



TTMD

Adına Sahibi / On Behalf of TTMD
Hüseyin Erdem

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü /
Director of Editing Board
Abdullah Bilgin

Genel Yayın Yönetmeni /
TTMD Journal Editor in Chief
Prof. Dr. T. Hikmet Karakoç

Yayın Kurulu / Editorial Board

İ. Zeki Aksu
Gürkan Arı
Abdullah Bilgin
Aytekin Çakır
Dr. İbrahim Çakmanus
Remzi Çelik
Erbay Çerçioğlu
Selfinaz Çıldır
Faruk Çimen
Ali Rıza Dağlıoğlu
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Günerhan
Orhan Murat Gürson
Halim İman
Prof. Dr. T. Hikmet Karakoç
Şükri Küçüköner
Selami Orhan
Züleyha Özcan
Fevzi Özel
E. Aybars Özer
S.Seden Çakıroğlu Özteker
Yeşim Portakal
Özlem Şahin
İsmet Ünlü Taner
Bora Türkmen
Cafer Ünlü

Dernek Müdürü / TTMD Manager
Selen Güngör

Dergi Yayın Sorumlusu /
Responsible In Charge For Publication
Gülten Acar
İlknur Altınbaş

İletişim / Contact Info

Ankara : Bestekar Sokak Çimen Apt.
No :15/2 06680 Kavaklıdere
Tel: 0.312. 419 45 71 - 419 45 72
Faks: 0.312. 419 58 51
web: <http://www.ttmd.org.tr>
e-mail: ttmd@ttmd.org.tr

İstanbul : İnönü Caddesi, Mercan Sokak
STFA Konutları B-8 Blok No:12/4 Kozyatağı
Tel: 0.216. 464 93 50
Faks: 0.216. 464 93 51
web: <http://www.ttmd.org.tr>
e-mail: ttmd.istanbul@ttmd.org.tr

TTMD Yönetim Kurulu / TTMD Board

Hüseyin Erdem (Başkan)
Abdullah Bilgin (Başkan Yrd.)
Hırant Kalataş (Başkan Yrd.)
Prof. Dr. Abdurrahman Kılıç (Başkan Yrd.)
Dr. İbrahim Çakmanus (Genel Sekreter)
Orhan Murat Gürson (Muhasep Üye)
İ. Zeki Aksu (Üye)
Levent Alatlı (Üye)
Gürkan Arı (Üye)
Handan Özgen (Üye)
S.Seden Çakıroğlu Özteker (Üye)
Tuğfan Tunç (Üye)
Cafer Ünlü (Üye)

46. Sayının Ekidir

*Konutlarda Doğal Gaz Projelendirilmesi

*Natural Gas Project For Domestic Use

Prof. Dr. T. Hikmet Karakoç, Mak. Yük. Müh.

TTMD Üyesi

1. Doğal Gaz ve Tesisatı İle İlgili Tanım ve Kavramlar

Doğal gaz ve tesisatı ile ilgili sıkça karşılaşılan tanım ve kavramların bir kısmı aşağıda açıklanmaktadır (1, 2, 3, 4).

1.1. Doğal Gaz

Doğal gaz büyük oranda metan, az miktarda da etan, propan, azot, bütan ve karbon-dioksitten oluşan renksiz, kokusuz ve havadan hafif bir gazdır. En önemli özelliği temiz bir yakıt olması ve çevreyi kirletmemesidir. Gaz halinde olduğu için hava ile daha iyi bir karışım oluşturarak kolay yanar. Tam yandığında mavi bir alev oluşturur.

Doğal gaz boru hattı ile başta Rusya ve İran'dan olmak üzere, çeşitli ülkelerden ve sıvılaştırılmış olarak tankerlerle Cezayir ve Nijerya'dan temin edilmektedir. Gaz halinde olması nedeni ile daha hassas kontrol edilebilme imkanı bulunmaktadır. Kokusuz olması nedeni ile sızıntısı fark edilemeyeceğinden, özel olarak kokulandırılmıştır. Havadan hafif olması nedeni ile üstte toplandığından LPG'ye göre emniyet açısından bir avantaj teşkil etmektedir.

1.2. Gaz Hacmi

Gazın kapladığı hacim olarak tanımlanır. Birimi m³ dür. Gazın hacmi o andaki hal büyüklüklerine bağlıdır. Basınç, sıcaklık ve nemin değişmesi durumunda kütle aynı bile olsa hacim değişmektedir.

1.3. Gazın Normal Hali

Kuru haldeki gazın normal hali denildiğinde aşağıdaki büyüklükler anlaşılmalıdır.

- Normal sıcaklık $T_n = 273.15 \text{ K}$
- Normal basınç $P_n = 101325 \text{ Pa}$ veya N/m^2
 $= 1.01325 \text{ bar}$
 $= 1013.25 \text{ mbar}$

Gazın normal haldeki büyüklükleri "n" indisi ile gösterilmektedir.

1.4. Gazın İşletme Hali

İşletme sırasındaki gazın büyüklük değerleri, gaz sayacının bulunduğu ölçüm yerindeki veya brülör ya da bekin bulunduğu tüketim yerindeki hal büyüklükleri ile tanımlanır. İşletme halindeki gazın durumunu gerçek sıcaklık, gerçek basınç ve nem büyüklükleri tanımlamaktadır. Ancak gazın termik hesabı yapılırken ve faturalandırmada işletme halinden normal haline dönüşümü yapılmalıdır.

* Konutlarda Doğal Gaz Projelendirmesi Eki, yazarın Demirdöküm tarafından basılan DGT - Doğalgaz Tesisatı (Tanım, Cihazı, Uygulama Projesi) kitabından yararlanarak hazırlanmıştır.

1.5. Basınç

Gaz Basıncı: Atmosfer basıncının üstündeki haldeki yoğunluğu 1.293 kg/m^3 tür. ölçülen statik basınçtır.

Durgun Basınç: Durgun halde yani akış halinde bulunmayan gaz ortamı basıncıdır.

Akış Basıncı: Gazın akış halindeki basıncıdır.

Şebeke Basıncı: Binalarda bağlantı hattındaki şebeke borularında bulunan basınçtır.

Alçak Basınç: 100 mbar basıncın altındaki işletme basıncı, alçak basınç olarak tanımlanır.

Orta Basınç: 100 mbar ile 1 bar arasındaki işletme basıncı, orta basınç olarak tanımlanır.

İşletme Basıncı: Doğal gaz tesisatının herhangi bir bölümünde işletme halindeki basınç, işletme basıncı olarak tanımlanır. Evlerdeki doğal gaz kullanımında, gaz tüketim cihazlarının anma bağlantı basıncı 20 mbar'dır. Bu durumda binanın gaz tesisatındaki toplam basınç kaybı, kabul edilebilen değeri (alçak basınç alanında en fazla 2.6 mbar'dır.) geçmemesi durumunda, binaya ait ana vanadaki akış basıncı veya sayaç basınç regülatörünün çıkış basıncı yeterlidir.

Bağlantı Basıncı: Doğal gaz cihazının, gaz tesisatına bağlantı yerindeki akış basıncıdır.

Meme Basıncı: Hava karışımının oluşturulduğu brülörün, memesinden önceki akış basıncıdır.

1.6. Yoğunluk

Gazın yoğunluğu, ρ gaz kütesinin hacmine oranı olarak tanımlanır ve kg/m^3 birimindedir. Karşılaştırma açısından çoğunlukla normal haldeki yoğunluk alınır.

Yoğunluk ρ ,

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ (kg/m}^3\text{)} \quad (1)$$

ifadesiyle hesaplanmaktadır. Denklem 1' deki sembollerin anlamları aşağıda açıklanmıştır:

m : Gazın kütlesi (kg)

V : Gazın hacmi (m^3)

1.7. İzafi Yoğunluk

Aynı sıcaklık ve basınçtaki (aynı hal şartlarında) gaz ile havanın yoğunluklarının oranı izafi yoğunluk olarak tanımlanır. Sonuçta boyutsuz bir sayı elde edilmektedir. İzafi yoğunluk d,

$$d = \frac{\rho_{G,n}}{\rho_{H,n}} \quad (2)$$

ifadesiyle hesaplanmaktadır. Denklem 2' deki sembollerin anlamları aşağıda açıklanmıştır:

$\rho_{G,n}$: Gazın normal şartlardaki yoğunluğu (kg/m^3)

$\rho_{H,n}$: Havanın normal şartlardaki yoğunluğu (kg/m^3)

İzafi yoğunluk gazın havadan ağır veya hafif olduğu hakkında fikir verir. Havanın normal

1.8. Normal Şartlarda Üst Isıl Değer ($H_{ü,n}$)

Normal şartlardaki üst ısıl değer ($H_{ü,n}$), normal şartlardaki 1 m^3 gazın tam yanmasıyla açığa çıkan ısı miktarı olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımdaki ısıl değerde, başlangıç ve yanma ürünleri 25°C olup, yanma sonucu oluşan su sıvı haldedir.

1.9. İşletme Şartlarındaki Üst Isıl Değer ($H_{ü,i}$)

İşletme üst ısıl değeri ($H_{ü,i}$), işletme şartlarında 1 m^3 gazın tam yanması ile açığa çıkan ısı miktarıdır. Bu tanımdaki ısıl değerde, başlangıç ve yanma ürünleri 25°C olup, yanma sonucu oluşan su sıvı haldedir.

1.10. Normal Şartlarda Alt Isıl Değer ($H_{a,n}$)

Normal şartlardaki alt ısıl değer ($H_{a,n}$), normal şartlardaki 1 m^3 gazın tam yanmasıyla açığa çıkan ısı miktarı olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımdaki ısıl değerde, başlangıç ve yanma ürünleri 25°C olup, yanma sonucu oluşan su buhar haldedir.

1.11. İşletme Şartlarındaki Alt Isıl Değer ($H_{a,i}$)

İşletme alt ısıl değeri ($H_{a,i}$), işletme şartlarında 1 m^3 gazın tam yanması ile açığa çıkan ısı miktarıdır. Bu tanımdaki ısıl değerde, başlangıç ve yanma ürünleri 25°C olup, yanma sonucu oluşan su buhar haldedir.

1.12. Wobbe Sayısı ($W_{ü,n}$, $W_{a,n}$) ve Gazların Sınıflandırılması

Wobbe sayısı, ısı yüküne göre gazın değişebilir özelliğini belirten bir tanımlama sayısıdır. Gazın normal alt ve üst ısıl değerine bağlı olarak iki ayrı Wobbe sayısı tanımlanmaktadır. Üst ısıl değere göre Wobbe sayısı $W_{ü,n}$,

$$W_{ü,n} = \frac{H_{ü,n}}{\sqrt{d}} \quad (\text{kWh/m}^3), (\text{MJ/m}^3) \quad (3)$$

ifadesiyle hesaplanmaktadır.

Alt ısıl değere göre wobbe sayısı ise $W_{a,n}$,

$$W_{a,n} = \frac{H_{a,n}}{\sqrt{d}} \quad (\text{kWh/m}^3), (\text{MJ/m}^3) \quad (4)$$

ifadesiyle hesaplanmaktadır.

Aynı Wobbe sayısına sahip olan gazlar, aynı gaz ailesinde bulunmaktadırlar. Bu durumda aynı hal büyüklüklerinde, aynı meme çapı ile brülörde eşit miktarda ısı yükü vereceklerdir. Uygulamada Wobbe sayısı meme basıncı ve brülörün ısı yükünün ayarlanmasında kullanılmaktadır.

Gazlar Wobbe sayısına göre 4 sınıfa ayrılmışlardır. Bu sınıflandırma aşağıdaki çizelgede verilmektedir:

Gaz Ailesi	Wobbe Sayısı (kWh/m^3)	Örnek Gaz
1. Gaz ailesi	6.6 - 8.7	Hava gazı
2. Gaz ailesi	11.46 - 16.1	Doğal gaz
3. Gaz ailesi	21.5 - 26.7	LPG
4. Gaz ailesi	8.7 - 11	Biogaz

Çizelge 1. Gazların wobbe sayısına göre sınıflandırılması.

1.13. Isı Gücü

Isı gücü, taşıyıcı akışkana (su, buhar veya hava) bir ısı üreticisi tarafından birim zamanda aktarılan yararlı ısı miktarı olarak tanımlanmaktadır. Birimi kW 'tır

1.14. Anma Isı Gücü

Anma ısı gücü, belirli bir yakıt için TS 4040'da verilen şartları sağlayacak şekilde, ısı üreticisinden ısı taşıyıcı akışkana sürekli olarak aktarılan ısı miktarıdır. Bu değer imalatçı firma tarafından ısı üreticisinin etiketinde yer almaktadır. Birimi kW 'tır.

1.15. Doğal Gazın Fiziksel Büyüklükleri ve Yanma Değerleri

		Birim			
		L Grubu	H Grubu		
Hacimsel Gaz Birleimi :	CH ₄	%	82.0	85.4	
	C ₂ H ₆	%	3.3	8.0	
	C ₃ H ₈	%	0.6	2.9	
	C ₄ H ₁₀₊	%	0.3	1.0	
	N ₂	%	12.6	0.7	
	CO ₂	%	1.2	2.0	
zafı Yo unluk (Hava = 1)	d		0.65	0.66	
Normal Yo unluk	l_n	Kg/m ³	0.84	0.85	
Üst Isıl De er	H _{o,n}	kWh/m ³	10.0	12.20	
		MJ/m ³	36.0	43.92	
		Mcal/m ³	8.6	10.49	
Alt Isıl De er	H _{u,n}	kWh/m ³	9.03	11.04	
		MJ/m ³	32.51	39.74	
		Mcal/m ³	7.77	9.49	
Alt ısıl de er	H _{u,n}		0.903	0.905	
Üst ısıl de er oranı	H _{o,n}		0.903	0.905	
Wobbe $\frac{H_{o,n}}{\sqrt{d}}$	W _o	kWh/m ³	12.4*	15.0*	
		MJ/m ³	44.6	54.0	
		Mcal/m ³	10.7	12.9	
Havadaki Gaz Oranına Göre, % Ate leme Sınırı	Z _u , Z _o	%	5 - 15	5 - 15	
Hava le Kar ım Halinde Ate leme Sıcaklı ı	t _z	°C	640	640	
Gaz Miktarına Ba lı Yanma De erleri ($\lambda = 1$)	Gerekli Yanma Havası				
		m ³ /m ³	8.6	10.5	
		m ³ /m ³	9.6	11.6	
		m ³ /m ³	7.9	9.5	
Hacimsel Baca Gazı Bile imi (ya)	CO ₂	%	9.6	10.0	
		H ₂ O	%	18.4	18.3
		N ₂	%	72.0	71.7
Hacimsel Baca Gazı Bile imi (kuru)	CO ₂	%	11.8	12.3	
		N ₂	%	88.2	87.7
Alev Sıcaklı ı (Ayrı malı)		°C	1930	1940	

Çizelge 2. Doğal gazın fiziksel büyüklükleri ve yanma değerleri (1).

1.16. Baca Gazı Kaybı

Baca gazı kaybı, baca çıkı ndaki gazın enerjisi Q_{bg}'nin yakıtın normal alt ısıl de eri Q_{a,n}'ye oranı olarak tanımlanmaktadır. η_{bg} olarak gösterilen baca gazı kaybı,

$$\eta_{bg} = \frac{Q_{bg}}{Q_{a,n}} \quad (5)$$

ifadesiyle belirtilmektedir.

1.17. Yanma Verimi

Yanma verimi, baca gazı kaybı dı nda kalan kısım olarak tanımlanabilir. η_y olarak gösterilen yanma verimi,

$$\eta_y = 1 - \eta_{bg} \quad (6)$$

ifadesiyle belirtilmektedir.

1.18. Gaz Tesisatı

Ana emniyet vanasından baca gazı çıkı kısmına kadar olan tesisatın tümü gaz tesisatı olarak adlandırılır. Gaz tesisatı; boru tesisatı, gaz tüketim cihazları ve bacayı kapsar.

1.19. Ana Emniyet Vanası

Bir veya birkaç binanın gaz giri ini kontrol eden ve binanın ba lantı hattının sonuna yerle tirilen vanaya verilen isimdir. Binaya verilen gazın tamamen kesilebilmesini sa lamak

amacıyla ba lantı hattı sonuna yerle tirilir. Musluk, sürgülü vana veya küresel vana ekinde olabilir.

1.20. Basınç Regülatörü

Tesisatta basıncın kontrolü için kullanılan elemanlara basınç regülatörü denir. ebeke gaz basıncının tüketim cihazları kullanma basıncına indirgeyen cihazlardır.

1.21. İç Tesisat Hattı

Ana emniyet vanasından sonra tüketim cihazlarına kadar olan tesisatın tamamıdır. Da ıtım, dü ey kolon, tüketim, ayırım ve ci haz ba lantı hatlarından oluşur.

1.22. Dış Tesisat Hattı

Ana emniyet vanasından önce binanın dı ndaki tesisatın tamamıdır. Toprak altında veya toprak üstünde dö enmi olabilir.

1.23. Dağıtım Hattı (Kolon Hattı)

Ana emniyet vanasından sonra gaz sayacının giri noktasına kadar dü ey veya yatay olarak yerle tirilen boru hattıdır.

1.24. Düşey Kolon Hattı

Katlar arası dü ey olarak çekilen tesisat bölümüdür.

1.25. Tüketim Hattı

Gaz sayacı ile en son ayırım (sorti) hattı arasında kalan kısımdır. Tüketim hattı sayaçtan gazın geçti i tesisat bölümüdür.

1.26. Ayırım (Sorti) Hattı

Sadece bir cihaza gaz veren ve tüketim hattı ile cihaz ba lantı vanasına (sorti muslu u) kadar olan tesisat bölümüdür.

1.27. Cihaz Bağlantı Hattı

Cihaz ba lantı hattı, cihaz ba lantı vanası ile cihaz ba lantısı arasında kalan tesisat bölümüdür.

2. Konutlarda Doğal Gaz Projelendirilmesi

Konutlarda toplu ısınma ve ferdi ısınma olmak üzere genelde iki tip projelendirme yapılabilir. Bu bölümde 4 katlı çift daire bir apartman için her dairede kombi olması durumunda projelendirmenin nasıl yapılacağı örnek bir çalı ma ile gösterilmiştir. ç tesisat boru çapı tayininde kullanılan çizelge ve diyagramlardan yararlanılarak yapılan hesaplama bu bölüm içinde verilmiştir. (5)

2.1. Boru Çapı Tayini ile ilgili Kavramlar:

2.1.1. Cihaz Tüketim Değeri (V_Δ)

Cihazda bir saatte yanan gazın miktarıdır. Birimi m³/h dir. Cihaz tüketim de erleri Çizelge 2'den alınabilir (7).

Cihazın adı ve gücü	Doğalgaz 8500 kcal/Nm ³
Ocak (2 beklı)	0.4 m ³ /h
Ocak (fırımlı ve 4 beklı)	1.6 m ³ /h
Anma ısı gücü 4000 kcal/h'den küçük olan su ısıtıcısı	1.2 m ³ /h
Anma ısı gücü 7500 kcal/h'den büyük olan su ısıtıcısı	
15000 kcal/h	2.5 m ³ /h
19500 kcal/h	3.2 m ³ /h
24000 kcal/h	4 m ³ /h
Termosifon (Depolu su ısıtıcısı)	
(%80 verimlilikle) 1 saatte sıcaklığı 170 C arttıran	
80 L	1 m ³ /h
100 L	1.2 m ³ /h
120 L	1.5 m ³ /h
150 L	1.8 m ³ /h
Anma ısı kapasitelerine göre sobalar	
4000 kcal/h	0.7 m ³ /h
6000 kcal/h	1 m ³ /h
8000 kcal/h	1.4 m ³ /h
10000 kcal/h	1.7 m ³ /h
15000 kcal/h	2.5 m ³ /h
20000 kcal/h	3.5 m ³ /h
25000 kcal/h	4.2 m ³ /h

Çizelge 3. Çeşitli cihazların tüketim değerleri.

Bölüm Adı	Tesisat Bölümleri	ΔP zul Müsaade Edilen Basınç Kaybı
Daıtım Hattı	CD-BA	0.3 mbar
Kolon Hattı	HG-GF-FD-CB	0 mbar
Tüketim Hattı	ab	0.8 mbar
Cihaz Ba lantı Hattı	bd-bc	0.5 mbar

Çizelge 4. Hesaplara göre basınç kayıpları (8), (Şekil 1).

2.1.2. Eş Zamanlılık Faktörü (f)

Tesisattaki tüm cihazların aynı anda devrede olmayacağı dikkate alınarak bulunan ve cihaz cinsine bağlı olan değerlerdir. Bu değerler Çizelge 3'den alınır (7).

2.1.3. Maksimum Hacimsel Debi

$$V_A \cdot f = V_S \quad (7)$$

Herhangi bir tesisat bölümünden cihaz tüketim değeri ve eş zamanlılık faktörüne bağlı olarak bir saatte geçecek maksimum gaz debisidir. Birimi m³/h'de verilir.

2.1.4. Sürekli Basınç Kaybı (ΔP_R)

Düz borularda akı kanın sürtünmesinden ileri gelen basınç kaybıdır. ΔP_R ile gösterilen sürekli basınç kaybı denklemden görüldüğü gibi bütün boru uzunluğundaki basınç kaybı ile toplam boru uzunluğunun çarpımına eşittir.

$$\Delta P_R = R \cdot L \quad (8)$$

Denklem (8)'deki sembollerin anlamları aşağıdaki gibidir.

ΔP_R = Düz boruda basınç kaybı (mbar)

R = Birim boru uzunluğunda basınç kaybı (mbar/m)

L = Toplam boru uzunluğu (m)

2.1.5. Yerel Basınç Kaybı (ΔP_F)

Ba lantı malzemeleri ve armatürlerden ileri gelen kayıplardır. Yerel basınç kaybını veren ifade Denklem (9)'da görülmektedir.

$$\Delta P_F = 3,97 \cdot 10^{-3} W^2 \Sigma \quad (9)$$

Denklem (9)'daki sembollerin anlamları aşağıdaki gibidir.

ΔP_F : Ba lantı malzemesi ve armatürlerden ileri gelen basınç kaybı (mbar)

W : Akı hızı (m/s)

Σ : Toplam yerel yük kayıp katsayısı

2.1.6. Yükseklik Farkından Oluşan Basınç Kaybı (ΔP_A)

İleri gelen ve çıkan hatlarda yükseklik farkından dolayı oluşan ve boru içindeki gaz yoğunluğuyla, boru dışındaki hava yoğunluğunun farklı olmasından ileri gelen basınç kaybı veya kazancı olup Denklem (10)'da verilmiştir.

$$\Delta P_A = 0,04 \cdot h \quad (10)$$

Denklem 10'daki h ileri gelen veya çıkan hatlardaki yükseklik değeri olup m birimindedir.

2.1.7. Toplam Basınç Kaybı ($\Sigma \Delta P$)

Toplam basınç kaybı, $\Sigma \Delta P$, sürekli basınç

kaybı, yerel basınç kaybı ve yükseklik farkından oluşan basınç kayıpları toplamıdır. Toplam basınç kaybı ifadeleri Denklem (11)'de verilmiştir.

$$\Sigma \Delta P = \Delta P_R + \Delta P_F + \Delta P_A \quad (11)$$

2.2. Hesaplar

Hesaplar tesisatın bölümlere ayrılması ve her bölüme bir numara verilmesi ile başlanır. Tesisatın bölüm numaraları veya harfleri Çizelge 5'de görüldüğü gibi verilir. Bir sonraki adım da izometrik kolon eması üzerinde her bölümdeki cihaz türü, sayısı ve tüketim değerleri yerleştirilir. Ekil 1'de kolon emasında sadece bir dairenin doğalgaz tüketim cihazları gösterilmiştir.

Diğer dairelerin kapasiteleri de gösterilen daire kadardır. Diğer daireler arasında cihaz farklılıkları varsa her daire için tüketim ve cihaz bağlantı hattı çizilecektir.

Çizelge 4 yardımıyla ocak için tüketim değeri 1.6 m³/h kombi için tüketim değeri 2.5 m³/h olarak bulunur.

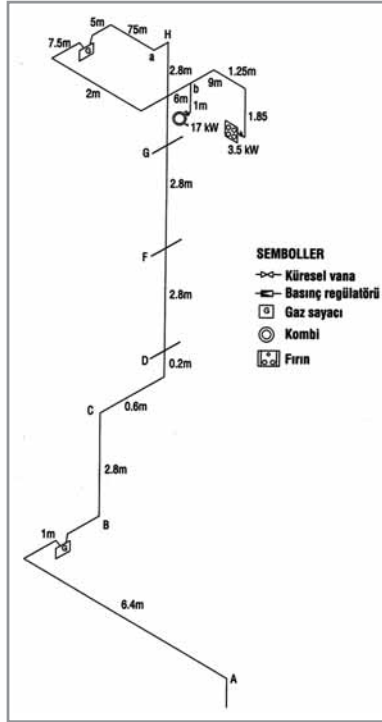
Projenin bu safhasında Çizelge 7'nin de doldurulması ile boru çapı hesaplaması yapılacaktır. Çizelge 7'de 1. sütuna TB, tesisat bölümleri listelenir. V gaz hacmi, ekil 1'deki kolon eması ve Çizelge 4'deki tüketim değerlerinden yararlanılarak bulunur. Üçüncü sütundaki boru boyu ise yine ekil 1'deki kolon emasından bulunur.

Önce daıtım hattı hesaplanacaktır. Boru hattındaki toplam basınç düşümü 0,3 mbar değerini amaçlıdır. Daıtım hattındaki ilk bölüm BA dan başlanmıştır. Çizelge 7'nin ikinci sütunundaki ΣV Denklem (8)'deki ifade ile bulunur.

$$\begin{aligned} \Sigma V &= f \cdot \Sigma V_A \\ \Sigma V &= 0,644 \times 20,5 \\ \Sigma V &= 13,52 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned} \quad (12)$$

BA arasındaki boru uzunluğu 6,4 m 3. sütuna yazılır. TS7363'deki debiye karşılık, özgül sürtünme direnci diyagramından, önce hız 2-3 m/sn olacak şekilde en uygun çapa karşılık gelecek şekilde verilir. Burada 40 mm boru çapı ve bulunan 10-52 m³/h debi değeri için 2,7 m/sn hız değeri seçilir (7). Bulunan bu boru çapına ve 2,7 m/s hız değerine karşılık gelen özgül basınç düşümü $\Delta P_R/L=0,3$ değeri yine yukarıda sözü edilen diyagramdan okunur. Bulunan bu değerler sırası ile, Çizelge 7'nin 4., 5. ve 6. sütununa yazılır. 3. ve 6. sütunun çarpımı olan $\Delta P_R=0,190$ değeri 7. sütuna yazılır.

Çizelge 8'de çeşitli ekleme parçaları için $\Sigma \zeta$ yerel kayıp katsayısı değerleri verilmektedir. Tesisat bölüm parçaları bd, de gibi



Şekil 1. Örnek binaya ilişkin izometrik kolon şeması.

isimlendirilerek, bu parçalardaki kayıp katsayıları çizelgedeki yerlerine yerleştirilir. Hesap yaptığımız BA bölümünde iki adet dirsek olduğundan ve her bir dirsek için 0,7 kayıp katsayısı tanımlandığından dirsekler için toplam kayıp;

$$\text{Dirsek kayıp katsayısı} = 2 \times 0,7$$

$$\text{Dirsek kayıp katsayısı} = 1,4 \text{ olarak bulunur. 1 adet sayı için ise;}$$

$$\text{Sayaç kayıp katsayısı} = 1 \times 4$$

$$\text{Sayaç kayıp katsayısı} = 4 \text{ değeri, 1 adet küresel musluk için}$$

$$\text{Küresel musluk k.k.} = 1 \times 0,5$$

$$\text{Küresel musluk k.k.} = 0,5 \text{ değeri yerlerine yerleştirilir.}$$

BA sütunundaki bu değerler toplanarak, toplam kayıp katsayısı;

$$\Sigma \zeta = 1,4 + 4 + 0,5$$

$$\Sigma \zeta = 5,9 \text{ olarak bulunur.}$$

Bulunan bu değer, Çizelge 7'nin 8. sütununa yazılır.

Özel basınç ΔP_F değerinin hesabı

Denklem (8) ile verilen ΔP_F ifadelerinde bilinen değerler yerleştirilirse;

$$\Delta P_F = 3,97 \times 10^{-3} \times W^2 \times \Sigma \zeta$$

$$\Delta P_F = 3,97 \times 10^{-3} \times 2,7^2 \times 5,9$$

$$\Delta P_F \approx 0,1$$

Değeri bulunur. Bu değer Çizelge 7'nin 9. sütununa yerleştirilir. 10. sütuna yükselti değeri $h=0$ olduğundan yazılamaz. 11. sütunda P_a için Denklem (9)'daki ifadelerden yararlanır.

$$\Delta P_A = 0,04 \times h$$

$$\Delta P_A = 0,04 \times 0$$

$$\Delta P_A = 0$$

KONUT SAYISI	OCAK		OCAK+ŞOFBEN		OCAK+KAT KALORİFERİ SICAK SU KOMBİNELİ		OCAK+ KALORİFER		SOBA		OCAK+ŞOFBEN + MERKEZİ SU ISITICISI	
	f	1,6 m ³ /h	f	1,6+3,2 m ³ /h	f	1,6+2,5 m ³ /h	f	1,6+3,2 m ³ /h	f	3x0,7=2,1 m ³ /h	f	1,6+2+1,3 m ³ /h
1	0,563	0,9	0,701	3,4	0,819	3,5	0,876	4,2	0,738	1,6	0,852	5,2
2	0,469	1,5	0,438	4,2	0,831	7,0	0,773	7,4	0,559	2,4	0,590	7,2
3	0,375	1,8	0,347	5,0	0,772	9,5	0,763	11,0	0,515	3,3	0,492	9,0
4	0,328	2,1	0,281	5,4	0,719	11,8	0,729	14,0	0,452	3,8	0,439	10,7
5	0,300	2,4	0,250	6,0	0,682	14,0	0,700	16,8	0,419	4,4	0,410	12,5
6	0,270	2,6	0,218	6,3	0,670	16,0	0,677	19,5	0,400	5,0	0,377	13,8
7	0,250	2,8	0,190	6,4	0,644	18,5	0,669	22,5	0,381	5,6	0,363	15,5
8	0,234	3,0	0,182	7,0	0,625	20,5	0,651	25,0	0,363	6,1	0,348	17,0
9	0,222	3,2	0,171	7,4	0,609	22,5	0,648	28,0	0,349	6,6	0,337	18,5
10	0,212	3,4	0,162	7,8	0,597	24,5	0,625	30,0	0,338	7,1	0,328	20,0
11	0,204	3,6	0,157	8,3	0,587	26,5	0,620	32,7	0,329	7,6	0,316	21,2
12	0,197	3,8	0,147	8,5	0,579	28,5	0,616	35,5	0,325	8,2	0,309	22,5
13	0,187	3,9	0,141	8,8	0,566	30,2	0,611	38,1	0,318	8,7	0,303	24,0
14	0,183	4,1	0,133	9,0	0,557	32,0	0,607	40,8	0,309	9,1	0,294	25,1
15	0,179	4,3	0,131	9,5	0,552	33,9	0,602	43,3	0,303	9,5	0,290	26,5
16	0,171	4,4	0,127	9,8	0,548	35,9	0,598	45,9	0,297	10,0	0,287	28,0
17	0,169	4,6	0,122	10,0	0,545	38,0	0,593	48,4	0,294	10,5	0,285	29,6
18	0,163	4,7	0,121	10,5	0,542	40,0	0,588	50,8	0,285	10,8	0,283	31,1
19	0,161	4,9	0,118	10,8	0,539	42,0	0,583	53,2	0,280	11,2	0,278	32,2
20	0,156	5,0	0,114	11,0	0,524	43,0	0,578	55,5	0,278	11,7	0,275	33,6
22	0,150	5,3	0,108	11,5	0,521	47,0	0,574	60,6	0,272	12,6	0,270	36,2

Çizelge 5. Doğalgaz ile çalışan cihazlara ait konuk sayısına göre eş zaman faktörü ve tüketim değeri.

Konut sayısı	Ocak		Ocak + Şofben		Ocak + Kat Kalfiferi Sıcak Sulu Kombineli		Ocak + Kalfifer		Soba		Ocak + Şofben + Merkezi Su	
	f	1,6 m ³ /h	f	1,6+3,2 m ³ /h	f	1,6+2,5 m ³ /h	f	1,6+3,2 m ³ /h	f	3x0,7=2,1 m ³ /h	f	1,6+2+1,3 m ³ /h
24	0,145	5,6	0,104	12,0	0,508	50,0	0,569	65,6	0,262	13,2	0,262	38,4
26	0,141	5,9	0,100	12,5	0,499	53,2	0,564	70,4	0,254	13,9	0,259	41,0
28	0,138	6,2	0,095	12,8	0,490	56,3	0,559	75,1	0,248	14,6	0,257	44,0
30	0,133	6,4	0,093	13,5	0,477	58,7	0,555	79,9	0,246	15,4	0,251	46,0
35	0,125	7,0	0,086	14,5	0,461	66,2	0,549	92,2	0,234	17,2	0,244	52,0
40	0,121	7,8	0,082	15,8	0,451	74,0	0,543	104,3	0,226	19,0	0,233	57,0
45	0,115	8,3	0,077	16,8	0,441	81,4	0,537	116,0	0,220	20,8	0,230	63,0
50	0,110	8,8	0,074	17,8	0,433	88,8	0,531	127,4	0,211	22,2	0,226	69,0
55	0,105	9,3	0,072	19,0	0,427	96,3	0,525	138,6	0,206	23,9	0,221	74,0
60	0,102	10,0	0,069	20,0	0,421	103,6	0,520	149,8	0,202	25,5	0,219	80,0
65	0,100	10,5	0,067	20,9	0,417	111,2	0,517	161,3	0,196	26,8	0,214	85,0
70	0,098	11,0	0,065	22,0	0,413	118,5	0,514	172,7	0,193	28,5	0,211	90,0
75	0,095	11,5	0,063	23,4	0,409	125,8	0,511	184,0	0,190	30,0	0,208	95,0
80	0,093	12,0	0,062	23,8	0,406	133,2	0,508	195,1	0,185	31,2	0,205	100,0
85	0,091	12,5	0,061	24,9	0,403	140,4	0,506	206,5	0,181	32,4	0,203	105,0
90	0,090	13,0	0,060	25,9	0,401	148,0	0,504	217,7	0,177	33,6	0,200	110,0
95	0,088	13,5	0,059	26,9	0,399	155,4	0,502	228,9	0,174	34,8	0,198	115,0
100	0,087	14,0	0,058	27,8	0,397	162,8	0,500	240,0	0,171	36,0	0,196	120,0

Çizelge 6. Doğalgaz ile çalışan cihazlara ait konuk sayısına göre eş zaman faktörü ve tüketim değeri (devamı).

Hat adı	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	TB	$\sum V$	L	DN	W	ΔP_{RL}	ΔP_R	$\sum \zeta$	ΔP_f	$h^{(1)}$	ΔP_A	$\sum \Delta P$	
		m ³ /h	m	mm	m/s	mbar/m	mbar		mbar	m	mbar	mbar	
Dağıtım hattı	BA	13.52	6.4	40	2.7	0.3	0.190	5.9	0.10	-	-	0.29	≤0.3
	CD	13.52	0.6	40	2.7	0.03	0.018	2.0	0.056	-	-	0.074	≤0.3
Kolon hattı	HG	3.022	2.8	25	1.75	0.024	0.067	3.5	0.038	2.8	-0.112	-0.007	} $\sum P < 0$
	GF	7.85	2.8	32	2.2	0.022	0.061	2.0	0.037	2.8	-0.112	-0.014	
	FD	10.75	3.0	40	2.2	0.021	0.063	4.0	0.073	3.0	-0.12	-0.02	
	CB	13.52	2.8	40	2.7	0.03	0.084	0.7	0.021	2.8	-0.112	-0.07	
Tüketim hattı	ab	2.83	5.1	20	2.2	0.054	0.27	12.5	0.25	-	-	0.52	<0.8
Cihaz bağ. hattı	bd	0.93	4.0	10	2.5	0.06	0.24	3.9	0.09	-1.85	0.074	0.40	<0.5
	bc	1.9	1.0	20	1.5	0.015	0.015	12.0	0.011	-1	0.4	0.066	<0.5

Çizelge 7. Boru çapı hesaplama çizelgesi.

EKLEME PARÇASI	ŞEK. NO		TESİSAT BÖLÜMÜ PARÇASI										
			bd	bc	ab	HG	GF	FD	CB	BA	CD		
Redüksiyon	1	0.4											
S-Parçası	2	0.5											
Dirsek	3	0.7	2.1	0.7	3.5			0.7	0.7	1.4	0.7		
T-Geçiş Ay 90	4	0.3											
T-Kol 90	5	1.3	0.3										
Tem "T" Parçası	6	1.3											1.3
T-Kars Akım 90	7	1.5			1.5								
Dirsek T-Gec Ay	8	0.3											
Dirsek "T" Kol Ay	9	0.9											
Dirsek "T" Tem Par	10	0.9											
Çift Dır T-Ayrılma	11	1.3											
Geç.Ay. 90	12	1.3											
Kol. Ay. 90	13	2			2	2	2						
Tem. Gec. Ay.9	14	0.5											
Tem. Kol. Ay 90	15	1.3											
Sayaç Dn 25	16	2-4		4						4			
Musluk	17	7											
Koşe Em. Vanası	18	5											
Kur. Musluk	19	0.5	0.5	0.5						0.5			
Kur. Kose Vanası	20	1.3											
Surgulu Vana	21	0.5											
Tesisat Bol. Toplamı			3.9	1.2	12.5	3.5	2	4	0.7	5.9	2		

Çizelge 8. Σζ Yerel kayıp katsayılarının toplamı çizelgesi.

Denklem (10)'da verilen toplam basınç düşümü ifadesi ile de bu değer bulunur.

$$\Sigma\Delta P = \Delta P_R + \Delta P_F + \Delta P_A$$

$$\Sigma\Delta P = 0,19 \text{ mbar}$$

Bu değer 12. sütundaki yerine yerleştirilir.

CD tesisat bölümü için de benzer işlemler uygulanır. Boru çapı

$$\Delta N = 40 \text{ mm seçilecek,}$$

$$\Delta P_R = 0,018$$

$$\Sigma\zeta = 2$$

$$\Delta P_F = 0,056$$

$$h = 0$$

$$\Delta P_A = 0$$

$$\Sigma\Delta P = 0,074 \text{ mbar}$$

Değerleri hesaplanır. Dağıtım hattı basınç düşümü 0,074 mbar olarak bulunmuştur. Bu değer 0,3 mbar'dan küçük olduğundan uygundur. Bu işlemlerin tümü; kolon hattı, tüketim hattı ve cihaz bağlantı hattı için ayrı ayrı yapılır.

Bulunan her $\Sigma\Delta P$ değerinin ΔP_{zul} ile karşılaştırması yapılır. Eğer, $\Sigma\Delta P \leq \Delta P_{zul}$ ise seçilen çap uygundur. Bu eşitlik sağlanmıyorsa bir üst çap seçilerek işlem yeniden yapılır.

3. Kaynaklar

- [1] TMMOB, MMO, Gaz Tesisatı Cep Kitabı, MMO Yayın No 150, 1995.
- [2] TMMOB, MMO, Doğal Gaz İç Tesisatı, MMO Yayın No 377/2, 2005.
- [3] ISISAN, Doğal Gaz ve LPG Tesisatı, Isısan Çalışmaları, No 172, 1998.
- [4] DAĞSÖZ, A. K., Doğal Gaz (Tanımı, Cihazları, Devreleri, Hesabı), Demirdöküm Teknik Yayınları, 1997.
- [5] KARAKOÇ T.H., DGT Doğal Gaz Tesisatı (Tanımı, Cihazı, Uygulama Projeleri) Demirdöküm Yayınları No 10, 2006.
- [6] KARAKOÇ T.H., BENLİ K., Konutlarda Doğal Gaz Projelendirilmesi (Kombiler İçin), TMMOB, MMO, Eskişehir Şube Bülteni, Yıl 4 Sayı 16 S 14 -17, Mart - Nisan 1996.
- [7] TS 7363, Doğal Gaz Bina İç Tesisatı ve Uygulama Kuralları.
- [8] TMMOB, MMO, Gaz Tesisatı Proje Hazırlama Teknik Esasları, Yayın No 133, 1990.

Yazar;

Prof. Dr. Hikmet Karakoç,

1959 Eskişehir doğumludur. 1980'da Eskişehir Devlet Mühendislik Mimarlık Akademisi Makine Mühendisliğini bitirdi. 1982'de Yıldız Teknik Üniversitesi'nden Yüksek Lisans derecesini aldı. 1987'de Doktor, 1988'de Yardımcı Doçent, 1991'de Doçent, 1997'de Profesör oldu. TTMD üyesi olup, TTMD Dergisinin editörlük görevini yürütmektedir. Halen Anadolu Üniversitesi'nde Öğretim Üyesi olarak çalışmakta olup, evli ve bir çocuk babasıdır.