıvı ve gaz yakıt yakılan ısı üreteçlerinin atık gazındaki yüksek su buharı miktarından dolayı bacalarda yoğunlaşma ve asit oluşumu tehlikesi daha fazladır.
- 3) Yığma bacaların yapı malzemesinin fazla olan kütlesi baca gazından daha çok ısı absorbe eder, baca gazının soğumasına ve baca çekişinin azalmasına sebep olur.
- 4) Yetersiz ısı yalıtımı ve çok büyük baca kesitleri baca gazının çok çabuk soğumasına ve sıcaklığının düşmesine ve baca çekişinin azalmasına sebep olur [4, 5].

## 8. BACA GAZI ZEHİRLENME OLAYLARININ NEDENLERİ

- 1) Doğal gaz yakıcı cihazlarının bağlandığı kâgir bacaların temizlenmemesi, bakım yapılmaması veya baca malzemelerinin standartlara tam uygun olmaması nedeniyle zaman içerisinde deformasyona uğraması,
- 2) Baca başlığı olmamasından dolayı rüzgârlı havalarda baca tepmesi olması ve yağmur suyunun baca içerisine girerek baca malzemesine zarar vermesi,
- 3) Baca sensörünün olmaması veya yetkisiz kişiler tarafından iptal edilmesinden dolayı standartlarda belirtilen görevini yapamaması ve dışarıya atılmayan baca gazının iç ortama yayılarak risk oluşturması,
- 4) Abonelerin yakma tesisinin bakım, onarım ve bacanın temizlenmesini yönetmeliklerin gerektirdiği şartlarda ve zamanda yaptırmaması,
- 5) Bacalı ve açık yanmalı cihazların kullanıldığı mahalle açılmış olan menfezlerin sonradan iptal edilmiş veya kapatılmış olması,
- 6) Doğal gaz kullanan abonelerin tesisata yönelik ve izinsiz olarak tadilat işlemleri yaparak tesisatı uygunsuz hale getirmeleri,
- 7) Baca yapımında kullanılan malzemelerin standart dışı malzemeler oluşundan dolayı bacada meydana gelen yoğunlaşma suyunun baca malzemesine zarar vermesi,
- 8) İnşaat aşamasında baca yapılırken baca iç en kesitlerinin daraltılmasından dolayı baca çekişinin sağlanamaması,
- 9) Baca çekişinin bozulması ve baca gazının dış atmosfere tahliye edilememesi sonucu bacada ve yakıcı cihaz davlumbazı etrafında yığıntıya neden olması,
- 10) Abonelerin doğalgazlı yakıcı cihazlarının bakımını yaptırmamaları veya yetkisiz kişilere yaptırmaları [1, 2, 3].

## 9. SONUÇLAR

Bacadan kaynaklanan problemlerin giderilmesi, can ve mal emniyetinin sağlanması temiz bir çevre ve ekonomik bir yakıt tüketimi için aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir;

- Bacalar daraltılmamalı, keskin dirsek gibi sert ve kısa geçişlerden kaçınılmalıdır.
- Baca şapkası baca kesitini daraltmayacak şekilde yerleştirilmelidir.
- Baca hızlandırma parçası min 30 cm olmalı ve yüksek dirençlerden kaçınılmalıdır.
- Bacayı yoğunlaşma riskinden kurtarmak için bina içinden geçirilmeye çalışılmalıdır.
- Dış ortamdan geçirilecek bacalarda ısı yalıtımı yapılmalıdır.
- Baca, cihaz tipine uygun ve yeterli yükseklikte olmalıdır.
- Bacalar sızdırmaz özellikte olmalıdır.
- Bacaların yapımında, deprem olgusu dikkate alınmalıdır.
- Bacalar en fazla bir sapma yapmalı, mümkün olduğunca sapmalardan kaçınılmalıdır.
- Kagir bacalarda pürüzlülük dikkate alınmalı, baca içi ve dışı sıvanmalıdır.

## 10.KAYNAKLAR:

1. Keleşer, S., Yetik, A. (2000), "Doğal Gaz Tesisatlarında Baca Uygulaması", İGDAŞ Teknik Yayınları, No: 8.
2. Dağsöz, K. (1993), "Bacalar", İZOCAM Teknik Kitaplar.
3. ISISAN Çalışmaları, "Doğal Gaz Tesisatı, Bacalar ve Beton Kaideler"
4. TS 11383, (1994) "Bacalar – Metal – Konut ve Benzeri Binalar İçin"
5. Gök, E., (2005), Baca Sistemleri, 1. Ulusal Konya Doğalgaz Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı, Konya.