

# Sıcak Su İhtiyacının Tespiti

Mehmet OSKAY\*

## Özet

Bu bildiri kullanma sıcak suyu sistemi kapasite belirlenmesi için gerekli temel bilgiyi ve otel/motel sıcak su ihtiyacının nasıl belirleneceği hakkında bilgiler sağlar. Bir otel/motelin sıcak su talebi misafirlerin tesisi hangi amaçla kullanıldığına ve otel misafir odası, yemek servisi ve bulaşık servisinin sıcak su talebine bağlıdır. Bu talebi belirlemek için de otel veya motel; onun yapısına, konumuna ve sahiplerinin amaçlarına göre sınıflandırılmalıdır. Tasarımcı, uygun sınıflandırmayı belirleyebilmesi için gerekli araştırmayı yapmalıdır. Çünkü seçilen bir sistemin bir otel/motelin sıcak su talebini karşılaması tasarımcıya bağlıdır.

Eğer otelin otel misafir odası sistemi sık sık alışılmışın dışında yüksek doluluk oranına sahip oluyorsa ve sistem makul bir şekilde boyutlandırılmışsa, sonuç sıcaklıkta ani ve sert düşüş olmamalıdır. Asgari şebeke suyu sıcaklığına göre emniyet tedbirleri alınmalıdır. Sistemi mümkün olan en büyük talebe göre (her 10 yılda bir defa olabilecek bir talep) boyutlandırmamanın da makul bir sebebi olabilir. Sistemi bu şekilde bir talebe göre boyutlandırmak tesis sahiplerine çok pahalıya mal olabilir. Ancak bazı tesislerin yüksek hedefleri olabilir ve bunların sahipleri sizi bu hedeflere göre yönlendirecektir.

**Anahtar Sözcükler:** Kullanma sıcak suyu sistemi, kullanma sıcak suyu kapasite belirlenmesi, sıcak su talebi, otel/motel sıcak su talebinin belirlenmesi, kullanma sıcak suyu sıcaklığı, otel misafir odası kullanma sıcak suyu talebi.

## 1.KULLANMA SICAK SUYU ISITILMASININ TEMELLERİ

### GİRİŞ

Bu bölüm kullanma sıcak suyu sistemi kapasite seçimi için gerekli bilgiyi sağlar. Diğer bilgiler su ısıtıcısı seçimi ve enerji kullanımı hesaplaması gibi proses tasarımının çeşitli basamaklarında yardımcı olacaktır.

### TEMEL BAĞINTILAR VE BİRİMLER

Aşağıda kullanılan denklemler enerji korunumu

prensiplerine dayanır. Bunun için temel denklem sisteme giren ve çıkan ısı için bir yatışkın hal ısı dengeliği ifade eder:

$$q = rwc^{\Delta}T$$

Eşitlik 1.1

q= saatte elde edilen ısı, (kj/h)

r= debi, (L/h)

w= ısıtılmış suyun ağırlığı, (kg)

c= suyun özgül ısısı, (kj/kg/K)

$\Delta T$ = ısıtılmış suyun sıcaklığındaki değişim (çıkan suyun sıcaklığı eksi giren suyun sıcaklığı, burada

\* Mak. Müh., Mehmet Oskay Müh. Taahhüt ve Tic. Ltd. Şti.

Burada, suyun özgül ısısı sabit,  $c = 4.19 \text{ kJ/kg/K}$  ve suyun yoğunluğu sabit  $999.6 \text{ kg/m}^3$  olarak alınmıştır.

$$q = \frac{m^3}{h} \left( \frac{4.188 \text{ kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right) \left( \frac{999.6 \text{ kg}}{\text{m}^3} \right) (\Delta T) \quad \text{Eşitlik 1.2a}$$

Gerekli ısı miktarını benzer ama farklı kriterlerle ifade edersek,

$$Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \quad (\text{Wh}) \quad \text{Eşitlik 1.2b}$$

$Q$ = ısı miktarı, (Wh)

$m$ = su miktarı, (kg)

$c$ = suyun özgül ısısı, (Wh/kg.K)

$t_2$ = ısıtılmış su sıcaklığı, °C

$t_1$ = suyun ilk sıcaklığı, °C

**Örnek 1.12.27**  $\text{m}^3/\text{h}$  akış hızındaki suyun sıcaklığını  $283 \text{ K}$ 'den  $333 \text{ K}$ 'e çıkarmak için gerekli olan çıkış ısı miktarını hesaplayın.

**Çözüm:**

Eşitlik 1.2a'dan,

$$q = (2.27 \text{ m}^3/\text{h})(4188.32 \text{ kJ/m}^3/\text{K})(333.15 - 283.15 \text{ K}) = 475374 \text{ kJ/h}$$

Eşitlik 1.2b'den

$$Q = 2.27 \text{ kg/h} \cdot 1.163 \text{ Wh/kg.K} \cdot (333 - 283) = 132 \text{ Wh}$$

Not: Tasarımcı, yüksek yerlere monte edilmiş ısıtıcıların yüksekliğe bağlı olarak verimin düşeceğini farkında olmalıdır. Gerekli değişiklik bilgileri için su ısıtıcı üreticilerinin verilerine başvurulmalıdır.

### ISIL VERİMLİLİK

Su ısıtma prosesinin verimsizlikleri göz önüne alındığında, gerçek giren enerjinin kullanılabilen veya çıkış enerjisinden yüksek olduğu görülür. Direkt ısıtılmalı su ısıtıcıları (doğalgazlı, fuel-oil'li vs.) verimsiz yanma, ısıtılmış yüzeylerde radyasyon ve ısıtılmış atık gazlar sebebiyle toplam enerji kapasitelerinin bir kısmını kaybederler. Bu ısıtıcıların **ısı verimi**,  $E_t$ , kullanma suyuna transfer edilen ısı miktarının su ısıtıcısına giren ısıya bölünmüş olarak ifade edilir. Yüzde olarak ise şöyledir:

$$E_t = \frac{q - B}{q} \times \%100 \quad \text{Eşitlik 1.3}$$

$B$  = su ısıtıcısının dâhili ısı kaybı, (kJ/h)

$q$ 'yu belirlemek için eşitlik 1.1 ve 1.2'ye başvurun. Çoğu su ısıtıcısı ve boyler firmaları giriş ve çıkış enerji bilgisini sağlarlar.

**Örnek 1.2** Örnek 1.1'deki su ısıtıcısı doğrudan ısıtılmalı doğalgazlı % 80 ısı verime sahip bir su ısıtıcısı ise

gerekli olan ısı ihtiyacını hesaplayın.

**Çözüm:** Örnek 1.1'den,  $q=475374 \text{ kJ/h}$ . Giren ısı (güç) miktarı,

$$\frac{q}{\eta} = \frac{475374 \text{ kJ/h}}{0.80} = 594217.5 \text{ kJ/h}$$

**ISI GERİ KAZANIMI-ELEKTRİKLİ SU ISITICILARI**

<b>ÖLÇÜLENDİRME – BASİT HESAPANLIK ISITICI – 10°C'den 38°C'ye Isıtma</b>		
KW biliniyor. Litre/dakika Debi = ?	18kW şok ısıtıcı ile kaç litre/dakika Debi = kW güç / 2 su alabilirim?	Debi = 21 / 2 = 10.5 litre/dakika
<b>ANLIK ISITICI – 10°C'den 53°C'ye Isıtma</b>		
KW biliniyor. Litre/dakika Debi = ?	21kW şok ısıtıcı ile kaç litre/dakika Debi = kW güç / 3 su alabilirim?	Debi = 21 / 3 = 7 litre/dakika
<b>ANLIK ISITICI – GENEL FORMÜL</b>		
Sıcaklık (çıkış – giriş) ve litre/dakika debi biliniyor. KW = ?	kw güç = DEBİ x SIC.FARKI x 0.07	Dušta 9l/dk sıcak su gerekiyor. Giriş 10°C, çıkış 40°C Gerekli şok ısıtıcı kW'ı nedir? kWgüç = 9 x (40-10) x 0,07 = 19kW
<b>DEPOLU ISITICI GENEL FORMÜLLERİ</b>		
Depo litresi, Sıcaklık Farkı belli. Depoyu __ saatte ısıtacak KW = ? kW?	$KW\ güç = \frac{Depo\ Litresi \times SIC.FARKI}{Istenen\ saat \times 843}$  $KW = 100 \times (40-10) / (2 \times 843)$	100 litre depo, 10°C'den 40°C'ye ısıtacağım. 2 saatte ısıtmak için  KW = 1,78 KW yeterlidir.
Depo litresi, Sıcaklık Farkı Belli Depoyu __KW ile kaç saatte ısıtırım	$Gerekli = \frac{Depo\ Litresi \times SIC.FARKI}{Saat\ KW\ güç \times 843}$	100 litre depo, 10°C'den 40°C'ye ısıtacağım. Isıtıcı 6kW'lık. Kaç saat eklemem gerekiyor? SAAT = 100 x (40-10) / (6x843) SAAT = 0,59 saat = 35 dakika.

**Elektrikli Sıcak Su Uygulamalarında Hesaplamalar:**

SI birim sistemine göre formüller

	Formül	Örnek
Gerekli ısı, Q miktarı	$Q = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) (Wh)$	10 kg suyu 10°C'den 85°C'ye ısıtmak için ne kadar Wh gerekir? (1kg=1lt) $Q = 10kg \cdot 1.163(Wh/kg \cdot K) \cdot (85^\circ C - 10^\circ C)$ $Q = 872 Wh$
Gerekli elektrik	$W = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) \cdot 1 / \epsilon (Wh)$	$W = 10kg \cdot 1.163(Wh/kg \cdot K) \cdot (85^\circ C - 10^\circ C) \cdot 1 / 0.98$

Çerçeme elektrik gücü, W	$W = m \cdot c \cdot (t_2 - t_1) / h \cdot \eta$	$W = 10 \text{ kg} \cdot 1.163 \text{ (Wh/(kg}^\circ\text{K))} \cdot (85^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C}) / 0.98$ W = 890 Wh
T'ye ısıtma zamanı	$T = (m \cdot c \cdot (t_2 - t_1)) / (P \cdot \eta)$	Yük/watt P = 2kW = 2000W $T = (10 \text{ kg} \cdot 1.163 \text{ (Wh/(kg}^\circ\text{K))} \cdot (85^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})) / (2000 \text{ W} \cdot 0.98)$ T = 0.445 saat = 60 dak/saat = 27 dakika
Karışık su sıcaklığı	$t_m = ((m_1 \cdot t_1) + (m_2 \cdot t_2)) / (m_1 + m_2)$	10kg 85°C deki suyu 20kg 10°C deki suyla karıştırırken $t_m = ((20 \text{ kg} \cdot 10^\circ\text{C}) + (10 \text{ kg} \cdot 85^\circ\text{C})) / (20 \text{ kg} + 10 \text{ kg})$ t <sub>m</sub> = 35°C
Karıştırılmış suyun miktarı mm	$m_m = (m_2 \cdot (t_2 - t_1)) / (t_m - t_1)$ $m_2 = ((m_m \cdot (t_m - t_1)) / (t_2 - t_1))$	10kg 85°C'deki sıcak su ile 10°C'deki soğuk suyun karışımından 3°C'ne kadar karışım su elde edilir? $m_m = (10 \text{ kg} \cdot (85^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C})) / (35^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})$ m <sub>m</sub> = 27.7 kg = 28 lt

#### Anahtar

Q = Isı miktarı	Wh	t <sub>2</sub> = sıcak su ısısı	°C
m = su miktarı	kg	t <sub>m</sub> = karışmış su sıcaklığı	°C
P = yük/watt	W	m <sub>1</sub> = soğuk su miktarı	lt
W= gerekli elektrik gücü	Wh	m <sub>2</sub> = sıcak su miktarı	lt
T = ısıtma zamanı	saat	mm = karışmış suyun miktarı	lt
h = verimlilik			

#### KARIŞMIŞ SU SICAKLIĞI

İstenilen sıcaklıkta su elde etmek için farklı sıcaklıklardaki suları karıştırma kullanma sıcak suyu sistemlerinin temel amacıdır. Bunu yapan sistemlerin tasarımı sıcak su mühendisliğinin temel amacıdır.

$$P = \frac{T_m - T_c}{T_h - T_c} \quad \text{Eşitlik 1.7}$$

T<sub>h</sub> = mevcut sıcak su sıcaklığı

T<sub>c</sub> = soğuk su giriş sıcaklığı

T<sub>m</sub> = istenilen karışmış su sıcaklığı

P sıcak su çarpanıdır ve istenilen sıcak suyun elde edilmesinde karışan sıcak suyun yüzdesini hesaplamak için kullanılabilir. P değerleri sıcak ve soğuk su sıcaklık aralığı için Tablo 1.1'de verilmiştir.

**Örnek 1.4:** Bir grup duş 1.58 l/s akış hızında ve 41 °C sıcaklıkta suya ihtiyaç duyuyor. Eğer soğuk su sıcaklığı 50°C ise 60°C sıcaklıktaki sıcak sudan ne kadar gerekli olduğunu tespit edin.

**Çözüm:** P=(41-10°C)/(60-10°C)=0.61. Böylece 0.61(1.58l/s)= 0.96 l/s akış hızında sıcak su gereklidir. P'yi belirlemek için ayrıca tablo 1.1 kullanılabilir.

**Tablo 1.1 Sıcak Su Katsayısı, P**

T <sub>h</sub> =43°C Sıcak Su Sistemi Sıcaklığı				
T <sub>c</sub> , Soğ. su sıcaklığı (°C)	T <sub>m</sub> , ısıtıcı çıkışı su sıcaklığı (°C)			
	43	41	38	35
7	1.00	0.92	0.85	0.77
10	1.00	0.92	0.83	0.75
13	1.00	0.91	0.82	0.73
16	1.00	0.90	0.80	0.70

		18	1.00	0.89	0.78	0.67					
<b>T<sub>h</sub>=60°C Sıcak Su Sistemi Sıcaklığı</b>											
<b>T<sub>c</sub>, Soğ. su sıcaklığı (°C)</b>	<b>T<sub>m</sub>, ısıtıcı çıkışı su sıcaklığı (°C)</b>										
	<b>60</b>	<b>58</b>	<b>54</b>	<b>52</b>	<b>49</b>	<b>46</b>	<b>43</b>	<b>41</b>	<b>38</b>	<b>35</b>	
7	1.000.950.890.84				0.79	0.740.680.630.580.53					
10	1.000.940.890.83				0.78	0.720.670.610.560.50					
13	1.000.940.880.82				0.76	0.710.650.590.530.47					
16	1.000.940.880.81				0.75	0.690.630.560.500.44					
18	1.000.930.870.80				0.73	0.670.600.530.470.40					
<b>T<sub>h</sub>=60°C Sıcak Su Sistemi Sıcaklığı</b>											
<b>T<sub>c</sub>, Soğ. su sıcaklığı (°C)</b>	<b>T<sub>m</sub>, ısıtıcı çıkışı su sıcaklığı (°C)</b>										
	<b>82</b>	<b>79</b>	<b>77</b>	<b>74</b>	<b>71</b>	<b>68</b>	<b>66</b>	<b>63</b>	<b>60</b>	<b>58</b>	<b>54</b>
7	1.00	0.96	0.93	0.89	0.85	0.81	0.78	0.74	0.70	0.67	0.63
10	1.00	0.96	0.92	0.88	0.85	0.81	0.77	0.73	0.69	0.65	0.62
13	1.00	0.96	0.92	0.88	0.84	0.80	0.76	0.72	0.68	0.64	0.60
16	1.00	0.96	0.92	0.88	0.83	0.79	0.75	0.71	0.67	0.63	0.58
18	1.00	0.96	0.91	0.87	0.83	0.78	0.74	0.70	0.65	0.61	0.57
43	1.00	0.93	0.86	0.79	0.71	0.64	0.57	0.50	0.43	0.36	0.29
49	1.00	0.92	0.83	0.75	0.67	0.58	0.50	0.42	0.33	0.25	0.17
54	1.00	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	-
60	1.00	0.88	0.75	0.63	0.50	0.38	0.25	0.13	-	-	-
66	1.00	0.83	0.67	0.50	0.33	0.17	-	-	-	-	-
71	1.00	0.75	0.50	0.25	-	-	-	-	-	-	-

### KULLANMA SICAK SUYU SICAKLIĞI

Çeşitli sıhhi tesisat gereçleri için genellikle kabul edilen asgari kullanma su sıcaklıkları Tablo 1.2'de verilmiştir. Hem sıcaklık hem de basınç işverenle birlikte teyit edilmelidir ve yerel yönetmeliklerle kullanılan gerecin el kitabına karşı kontrol edilmelidir.

41  
2006

TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ, Sayı 9 3,

**Tablo 1.2 Sıhhi Tesisat Gereçleri İçin Sıcak Su Sıcaklıkları**

<b>Kullanım</b>	<b>Sıcaklık (°C)</b>
Lavabo	41
Duşlar ve küvetler	43
Ticari ve kurumsal çamaşırhaneler	60-82
Konut tipi bulaşık ve çamaşır	60
Ticari sprej tipi bulaşık makinesi (NSF tarafından gerekli görüldüğü gibi):	
Tekli veya çoklu depolu başlıklı veya raf tipi: yıkama	66
Son durulama	82-91
Tek depolu taşıyıcı tip: yıkama	71
Son durulama	82-91
Tek depolu raf veya kapı tipi:	
Tek sıcaklık yıkama ve durulama	74
Kimyasal dezenfeksiyon zücaciye: yıkama	60
Durulama	24

**NOT:** Yönetmelikler, sınırlı tesisat gereçleri üreticileri, düzenleyici kurumlar tarafından belirlenen sıcaklıklar; da zen bu tabloda gösterilen sıcaklıklardan farklılık gösterebilir.

## GÜVENLİK VE SAĞLIK İLGİLERİ

### Legionella Pneumophila (Lejyoner Hastalığı)

Lejyoner hastalığı potansiyel, ölümcül ve solunumla ilgili bir rahatsızlıktır. Hastalık, Amerikan lejyonerlerinin bir toplantısında yayılmış ve kötü şöhretini burada kazanmıştır. Bu salgının nedeni binanın soğutma kule - lerinden yayılan su buharına bağlandı. Lejyoner hastalığına neden olan bu bakteri ırmakları, gölleri, dereleri, gölcükleri de içeren doğal su kaynaklarında yaygındır. Ilık sularda, büyüyebilir ve yüksek konsantrasyonlara ulaşacak şekilde çoğalabilir. Legionella bakterisi içeren içme sularının bilinen bir etkisi yoktur. Fakat solunum yoluyla bakterinin akciğerlere çekilmesi, mesela duş alırken, lejyoner hastalığına sebep olur. Bu problem hakkında birçok makale yayınlanmasına rağmen hala bakterinin büyüdüğü kesin sıcaklık değerlerinde tartışmalar vardır. Daha çok araştırma gerekli ve hala öğrenilecek çok şey var. Tasarımcılar bu konuyla ilgili son gelişmeler hakkında bilgi edinmek ve sistemlerini tasarlarırken bunları dikkate almak durumundalar. Tasarımcılar ayrıca düzenleyici kurumların kurallarına aşına olmalıdır ve bu kurullarla baş edebilmelidirler.

### Haşlanma

Moritz ve Henriques (Harvard Medical College) tarafından hazırlanan bir araştırma projesi 1. derece bir yanık için gerekli zaman ve su sıcaklığı arasındaki ilişkiyi inceledi. 1. derece bir yanıktan en az ciddi olanı iyileşmeyen bir hasarla sonuçlanmaz. Araştırmanın sonuçları 60°C sıcaklığa sahip bir suyun 1. derece bir yanık oluşturması için 3 saniyelik bir temasın gerektiğini gösterdi. 54 °C'de yaklaşık 20 saniye, 49 °C'de ise 8 dakika sürdüğü görülmüştür.

Normal acı eşiği yaklaşık 48 °C'dir. 49°C sıcaklıktaki suya maruz bırakılan bir kişi, aniden bir rahatsızlık hissedecektir. 1. derece yanık için gerekli olan 8 dakikalık maruz mümkün değildir. Hastanede çalışan insanlar, 65 yaşın üzerindeki, 1 yaşın altındaki acıyı hissetmeyebilirler ve yeterince hızlı hareket edemeyebilirler. Eğer böyle bir olasılık mevcutsa, haşlanma için koruma dikkate alınmalıdır. Bu çoğu kez yönetmelikler tarafından zorunlu kılınır. (Sıcak sudan kaynaklanan cilt hasarları konusunda daha fazla bilgi için tablo 1.3'e bakın.)

**Tablo 1.3 Cilt Yanığı Oluşturan Zaman/Su Sıcaklığı Kombinasyonları**

Su Sıcaklığı °F	°C	Zaman (saniye)
140'dan fazla	60'dan fazla	1 saniyeden az
140	60	2.6
135	58	5.5
130	54	15
125	52	50
120	49	290

**Kaynak:** Tom Byrley. 1979. 130° F veya 140° F. Contractor Magazine. (Eylül). İlk defa American Journal of Pathology'de yayımlanmıştır.

**Not:** Yukarıdaki veriler yetişkin erkeklerde cilt hasarlarının ilk oluştuğu koşulları gösterir.

### EMNİYET VANALARI

Su ısıtma sistemleri emniyet vanalarıyla aşırı yüksek sıcaklıklardan ve basınçlardan korunmalıdır. Sıcaklık ve basınç emniyet vanaları hem ayrı ayrı hem de beraber bulunabilir. Genellikle DIN (Deutsches Institut für Normung), EN (European Norm), ASME (American Society Of Mechanical Engineers), AGA (American Gas Association) veya NBBPVI (National Board of Boiler And Pressure Vessel Inspectors) standartlarına uyması için test edilirler. Tasarımcı tasarlanacak olan ısıtma sistemine hangi kurumun standartlarının uygulanabilir ol

duğunu teyit etmelidir ve gerekli emniyet vanalarının boyutu, tipi ve konumuyla ilgili standartları takip etmelidir.

## ISIL GENLEŞME

Su ısıtılınca genişler ve bu genişleme için kullanma sıcak su sistemlerinde yer ayrılması gereklidir. Soğuk su boru hattıyla su ısıtıcısı arasındaki bölümde ısı genleşme tankı kullanımı bu görevi yerine getirir. Tasarımcının montaj boyutlandırma bilgisi için ısı genleşme tankı üreticisiyle irtibata geçmesi önerilir. Sıhhi tesisat yönetmeliği, özellikle soğuk su gelişinden binaya kadar olan tesisatta geri akış önleyici varsa veya sistemde çek valf varsa ısı genleşmeyi karşılayabilmesini gerektirir.

## KONTROLLER

Su ısıtıcılar için kontrol öğeleri üreticiye ve ısıtıcı tipine göre farklılık gösterir. Genellikle, su ısıtıcı kontrolleri üreticiyle beraber yapılmalıdır. Ayrıca, çeşitli düzenleyici ve test firmalarının kullanılan gerecin tipine ve boyutuna göre talepleri vardır.

## DEPOLAMA VE GERİ KAZANIM

### (Bir Saatlik Isıtılan Su Miktarı)

Bir kullanma sıcak suyu sisteminin tasarımı, tesisin yük profilini tahmin etmeyle ve azami talebin olduğu zamanı tanımayla başlar. Bu adımların üstesinden gelmek için tasarımcı kullanıcıların yerleri ile ilgili görüşmeleri yönetmeli, bina tipini belirlemeli ve sahiplerin ihtiyaçlarını belirlemelidir. Toplanan bilgi gerekli su ısıtıcısının kapasitesini ve kullanılacak sistemin genel tipini tespit eder. Gazlı ısıtıcılarda, yoğuşmayı önlemek için, ısıtıcı, ısıtıcının çalışma sıcaklığının baca gazlarının çığ noktasından düşük olmadığından emin olunduktan sonra seçilmelidir.

43  
2006

TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ, Sayı 9 3,

## Sıcak Su Deposunda Suyun Sıcaklığa Göre Katman Oluşumları

Sıcak suyun bir depolama tankında yukarı doğru doğal bir yükselme eğilimi vardır. Bu yükselmenin sonucunda, tekrar karıştırılmayan tanklarda katmanlaşma olarak bilinen durum meydana gelir. Katmanlı yatay ve dikey tanklarda kullanılabilen sıcak su miktarının sırayla %65 ve %75 olduğu bulunmuştur.

Tekrar ısıtma (geri kazanım) periyotlarında katmanlaşma, tanktaki mekanik sirkülasyonla dikkate değer bir şekilde düşürülebilir. Fakat talep periyotlarında suyun kullanılabilir sıcaklıktaki elde edilebilirliğini arttırdığından iyi bir katmanlaşma faydalıdır. Örneğin, eğer bir tank eşit olarak yukarıda 60 °C aşağıda 4 °C katmanlaşmışsa, bu tank teorik olarak hacminin yarısı kadar suyu 60 °C'de verebilir. Ancak eğer iki katman tamamen karışmışsa, çoğu zaman kullanışsız olan 32 °C'ye tank sıcaklığı düşer.

## YÖNETMELİKLER VE STANDARTLAR

Sık kullanılan yönetmelik ve standartlardan bazıları:

1. Genel kapsamlı sıcak su üreticileri ile ilgili Avrupa Normları
2. Avrupa normları EN 89, DIN 1988
2. ASHRAE/IES 90.1.
3. ASME parlayıcı ve parlayıcı olmayan basınçlı kaplar için yönetmelik.
4. ASME ve AGA emniyet vanaları için yönetmelikler.
5. Elektrik ile ilgili öğeler için UL listesi
6. NSF listesi
7. Doğal gaz bileşenleri için AGA onayı
8. NFPA standartları (National Fire Protection Association)
9. NEC (National Electrical Code)

Ayrıca, kamu okulları ve kamu evleri üzerinde yaptırımları olan kurumların proje tasarımı yaparken ve teçhi zat seçerken incelenmesi gereken özel gereklilikleri vardır.

Şimdi sizlere örnek olarak bir otel sıcak su ihtiyacının tespitini aktaracağım.

#### **4. OTELLER VE MOTELLER**

##### **GİRİŞ**

Bir otel/motelin sıcak su talebi misafirlerin tesisi hangi amaçla kullandığına ve otel misafir odası, yemek ser visi ve bulaşık servisinin sıcak su talebine bağlıdır. Ayrıca ara sıra, dâhil edilmiş bir sağlık kulübüne de bağ lı olabilir. Bu değişkenler aşağıda ele alınmıştır. Bu değişkenleri, mühendislik prensipleri dâhilinde otel ve - ya motel sahibi/işletmecisine uygun soruları sorarak tayin etmek tasarımcının sorumluluğundadır.

##### **OTEL VE MOTELLERİN SINIFLANDIRILMASI**

Bir otel veya motel onun yapısına, konumuna ve sahiplerinin amaçlarına göre sınıflandırılır. Tasarımcı, uy gun sınıflandırmayı belirleyebilmesi için gerekli araştırmayı yapmalıdır.

Aşağıdaki sınıflandırmalar açıklama ve referans oluşturması için verilmiştir.

##### **Toplantı Otelleri veya Motelleri**

Bu tür tesisler, kısa zamanda yüksek duş talebini gerektiren ortak programlı olan büyük grupları karşılamak için yeterli sayıda otel misafir odalarına, toplantı odalarına, balo salonuna, yemek servisine vs.'ye sahiptir.

Bu sınıflandırma böyle bir tesise yakın herhangi bir otel veya motel için de geçerlidir. Böyle durumlarda, otel veya motel sahiplerine kullanma suyu ısıtma sistemlerinin toplantı taleplerini karşılayacak kapasitede olma sını isteyip istemedikleri sorulmalıdır.

##### **İş Seyahati Otelleri ve Motelleri**

Bütün otellerin % 45-50'si bu kategoriye girer ve bu yüzde her yıl artmaktadır. Bu gruba yiyecek tedarik eden otel sahipleri iş seyahatine uygun yerleri seçerler. Daha iyileri ise müşterilerin ihtiyaçlarını karşılayacak oda mefruşatları seçerler. Masa telefonları veya yatak telefonlarının varlığı otel/motelin planlanmış birincil kulla nımının bir göstergesidir. Otel/motel sahiplerine planladıkları kullanım sorularak teyit edilmelidir.

##### **Dinlenme Otelleri ve Motelleri**

Bu tip tesisler eğlence amacıyla büyük miktarlardaki insanları çeken yerlerin içinde veya yakınında bulunur lar. Parklar, dağlar, plajlar, yarış pistleri bu tip yerlere örnek olarak verilebilir. Çoğu dinlenme tesisleri orta de receli uzun periyotlu yüksek sıcak su taleplerine sahiptir. Çünkü misafirleri ortak zaman programından yok sundurlar, dikkatli olmak zorundasınız. Mesela yarış pistlerine ve parklara yakın olan tesisler kısa süreli sı cak su talep periyotlarına maruzdurlar. Eğer bu konuda bir şüphe varsa tasarımcı otel/motel sahiplerine da nışmalıdır.

##### **Genel Amaçlı Oteller ve Moteller**

Bu tip tesisler genellikle diğer üç sınıfın karışımı gibidir. Bu tip tesislere orta derece büyüklükte bir şehirde insanları birçok sebeple kendine çeken oteller örnek olarak verilebilir. Fakat tam bir toplantıyı karşılayacak yeterli sayıda toplantı odaları yoktur ve ayrıca hiç balo salonları bulunmaz.

#### **OTEL MİSAFİR ODASI KULLANMA SICAK SUYU TALEBİ**



## Sorular ve Varsayımlar

1. Kaç adet otel misafir odası vardır?
2. Tesis ne tür bir hizmet sunuyor?
3. En yüksek sıcak su talebinin olduğu zamanlarında oda başına beklenen ortalama sıcak su talebi nedir?  
Bu soruya en iyi cevabı otel/motel sahipleri verebilir. Eğer veremiyorlarsa aşağıdaki varsayımlar yapılabilir.

Toplantı otelleri veya motelleri: oda başına 1.5 insan  
İş seyahati otelleri ve motelleri: oda başına 1.5 insan  
Dinlenme otelleri ve motelleri: oda başına 2.5 insan  
Genel amaçlı oteller ve moteller: oda başına 1.5-2 insan

4. Pik talep periyodu ne olacak?

Başka bilgilerin yokluğunda aşağıdaki varsayımlar yapılabilir.

Toplantı otelleri veya motelleri: 1 saatlik pik

45  
2006

TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ, Sayı 9 3,

İş seyahati otelleri ve motelleri: 1 saatlik pik  
Dinlenme otelleri ve motelleri: 3 saatlik pik  
Genel amaçlı oteller ve moteller: 2 saatlik pik

5. Otel misafir odası talebine en büyük katkıyı yapan şey nedir?

Duş talebi otel misafir odası talebine hemen hemen en büyük katkıyı yapar. Bazı küçük çarpanlar lavabolar için ilave edilebilir. Bir ilave kayda değer yük de sıcak su küveti veya jakuzilerdir. Eğer incelenmekte olan tesis bunlara sahipse sahibine şunları sormak gereklidir:

Tam kapasite nedir?

Korunması gereken sıcaklık nedir?

İstenilen sıcaklığı sürdürmek için küvetlerin gömme ısıtıcıları var mı? Ya da sürdürülmesi gereken sıcaklık ara sıra sıcak su ilavesiyle mi sağlanacak?

Tasarımcı ayrıca en yüksek kullanma sıcak su talebi periyodu boyunca kullanımda olacak olan küvetler konusunda bir varsayım yapmak zorunda kalacaktır. Tesis sahipleri bu varsayımı değerlendirmelidir.

6. Misafirlerin yüzde kaçını verilen pik talep periyodunda duşu kullanıyor olacaktır?

%70 göz önüne alınabilecek bir rakamdır. En yüksek sıcak su talep periyodunun 2 saat olduğu durumlarda bütün periyot için % 70'i göz önüne alın. Daha sonra ikinci saat için o sayının %70'ini kullanın. Aynı mantığı 3 saatlik pik talep periyotları için uygulayın.

7. Duş başlıklarının azami akış potansiyeli nedir?

8. Bir misafirin ortalama duş süresi ne kadardır?  
Bir otel veya motel için 5 dakika makul bir varsayımdır.

9. Ne kadar sıcak su depolanmalıdır?

Bu tasarımcı tarafından tahmin edilen aynı anda duş kullanımı miktarına ve tasarımcı tarafından seçilen geri kazanım oranına bağlı bir karar değeridir. İkisi de tesisin yerine ve sınıfına göre değişen değerlerdir. Tam pik talebini karşılayacak bir geri kazanım oranına (saatlik sıcak su ısıtma gücü) karar verilmişse, misafirlerin %10-20'sinin aynı anda duş almasına yetecek kadar kapasitede sıcak su sağlamak makul görünüyor.

#### Örnek 4.1 Otel Misafir Odası Talebi

Aşağıdaki bilgi bir toplantı tesisi varsayılarak verilmiştir. Bu tesisin 300 otel misafir odası vardır. Asgari su temin sıcaklığı 4°C ve duş başlıklarının azami akış kapasitesi 0.16 l/s'dir. Oda başına en fazla 1.5 kişi ve ortalama misafir başına 5 dakikalık duş süresi varsayılabilir. Misafirlerin %70'i bir saatlik en fazla talebin olduğu zamanda duş aldığı tahmin ediliyor. Duş başlığındaki istenilen su sıcaklığı 41°C'dir. Sıcak su 60°C'de depolanacak ve 41°C'ye ayarlandıktan sonra otel misafir odalarına gönderilecektir.

$$300 \text{ oda} \times 1.5 \text{ misafir/oda} = 450 \text{ misafir}$$

$$450 \text{ misafir} \times \%70 = 315 \text{ misafir en fazla talebin olduğu zamanda duş alıyor.}$$

$$315 \text{ misafir} \times 5 \text{ dak/misafir} \times 0.16 \text{ L/s} \times 60 \text{ s/dak} = 15120 \text{ L } 41^\circ\text{C'deki gerekli olan sıcak su miktarı.}$$

$$15120 \text{ L/saat akış hızına sahip suyun sıcaklığını } 40^\circ\text{C'den } 41^\circ\text{C'ye çıkarmak için gerekli ısı miktarı.}$$

$$15.12 \text{ m}^3/\text{saat} \times 4188.32 \text{ kJ/m}^3/\text{K} \times (41-4^\circ\text{C}) = 2343113.74 \text{ kJ/saat (istenilen sıcak su ısıtma gücü)}$$

veya

$$\text{Yük (kW)} = \frac{\text{tüketim (litre / saat)} \times \text{sıcaklık artışı } (^\circ\text{C})}{858}$$

$$\frac{15120 \text{ L/saat} \times (41 - 4)^\circ\text{C}}{858} = 652 \text{ kW}$$

Depolama ihtiyaçlarını azaltmak için (ve sistem maliyetini) tam bir geri kazanım oranına karar verilmişse kullanılacak su ısıtıcılarının verimine dikkat edin. (Sıcak suyun ana çalışma aracı olduğu kurumlarda sadece bir ısıtıcı kullanılması asla önerilmez.) Bu örnek için %80 olduğunu farz edelim. Isıtıcılar tarafından verilmesi gereken ısı,

$$\frac{2343113.74 \text{ J/saat}}{0.80} = 2928892.18 \text{ kJ/saat veya } \frac{652 \text{ kW}}{0.80} = 815 \text{ kW}$$

#### Depolama

Tasarımcı misafirlerin aynı anda %15'inin duş almasını destekleyecek kapasitede bir depolama yapmaya karar verdi.

$$15120 \text{ L/saat} \times \%15 = 2268 \text{ L sıcak su } 41^\circ\text{C'de.}$$

60°C'de su depolanacağından, eşdeğer miktardaki 60°C'lik sıcak su aşağıdaki gibidir:

$$\frac{41 - 4^\circ\text{C}}{60 - 41^\circ\text{C}} = 0.65 \times 2268 \text{ L} = 1474.2 \text{ L}$$

% 80 tank verimine sahip bir depolama tankı kullanırsak ve en fazla talebin olduğu saatte 1453.59 L su çekmek istiyorsak, depolanması gereken miktar:

$$\frac{1474.2 \text{ L}}{0.80} = 1742.75 \text{ L}$$

47  
2006

TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ, Sayı 9 3,

Bu rakamın bir üstündeki standart depolama tankını seçin.

1842.75 L <sup>a</sup> 2000 L

Büyük depolama tankları kullanırken geri kazanım kapasitesi seçmenin bir başka yolu da kullanılabilir depolamayı en fazla talebin olduğu saat sayısına bölmektir. Asgari gerekli geri kazanımı (saatlik sıcak su ihtiyacı) belirlemek için elde edilen sonucu en fazla talebin olduğu çik miktarından düşün. Örneğin:

2000L/1 saat= 2000 L

15120-2000= 13120 L minimum geri kazanım

Tesis sahiplerine en ekonomik sistemi sağlamak için; farklı depolama, geri kazanım ve verimlilik değerleri ile hazırlanmış kombinasyonların maliyetlerini karşılaştırın.

## YEMEK SERVİSİ SICAK SU TALEBİ

### Sorular ve varsayımlar

Ne tür bir yemek hizmeti verilmektedir? (tam restoran, hazır yiyecek vs.)

Hangi saatlerde yemek hizmeti veriliyor?

Birden fazla mutfak mı var? Aynı zamanda çalıştıkları saatler var mı?

### Sıcak su talebi

Sıcak su mutfak teçhizatı tarafından kullanıldığından aşağıdaki sorular sorulmalıdır:

Mutfağın en uzun temizlenme süresi (toplam saat) ne kadardır?

Mutfakta sıcak su kullanan hangi teçhizatlar vardır?

Bu teçhizatlara hangi sıcaklıkta su gereklidir?

Bulaşık makinesinin modeli nedir ve üreticisi kimdir? Bu makinenin sıcak su karakteristik bilgilerine ihtiyacı olacaktır.

Bulaşık makinesine 82 °C'de sıcak su sağlamak için ilave ısıtıcı kullanılacak mı?

### Saatlik talebi tahmin etmek için kılavuz

Aşağıdaki bilgiler çeşitli tipteki teçhizatların saatlik 60°C'lik sıcak su talebini tahmin etmede kullanılabilir. (Lavabolar temel olarak ihmal edilebilir.)

Tek bölmeli evye: 113.55/saat

İki bölmeli evye: 227.1 l/saat

Üç bölmeli evye: 340.65l/saat

Dört bölmeli evye: 454.2 l/saat

Ön durulama: 170 33 l/saat

Kap yıkama: 170.33 l/saat

Bu rakamlar ilk yıkama, tekrar doldurma ve telafi su miktarlarını içermektedir.

Bazen dört bölmeli evyenin hijyenik olması kimyasallarla sağlanır. Bu durumda 82°C'deki sıcak suya gerek kalmaz.

#### Örnek 4.2 Yemek Servisi Sıcak Su Talebi

Her gün üç öğün yemek hizmeti veren bir toplantı oteliniz olduğunu düşünün. Mutfak aşağıdaki ekipmanlara sahiptir:

Ekipman	60°C'deki tahmin edilen su miktarı (L/h)	80°C'deki tahmin edilen su miktarı (L/h)
Konveyör tipi bulaşık makinesi	1211.2	1211.2
Üç bölmeli evye	340.65	
İki bölmeli evye	227.1	
Tek bölmeli evye	113.35	
Bulaşık makinesi ön durulama	170.33	
Kap yıkama	170.33	
	2232.95	1211.2

Su 60°C'den 82°C'ye ilave ısıtıcı ile ısıtılmaktadır.

Mutfağın her yemekten sonra azami üç saat için temizlik yapılacağını düşünün. Her saat için gerekli sıcak su 60°C'de 2232.95 l/saat ve 82°C'de 1211.2 l/saat olacaktır.

Gerekli depolamayı değerlendirmek için hizmet verecek ekipmanı göz önüne alın. Temizleme başlayınca çok büyük bir sıcak su talebi oluşacağını varsayabilirsiniz. Bütün evyeler 60°C sıcaklıkta suyla doldurulması gerekebilir. Bulaşık makinesi tankları önceden doldurulmalıdır, mesela 113.55 L, yine de üreticiye danışmalısınız. Böylece üç evye ve bulaşık makinesi tankının ilk doldurulması için en az 794.85 L 60°C'de suya ihtiyacınız olacaktır. İlk doldurmadan sonraki su çekişi, ilk doldurmada gerekli olan su miktarından fazla olmalıdır. Ana talep kaynağı sürekli çalışmakta olan bulaşık makinesi ve ön durulmalıdır. Eğer 60°C'den daha düşük sıcaklıkta ilk doldurmayı hesaplamak istiyorsanız, o zaman öyle yapın. Eller çok sıcak suya daldırılmaz fakat evyeleri ilk olarak çok sıcak suyla doldurmak iyi bir pratik olabilir.

#### Su Isıtma Ekipmanının Seçimi

Bir depolama tankı seçmek için öncelikle %10 güvenlik payı sağlamak amacıyla tahmin edilen ilk doldurma ihtiyacını 1.1 ile çarpın:

$$794.85L \times 1.1 = 874.34 L$$

Sonra nominal tank boyutunu 874.34 L'yi üreticinin yayımlanmış tank verimine bölerek seçin (%75 olduğunu farzedin).

$$\frac{874.34 L}{0.75} = 1165.779 L \text{ nominal depolama gerekli.}$$

Bu rakamın bir üstündeki depolama kapasitesine sahip standart tankı seçin. Eğer tam talep geri kazanım kapasitesi olarak belirtilmişse, yüksek talep periyotları esnasında depodan çekilen su çabucak yerine konacak ve daha büyük kapasitede depolamaya gerek kalmayacaktır. Depolama tankının kapasitesini belirlemek mühendisin kararını gerektirir.

**Gerekli Geri Kazanım**

Bir mutfak için konveyör tipi bulaşık makinesi kullanıldığında normal olarak depolama, talebin önemsiz bir yüzdesini oluşturduğundan onu dikkate almadan tam geri kazanımı hesaplamak isteyebilirsiniz. Asgari giriş sıcaklığı olarak 4 °C'yi düşünelim. Ayrıca elektrikli ilave bir ısıtıcının bulaşık makinesi su sıcaklığını 60°C'den 82°C'ye çıkardığını farz edelim. Önceki bölümden ısı transfer formülünü kullanarak (eşitlik 1.2a), 60°C'lik geri kazanımı aşağıdaki gibi hesaplayabiliriz:

$$(2.23 \text{ m}^3/\text{h})(4188.32 \text{ kJ/m}^3/\text{K})(333-277 \text{ K}) = 523037.4 \text{ kJ/saat}$$

veya

$$\frac{2230 \text{ L/saat} \times (60 - 4)^\circ\text{C}}{858} = 145 \text{ kW}$$

Gerçek miktarı belirlemek için bu sayıyı ısıtıcının verimine bölün.

**ÇAMAŞIRHANE TALEBİ****Sorular ve Varsayımlar**

Bu talep, kullanılan teçhizat tarafından çekilen su ve en yüksek çalışma zamanlarına bağlıdır. Büyük tesisler için bu dikkate değer bir talep olabilir. Küçük tesisler için çoğu kez küçük konut tipi veya ufak ticari tip ekipmanlar kullanılır. Her makine için azami çalışma sıcaklığı ve gerekli su miktarı (l/s) kontrol edilmelidir.

Çamaşır makinesi üreticisi her makine için ne kadar sıcak su gerektiğini size söyleyebilir. Genellikle kg/saat cinsinden her makinenin yıkama kapasitesini söylerseniz onlar da size saat cinsinden her makine için gerekli sıcak su miktarını söyleyebilirler. Büyük makineler için çekiş hızı yüksek olabilir, böyle durumlarda yeterli depolama gerekir. Bir üretici en yüksek saatlik talebin %75'ini depolamayı önerir, fakat %50'den az değil. %50 genellikle yeterlidir ancak mümkünse üreticiye danışın. Yüksek talebin olduğu periyotlarda soğuk suyun eklenmesinden dolayı sıcaklık düşmesini istemezsiniz.

Eğer küçük makineleriniz varsal/s cinsinden sıcak su talebi için yine üreticiye danışmanız faydalı olacaktır.

Kullanıcı tarafından gerekli su sıcaklığı kritik olabilir.

**Örnek 4.3 Çamaşırhane Talebi**

2 adet 62 kg'lık ve 1 adet 34 kg'lık 3 tane çamaşır makinesi olan tam hizmetli bir toplantı oteli düşünün. Üretici makinelerin her kg için 16.65 l/saat sıcak su gerektirdiğini söyledi. Otel sahipleri 71°C sıcaklıktaki suyla çamaşırları yıkadıklarını ve çamaşırhanenin günde 16 saat çalıştığını söyledi. Asgari şebeke suyu sıcaklığı ise 4°C olacaktır.

Uzun saatler boyunca makineler çalıştığından dolayı depolanan sıcak su miktarı, sıcak su talebiyle karşılaştığında çok küçük kalacağı aşikârdır. Ancak, kısa vadeyi ve yüksek çekiş hızlarını karşılamak için, yeterli depolama sağlanmalıdır. Bölüm 1'den ısı transfer formülünü kullanarak (denklem 1.2), en yüksek sıcak su talebinin olduğu saatin %60'ı kullanılarak depolama tankını seçin. Toplam makine kapasitesi 158 kg'dır.

158 kg x 16.65 l/saat/kg = 2630.7 l/saat sıcak su 71°C'de.

2.63 m<sup>3</sup>/saat x 4188.32 kJ/m<sup>3</sup>K (344-277K) = 738023.87 kJ/saat

Gerçek ısı miktarını bulmak için ısıtıcı verimine bölün.

$$\frac{738023.87 \text{ kJ/saat}}{0.80} = 922529.84 \text{ kJ/saat}$$

Asgari depolama kapasitesini seçmek için en yüksek sıcak su talebinin olduğu saatin %60'ını kullanın.  
2605.56 l/saat x 0.6 = 1563.34 L asgari

Bu rakamın bir üstündeki depolama kapasitesine sahip standart birimi seçin veya çoklu tank kullanın.

## GENEL NOTLAR

### Sistem Gereklilikleri

Seçilen bir sistemin bir otel/motelin sıcak su talebini karşılaması tasarımcıya bağlıdır. Göz önüne alınması gereken birçok fikir ve faktör vardır:

Otel/motele tek bir sistem mi sıcak su sağlamalıdır? Biri otel misafir odalarına diğeri çamaşırhane/mutfağa sıcak su sağlayan iki sistem mi olmalıdır? Otel/motelin üç ayrı sıcak su sistemine mi ihtiyacı vardır?

Uygun sıcaklıktaki suların çeşitli alanlara güvenli bir şekilde ulaşması için ne tür karıştırıcı cihazlar kullanılmalıdır?

Eğer sistem birleşmiş sistem ise, birleşmiş sistemin depolama tankının kapasitesi ne kadar olmalıdır?

Bir by-pass sistemi isteniyor mu? Böylece bir sistem arızalandığında sistemi geçici olarak desteklemek için diğer sistemden su tedarik edilebilir. Bu sistem uygulandığında daha düşük sıcaklıkta çalışan sistemin bypass'ına karıştırıcı bir vana koyulması gerektiği hatırlanmalıdır. Böylece bu sistem geçici olarak yüksek sıcaklık için kullanıldığında su karıştırıcı vana bypass'ıyla gönderilir.

### Tasarım Kıstası Gereklilikleri

Bir tesisi verdiği hizmete göre sınıflandırırken dikkatli olun! Bir dinlenme tesisinde bir kongre merkezi olabilir. Bu dinlenme tesisi olarak değerlendirilen küçük otellerin herhangi biri toplantıya katılan insanlar tarafından (sık sık) kullanılabilir anlamına geliyor. Anlaşılması gereken ana şey kongre merkezi. Tasarımcı için tesisin sahipleri ya da müdürleriyle mutlaka görüşülmesi ve anlaşılması gerekir.

Eğer otelin otel misafir odası sistemi sık sık alışılmamış bir şekilde yüksek doluluk oranına sahip oluyorsa, eğer sistem makul bir şekilde boyutlandırılmışsa, sonuç sıcaklıkta ani ve sert düşüş olmamalıdır. Asgari şebeke suyu sıcaklığına göre emniyet tedbirleri alınmalıdır. Eğer sıcaklık yüksek talebin olduğu zamanlarda asgari sıcaklığın üzerindeyse "bankada" yedek kapasite vardır. Sistemi mümkün olan en büyük talebe göre, her 10 yılda bir olabilecek, boyutlandırmamanın makul bir sebebi olabilir. Sistemi bu şekilde bir talebe göre boyutlandırmak tesis sahiplerine çok pahalıya mal olabilir.

Ancak bazı tesislerin yüksek hedefleri olabilir ve bunların sahipleri sizi bu hedeflere göre yönlendirecektir.

Ben burada bir örnek oteli anlattım. Ama diğer bina tipleri içinde dikkatli çalışmak ve binaların özelliklerine göre sıcak su ihtiyacını tespit etmek gerekir.

Kullanım suyu için su ısıtıcı sistemlerinin ölçümlendirilmesi pozitif bir bilimden çok bir sanat biçimi meydana getirir. Evde kullanılan küçük bir su ısıtıcı sistem haricinde, herhangi bir durum için sadece bir tabloyu ya da çizelgeyi kullanamazsınız. Yönetmelikler sadece "sıcak ve soğuk su sistemleri tüm evyelere, lavabolara ve duşlara vb. monte edilmelidir " gibi genellemeler yaparlar. Ancak, ne kadar suyun gerekli olduğunu belirtmezler. Buna karşılık, yönetmelikler boru malzemeleri hakkında, sıhhi tesisat birimlerine giden minimum ve maksimum akış hızları hakkında (sıcak ve soğuk su birlikte) bilgi verirler, maksimum sıcaklıklar ve gerekli emniyet cihazları gibi güvenlikle ilgili hususlara işaret ederler.

Bir sistemi ölçümlendirirken birçok faktör dikkate alınmalıdır ve tecrübe bu konuda büyük rol oynar. Her sistem farklıdır, dolayısıyla son seçime liderlik edecek olan yol da farklıdır. İki bina fiziksel olarak aynı olabilir (aynı miktarda sıhhi tesisat birimine sahip olabilir) ancak gerekli olan su miktarı eğer binalarda farklı insanlar bulunuyorsa farklı olabilir. Örneğin, yaşlı insanların bulunduğu bir binanın sıcak su kullanım profili normal ailelerin bulunduğu bir binanın profilinden farklı olacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] Amerikan Sıhhi Tesisat Mühendisleri Derneği (American Society of Plumbing Engineers) 1989. Kullanma sıcak suyu sistemleri. ASPE Veri Kitabı Bölüm 4.
- [2] Thrasher, W. H., ve DeWerth, D.W. 1993. Konutlarda ve ticari kuruluşlarda sıcak su kullanım miktarlarının toplanmış ve derlenmiş verilerinin karşılaştırılması. ASHRAE Araştırma Projesi No. RP-600.
- [3] Werden, R. G., ve L. G. Spielvogel. 1969. Ticari ve kurumsal yapılarda kullanma sıcak suyu ısıtma cihazı boyutlandırılması. Bildiri No. 2, Proje RP61. New York: Edison Elektrik Enstitüsü.
- [4] Amerikan Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Derneği (ASHRAE) 1995. Kullanma sıcak suyu ısıtılması. Uygulama El kitabı Bölüm 45.
- [5] Amerikan Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Derneği (ASHRAE). Kullanma sıcak suyu ısıtılmasında yeni bilgiler. Teknik Veri Bildirisi. Cilt. 10, No. 2.