



**ISITMA**  
**TESİSATI KİTABI**

Kalorifer tesisatı kitabının 1. baskısı 1993, 2. baskısı 1995, 3.baskısı ise 1997 yıllarında yapıldı. Her baskıda yeni bilgiler eklendi, eskiyenler çıkartıldı. Bilgi çok hızlı olarak değişiyor. Bu nedenle bilgiyi alıp, paylaşıp, hemen kullanmak gerekiyor. Isısan kitaplarına yenilikleri ekleyerek güncelliğini korumaya çalışıyoruz. Isıtma Tesisatı Kitabı'nı Isısan yayınları içerisinde 16. kitap olarak sizlere takdim ediyoruz.

Ham petrolün varili 1999 yılbaşında ~9,-\$ iken, bugün 36,-\$ mertebesine yükseldi. Ham petrol fiyatının 4 kat artışına, TL'nin de dolara karşı değer kaybı eklendiğinde; iki yıl içerisinde dünya ham petrol fiyatının TL bazında ~9 katına çıktığını görüyoruz. Oysa bu iki yıl içinde Türkiye'de doğal gaz, motorin, fuel-oil, LPG vb. yakıt fiyatları ~2,2 – 2,8 katına yükseldi. Yani dünya petrol fiyatlarındaki artışın iç pazara henüz çok az bir kısmı yansıtıldı. Önümüzdeki dönemde Türkiye petrol ürünleri fiyatları, dünya'daki fiyat artışına paralel veya yakın oranda artırılabilecektir.

Dünya enerji kaynakları her gün daha da artan bir hızla tükenmektedir. Çok uzak olmayan bir gelecekte, hazır enerji kaynaklarında ciddi bir darboğaz oluşumu ve bunun paralelinde fiyat artışları olasıdır.

Bir proje gündeme geldiğinde; enerjinin değeri günlük maliyetlerle anılmakta ve enerji tasarrufu sağlayan yatırımların amortisman süreleri de bu maliyetlerle hesaplanmaktadır. Bana göre bu kavram geçersizdir. Amortisman sürelerinde gelecekte oluşabilecek enerji maliyetleri de tahmin edilmeye çalışılmalı ve ciddi bir parametre olarak dikkate alınmalıdır.

Doğru uygulanan bir dizayn felsefesi sayesinde, az enerji tüketen ve toplam 1.500.000 kcal/h ve daha büyük kapasitelerdeki sistemler kurulabilir. Yoğuşmalı tip kalorifer kazanlarının ilave ilk yatırım bedelini, yakıt cinsine bağlı olarak 3 ile 6 ay içinde amorti etmek mümkün olabilmektedir. 3 milyon kcal/h ve daha büyük kapasiteli tesislerin yıllık yakıt tüketimlerinin, kalorifer kazanlarının satın alma bedelinin 10 katı mertebesinde olduğunu düşünürsek; kalorifer kazanlarından bir adedi yoğuşmalı tip seçilerek yıllık yakıt tüketimi ~%8 oranında azaltılabilir. Bu imkanla birlikte toplam kazan yatırımını da bir ile iki yıl içinde geri almak mümkün olacaktır.

Kitap içerisinde sistem çözümleri, örnek projeler, pratik bilgiler, ısıtmada yenilikler, ısıtma sistem seçim kriterleri ve sistem karşılaştırma tabloları, diyagramlar, hesap yöntemleri, proje ve uygulamalarda kullanılabilecek bilgiler yer almaktadır. Teknik değerlendirmeler her zaman tartışmaya açıktır.

Kitap bu bakış açısıyla düşünmeyi engellemeden, alternatifler oluşturmak ve bilgileri paylaşmak için hazırlanmıştır.

Yeni Isıtma Tesisatı Kitabı'nda konuları güncelleştirerek, dinamik bir sunum yapmaya çalıştık. Isıtma Tesisatı Kitabını Prof.Dr.Ahmet **Arısoy** ile birlikte hazırladık.

Isısan mühendis ve teknisyenleri çok ciddi katkılarda bulundular. Zahide **Türe**, Nurettin **Küçükçalı** ve Tarık **Altinel** şahıslarında kendilerine teşekkür ederim.

Ayrıca bu kitaba katkıları bulunan Erdoğan **Atakar** , Erdiñç **Boz**, Haçik **Eram**, Celal **Okutan**, Ayhan **Razgat**, Baycan **Sunaç**, Orhan **Turan** ve edebiyat öğretmeni Fatma **Arısoy**'a, Isısan kitaplarının dağıtımını yapan Birsan Yayınevi'ne ve bu kitabı okuyarak eleştirilerini bize iletme nezaketini gösterecek meslektaşlarıma teşekkür ederim.

05.12.2000

**Rüknettin Küçükçalı**  
Makina Y.Mühendisi

# ISISAN, YÜKSEK KALİTELİ SERVİS HİZMETİ

Isısan , 1508 servis çalışanı ve 503 servis aracı ile kullanıcılarına hizmet vermektedir.Bu ekip ile servis reorganizasyon programını Türkiye genelinde uygulamaya koydu. Tüm servisler ile ISISAN servis merkezi arasında dial-up bağlantı gerçekleştirildi. Isısan yetkili servislerini veya merkez servisi arayan bir kullanıcı ismini ve soyadını verdiği anda, servis görevlisi bilgisayarından kullanıcının:

1. Adres, tarif, telefon ve fax numaraları bilgilerini görebiliyor, kullanıcı da bu bilgileri aktarmak için zaman kaybetmiyor.  
2. Ayrıca cihazın tipi, modeli, ilk montajın yapıldığı tarih, tesisatı yapan firmanın adı ve adresi, cihazlar ve tesisat ile ilgili bilgiler (Logamatic panel modeli, takılı olan modüller, kapalı genişleme deposu tipi ve basıncı, yakıt cinsi, radyatör veya yerden ısıtma vs), Cihazı devreye alan yetkili servisin adı ve adresi, cihazın devreye alınma tarihi, önceden hangi servis hizmetlerinin yapılmış olduğu, servisleri yapan teknisyenlerin isimleri , değişen yedek parça varsa, bu parçaların listesi ile değişim tarihleri ve son bakım tarihi gibi bilgiler de aynı anda ekranda görülebiliyor. Böylece servis teknisyeni cihazlar hakkında ön bilgi ile donatılmış olarak görevle gidebiliyor.

3. Servis araçlarının standardizasyonu:

Servis araçları içerisindeki raflar ve raflardaki yedek parçalar tiplendirilmiştir. Araçlar gerekli servis takımları, ölçü ve kontrol aletleri, baca gazı analiz cihazları ile donatılmış durumdadır. Servis teknisyeni yedek parça gerektiğinde servis aracından alıp hemen montaj yapabileceğine sahiptir. Özellikle büyük şehirlerde servis merkezine gidip yedek parça alıp, geri gelme dolayısıyla ortaya çıkan zaman kaybı %98 oranında önlenmiştir.

4. Modem bağlantısı ile haberleşme , uzaktan kontrol ve kumanda imkanı (BUDERUS ECO-CARE Sistemi)

Buderus kazan kullanıcıları bilgisayar programı ve modem satın alıp, telefon hattı ile Isısan Merkez'e bağlandıklarında, Isısan merkez servis teknisyenleri kullanıcının ev veya işyerindeki:

- Oda sıcaklığı
- Kazan suyu sıcaklığı ve çalışma saatleri
- Zonların gidiş suyu sıcaklığı ve çalışma eğrileri
- Boiler su sıcaklığı ve çalışma saatleri
- Baca gazı sıcaklığı
- Türkiye'nin herhangi bir yerindeki kullanıcı telefon ile merkez servisi veya bölge servis merkezlerini arayarak oda sıcaklığını kazan çalışma saatlerini, boiler sıcaklığını, çalışma saatlerini ayrıca 14 ayrı program (bahçe sulama sistemi, güvenlik sistemi v.b.) ile ilgili değişiklik isteklerini bildirebilir ve birkaç saniyede istekleri gerçekleştirilir.
- Kalorifer kazanının baca gazı sıcaklığı artarsa, Isısan servis merkezine gelen sinyal ile uyarı alıp, kazan temizliği için servis teknisyeni görevlendirilir. Aksi halde yakıt sarfiyatı artar ve beklenmeyen bir anda kazan arıza yapabilir.
- Arıza yapan bir cihaz için de merkez sinyal uyarısı alır, görevli teknisyen merkezden kontrollerini yapıp "reset" düğmesine basıp, cihazı çalıştırır ve bir süre izler.
- Arıza sinyali ikinci kez geldiğinde servis teknisyeni görev alır ve bina soğumadan servis yapılır, arıza giderilir.
- Doğalgazın basıncı düştüğünde; Buderus ECO-CARE sistemi Isısan merkeze, gaz idaresine, İGDAŞ-EGO'ya veya LPG kullanılan yerlerde gaz dolum firmasına ve mal sahibine otomatik fax çekerek, uyarır.  
Not: Klasik tip kazanlar 21 mbar doğalgaz basıncında çalışır. Ancak Buderus Atmosferik tip kalorifer kazanları tam güvenlik sisteminin bir parçası olarak 5 mbar'a kadar, Buderus kombiler ise 1 mbar doğalgaz basıncına kadar çalışır.
- Sistem her arızayı veya genel bilgileri istenirse kullanıcının vereceği bir fax numarasına da otomatik olarak bildirir.
- Sisteme bağlı kazanlar 24 saat/gün ve 365 gün bilgisayar kumandalı kontrol altında çalışırlar ve sonuçta en konforlu ve kesintisiz çalışma şartları sağlanır.
- BUDERUS ECO-CARE merkezi ısıtma sistemleri, çok şubeli firmalar ve özel müşteriler için özellikle ilginçtir. Firmalar isterlerse, kendi merkezlerinden de şubelerindeki ısıtma sistemi ile birlikte (BUDERUS ECO-CARE sisteminin ilave 5 çıkış imkanını kullanarak) güvenlik, aydınlatma vb sistemlerini de kontrol edebilirler. Ayrıca 18 adet sinyal alınabilir.
- BUDERUS ECO-CARE sistemi, telefon hatlarındaki kalite sorununa rağmen hiçbir sorun olmaksızın çalışmaktadır.

Isısan; kullanıma sunduğu ürünler, teknik kapasite ve güçlü teknik kadrosu ile ısıtma ve klima konusunda toplam çözüm şirketi olarak tanınmaktadır. Müşteriye karşı;

"Dürüst ve samimi",

"Saygılı ve terbiyeli",

"İlgili (Özellikle satış sonrasında)",

"Bilgili ve pratik çözümlerle servis veren" Isısan Çalışanları, daha iyisini yapabileceği gayreti içindedir. Hedefimiz sorunsuz, huzurlu ve ekonomik kullanımı müşteriye sunmaktır. Isısan pazarlayacağı ürünleri her zaman titizlikle seçmektedir. Tüm dünya ülkelerindeki üretimleri araştırıp, Türkiye koşullarına uygunluklarını (düşük voltaj, düşük gaz basıncı vb. koşullarda sorunsuz çalışabilme yeteneği ) test ettikten sonra, en kaliteli ürünleri seçip pazara sunuyoruz.

Hedefimiz, satış öncesi ve sonrasında müşterilerimize en iyi hizmeti vermektir.

# İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	SAYFA	SAYFA
<b>1. ISITMA TESİSATI TASARIMI, TARTIŞMALAR VE PRATİK NOTLAR</b>	<b>11</b>	
1.1. ISITMA TESİSATI TASARIMI	11	
1.1.1. Kazan Seçimi	11	
1.1.2. Baca Sıcaklığı	11	
1.1.3. Hava Fazlalık Katsayısı	12	
1.1.4. Yakıt ve Yakıcı Cinsi	12	
1.1.5. Yüksek Kaliteli Servis	12	
1.2. ISITMA TESİSATI İLE İLGİLİ PRATİK NOTLAR	12	
1.2.1. Isıtma Tesisatı Tasarımı, Proje ve Hesaplar	12	
1.2.2. Isıtma tesisatı uygulaması	15	
1.2.3. Yüksek bloklar	18	
1.2.4. Isı izolasyonu	18	
1.2.5. Sıcak su kazanları, kombiler, brülörler	19	
1.2.6. Radyatörler, ısıtıcı elemanlar	20	
1.2.7. Kapalı genişleme depoları	20	
1.2.8. Isıtma tesisatı pompaları	21	
1.2.9. Borular, vanalar ve tesisat	23	
1.2.10. Kazan daireleri	24	
1.2.11. Bacalar	25	
1.2.12. Yakıt tesisatı	26	
1.2.13. Konutlarda Enerji Tasarrufu	27	
<b>2. ISIL KONFOR</b>	<b>28</b>	
2.1. KONFORA VE İÇ HAVA KALİTESİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER	28	
2.2. ISIL KONFOR MODELLERİ	30	
2.3. ISITMADA KONFOR	31	
2.3.1. İç Hava Sıcaklığının İç Hava Kalitesine Etkisi	31	
<b>3. ISITMADA YENİLİKLER</b>	<b>33</b>	
3.1. DUVAR TİPİ YOĞUŞMALI KAZANLARLA KAZAN DAİRELERİ	33	
3.2. KAZAN SEÇİMİ	33	
3.3. KAZANLARIN KULLANIM ALANLARI	37	
3.4. ORANSAL (VEYA KADEMELİ) BRÜLÖR MÜ, ÇOK KAZANLI SİSTEM Mİ?	39	
3.5. ÇOK KAZANLI SİSTEMİN UYGUN OLDUĞU YERLER	41	
3.6. DEĞİŞKEN GÜÇLÜ TEK KAZANLI SİSTEMİN UYGUN OLDUĞU YERLER	42	
3.7. KAZAN GÜCÜNÜN BELİRLENMESİ	42	
3.7.1. Bina ısıtması yapılmayan sürenin binanın tekrar ısınması ile ilgili ısı ihtiyacına etkisi	44	
3.7.2. Mevcut boyler ısınma süresinin (=bina ısıtması yapılmayan süre) boyler ısıtma gücüne etkisi	44	
3.7.3. Müstakil (tek ailelik) Ev	46	
3.7.4. Apartman	47	
3.8. KAZAN GÜCÜ VE ENERJİ EKONOMİSİ	48	
3.9. ISITMA EĞRİSİ, İŞLETME ŞARTLARI VE KAZANDAN İSTENENLER	51	
3.10. KAZAN KONSTRÜKSİYONLARI VE BUNLARLA İLGİLİ TEKNOLOJİLER	54	
3.10.1. Düşük Sıcaklık Kazanı	54	
3.10.2. Yoğuşmalı kazan	60	
3.11. PRATİK İŞLETMEDEKİ YOĞUŞMALI KAZAN	63	
3.12. ISITMA VE ÇEVRE	65	
3.12.1. Brülör Performansı	65	
3.12.2. Zararlı maddeler	66	
3.12.3. Prosese Bağlı Zararlı Madde Oluşumunun azaltılması ile ilgili Teknolojiler	67	
<b>4. ISITMA SİSTEMLERİ</b>	<b>70</b>	
4.1. SİSTEM SEÇİM KRİTERLERİ	70	
4.1.1. Isıtma Tesislerinde Sistem Seçimi	78	
4.1.2. Bölge Isıtması (Uzaktan Isıtma)	78	
4.1.2.1. Çok bloklu sistemlerde tek merkezden ısıtmanın (uzaktan ısıtma) dezavantajları	79	
4.1.3. Merkezi Bina Isıtması (Bina Altından Isıtma)	82	
4.1.4. Kat ve Villa Isıtması	82	
4.2. MERKEZİ ISITMA SİSTEMLERİ	83	
4.2.1. Sıcak Sulu Isıtma Sistemleri	83	

SAYFA	SAYFA		
4.2.1.1. Pompalı Sıcak Sulu Isıtma Sistemleri . . . . .	92	4.8.1. Sıcak Hava Perdeleri . . . . .	147
4.2.1.2. İki Borulu Pompalı Sıcak Su Sistemleri .	92	<b>5. ISITMA TESİSATI ELEMANLARI 150</b>	
4.2.1.3. Tek Borulu Dağıtım Sistemleri . . . . .	94	5.1. SICAK SU KAZANLARI . . . . .	150
4.2.1.4. Hava Tahliyesi . . . . .	94	5.1.1. Döküm Kazanlar . . . . .	151
4.2.1.5. Sirkülasyon Pompasının Yeri ve Sistemde Basınç Dağılımı . . . . .	96	5.1.1.1. Buderus Döküm Kazanların Üstünlükleri . . . . .	153
4.2.1.6. Su Hızı . . . . .	98	5.1.1.2. Döküm Kazanlar İçin pratik Notlar . .	155
4.2.1.7. Sistemde Donmanın Önlenmesi . . . . .	98	5.1.2. Çelik Kazanlar . . . . .	155
4.2.1.8. Kullanma Basınçları . . . . .	99	5.1.2.1. Kömür Kazanları . . . . .	155
4.2.1.9. Isıtma Tesisatı Uygulamasında Pratik Notlar . . . . .	99	5.1.3. Standart Gaz Kazanları . . . . .	159
4.3. BÖLGE ISITMASI (Uzaktan Isıtma Sistemleri) . . . . .	101	5.1.4. Atmosferik Brülörlü Standart Doğal Gaz Kazanları . . . . .	159
4.3.1. Yakıt Cinsi . . . . .	102	5.1.4.1. Atmosferik Brülörlü Doğal Gaz Kazanlarında Aranılan Özellikler . . . . .	159
4.3.2. Isıtıcı Akışkan . . . . .	103	5.1.5. Buderus Atmosferik Brülörlü Kazanlar ve Baca Klapesi . . . . .	164
4.3.3. Sistem Maliyeti . . . . .	104	5.1.6. Üflemeli Brülörlü Standart Doğal Gaz Kazanları . . . . .	166
4.3.4. Boru Şebekesi (Boru Ağı) . . . . .	104	5.1.6.1. Üflemeli Brülörlü Kazanlarda Baca Çekişinin Etkisi . . . . .	167
4.3.4.1. Tek Merkezli Bölge Isıtması . . . . .	104	5.1.7. Duvar Tipi Kombi Cihazları . . . . .	167
4.3.4.2. Çok Merkezli Bölge Isıtması . . . . .	105	5.1.7.1. Kombi Cihazları Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar . . . . .	170
4.3.5. Boruların Döşenmesi . . . . .	106	5.1.8. Hermetik Kombilerin Bacalarının Tek Borulu Olarak Kullanılması . . . . .	170
4.4. SICAK SULU BÖLGE ISITMASI . .	109	5.1.9. Fanlı Hermetik Kombilerde Baca Hesabı . . . . .	172
4.4.1. Isı Merkezi . . . . .	110	5.1.10. Kazanların Dönüşümü . . . . .	173
4.4.2. Baca . . . . .	112	5.1.11. Modern Düşük Sıcaklık Kazanları . . .	174
4.4.3. Boru Tesisatı . . . . .	112	5.1.12. Ecostream Buderus Döküm Sıcak Su Kazanları . . . . .	175
4.4.4. Tek Kollektörlü Sistem (Seri Dağıtım) .	113	5.1.12.1. Ecostream Buderus Döküm Kazanın Avantajları . . . . .	176
4.4.5. Ana Dağıtım Borularında Isı Kaybı . .	121	5.1.12.2. Buderus Ecostream Kazanlar İçin Tesisat Örnekleri . . . . .	177
4.4.6. Blok Isı Merkezi (Eşanjör Dairesi) . .	121	5.1.13. Ekostream Çelik Kazanlar . . . . .	204
4.5. KAYNAR SULU BÖLGE ISITMASI .	121	5.1.13.1. Buderus Logano SK 725, 625 ve 425 Serisi Çelik Kazanlar . . . . .	204
4.5.1. Kaynar Sulu Sistemlerde Kapalı Genleşme Depolarının Kullanımı . . . . .	122	5.1.13.2. Buderus Logano SE 725, 625 ve 425 Serisi Ecostream Çelik Kazanlar . . . . .	205
4.5.2. Tesisat . . . . .	129	5.1.13.3. Buderus Logano S 815 Serisi Yüksek Kapasiteli Çelik Kazanlar . . . . .	210
4.5.3. Pompalar . . . . .	133	5.1.13.4. Çelik Kazanlarda Isı Geri Kazanım Sistemleri . . . . .	211
4.5.4. Blok Isı Merkezleri (Eşanjör Daireleri).	133	5.1.13.5. Buderus Logano plus SB815 Serisi Entegre Yoğuşma Eşanjörlü Çelik Kazanlar . . . . .	218
4.5.5. Kaynar Su Tesisatının İşletilmesi . . . .	134		
4.5.5.1. Kazanların Su İle Doldurulması . . . . .	134		
4.5.5.2. Sisteme Azot Doldurulması . . . . .	134		
4.5.5.3. Sistem Kontrolleri . . . . .	135		
4.5.5.4. İşletme Talimatı . . . . .	137		
4.6. DÖŞEMEDEN ISITMA . . . . .	138		
4.6.1. Eleştiriler . . . . .	139		
4.6.2. Avantajlar . . . . .	139		
4.6.3. Kullanma Yerleri . . . . .	140		
4.7. GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ . . .	140		
4.7.1. Güneş Enerjisi Sistemlerinde Aranılan Özellikler . . . . .	141		
4.8. SICAK HAVA İLE ISITMA SİSTEMLERİ . . . . .	147		

	SAYFA
5.1.14. Yoğuşmalı Sıcak Su Kazanları . . . . .	218
5.1.14.1.Sistem Tasarımı . . . . .	219
5.1.14.2.Modülasyonlu Brülörler . . . . .	220
5.1.14.3.Yüksek Su Buharı (Çiğ Noktası) Sıcaklığı . . . . .	221
5.1.14.4.Gaz-Hava Birleşik Kontrolü ile Dış Hava Kompanzasyonlu İşletme . . . . .	222
5.1.15. Yoğuşmalı Kazan Sistemleri . . . . .	222
5.1.16. Buderus Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazanlar (GB 112W) . . . . .	222
5.1.16.1.Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazan Bağlantıları . . . . .	223
5.1.17. Kaskad Sistem . . . . .	256
5.1.18. Döşeme Tipi Orta Kapasitede Gaz Yakıtlı Yoğuşmalı Kazanlar SB315 Ve SB315U . . . . .	259
5.1.19. Döşeme Tipi Büyük Kapasitede Gaz Yakıtlı Yoğuşmalı Kazanlar SB615 Ve SB615U . . . . .	269
5.1.20. İki Farklı Kazan Kullanılan Devreler . . . . .	269
5.1.20.1.Yoğuşmalı Isı Eşanjörü + DSK . . . . .	270
5.1.21. Yoğuşmalı Kazanlarla Düşük Sıcaklık Kazanlarının Karşılaştırılması . . . . .	271
5.1.21.1.Sistem Ekonomisi . . . . .	272
5.1.22. Yoğuşmalı Kazanlar ve Baca . . . . .	272
5.1.23. Yoğuşmalı Tip Kazanlarda Yoğuşma Suyu Analizi . . . . .	272
5.1.24. Sıcak Su Kazanları , Kombilerle İlgili Pratik Notlar . . . . .	273
5.2. BRÜLÖRLER . . . . .	275
5.2.1. Sıvı Yakıt Yakan Brülörler . . . . .	275
5.2.1.1. Mavi Alevli Brülör . . . . .	278
5.2.2. Sıvı Yakıt Hatları . . . . .	280
5.2.2.1. Yakıt Tesisatı Pratik Notları . . . . .	280
5.2.3. Yakıt Depoları . . . . .	281
5.2.4. Doğal Gaz Brülörleri . . . . .	286
5.2.4.1. Atmosferik Gaz Brülörleri . . . . .	286
5.2.4.2. Üfleli Brülörler . . . . .	289
5.2.4.3. Ön Karışım Üfleli Brülör . . . . .	290
5.2.5. Çift Yakıtlı Brülörler . . . . .	291
5.2.6. Alev Emniyet Kontrol Düzeni . . . . .	291
5.2.7. Gaz Kontrol Hattı . . . . .	291
5.2.7.1. Gaz Kontrol Hattındaki Elemanlar . . . . .	291
5.3. ISI DEĞİŞTİRGEÇLERİ (Eşanjörler) . . . . .	293
5.3.1. Plakalı Isı Eşanjörleri . . . . .	294
5.4. BOYLERLER . . . . .	297
5.4.1. Buderus duoCLEAN Boylerler . . . . .	301

	SAYFA
5.4.2. İçten Dıştan Serpantinli Boyler Karşılaştırması . . . . .	305
5.4.3. Boyler Öncelikli Isıtma Sistemi . . . . .	305
5.4.4. Boyler Tesisatı . . . . .	305
5.4.5. Boylerlerde Emniyet ve Hijyen . . . . .	306
<b>6. ISITICI ELEMANLAR,GENLEŞME DEPOLARI VE HAVA AYIRICILAR . . . . .</b>	<b>317</b>
6.1. ISITICI ELEMANLAR . . . . .	317
6.1.1. Çıplak Borular . . . . .	317
6.1.1.1. Düz Borular . . . . .	317
6.1.1.2. Kanatlı Borular . . . . .	317
6.1.2. Radyatör . . . . .	318
6.1.2.1. Radyatörlerde Isının Yayılışı: . . . . .	318
6.1.2.2. Radyatörlerin Karşılaştırılması . . . . .	318
6.1.2.3. Radyatör Yatırım Maliyetleri Karşılaştırması . . . . .	320
6.1.2.4. Radyatör Seçimi İçin Öneriler . . . . .	321
6.1.2.5. Radyatörlerin Yerleştirilmesi . . . . .	322
6.1.2.6. Radyatör Arkası İçin Yalıtım Levhaları. . . . .	323
6.1.2.7. Radyatörlerin Bağlanması . . . . .	325
6.1.3. Konvektörler . . . . .	325
6.1.3.1. Endüstriyel Tip Konvektörler . . . . .	326
6.1.3.2. Sekonder Havalı Sıcak Hava Menfezleri Sistemi . . . . .	326
6.1.4. Radyant Isıtıcılar . . . . .	329
6.1.4.1. Açık Yanma Odalı Radyant Isıtıcılar . . . . .	330
6.1.4.2. Boru Radyant Isıtıcılar . . . . .	332
6.1.4.3. Hesap Yöntemi . . . . .	332
6.1.5. Radyant Isıtıcı Elemanlarla İlgili Pratik Notlar . . . . .	333
6.2. GENLEŞME DEPOLARI . . . . .	334
6.2.1. Genleşen Su Hacminin Hesabı . . . . .	334
6.2.2. Açık Genleşme Depoları . . . . .	334
6.2.2.1. Açık genleşme Deposu Hesabı . . . . .	335
6.2.2.2. Genleşme Deposunun Tesisata Bağlanması . . . . .	338
6.2.3. Kapalı Genleşme Depoları . . . . .	338
6.2.4. Değişken Basıncılı Kapalı Genleşme Depoları . . . . .	338
6.2.4.1. Reflex Değişken Basıncılı Genleşme Depoları . . . . .	338
6.2.4.2. Kapalı Genleşme Depolarının Yararları . . . . .	339
6.2.4.3. Değişken Basıncılı Membranlı Kapalı Genleşme Deposu Hesabı . . . . .	339
6.2.4.4. Değişken Basıncılı Kapalı Genleşme Depoları Seçimi . . . . .	343

	<b>SAYFA</b>		<b>SAYFA</b>
6.2.5. Sabit Basıncılı Sistemler	344	7.2.6. Çekvalf	392
6.2.5.1. Kompresör Kontrollü Kapalı Genleşme Depoları	344	7.2.7. Pislik Tutucular	393
6.2.5.2. Pompa Kontrollü Kapalı Genleşme Depoları	345	7.2.8. Emniyet Ventilleri	394
6.2.6. Isısan Reflex Su Besleme Otomatları	345	7.2.9. Ayar Vanaları (dengeleme Vanaları)	394
6.2.7. Isısan Reflex V Serisi Soğutma Tankları	346	7.2.10. Yangın Emniyet Vanaları	395
6.2.8. Değişken Basıncılı Ve Sabit Basıncılı Kapalı Genleşme Depolarının Maliyet Karşılaştırması	346	7.2.11. Deprem Emniyet Ventilleri	396
6.2.9. Kullanım Sıcak Suyu Tesisatında Genleşme Kabı	350	7.2.12. Ölçme Cihazları	396
6.2.10. Kapalı Genleşme Sistemlerinde Emniyet	351	7.2.13. Basınç Düşürücü Montajı	397
6.2.11. Kapalı Genleşme Depolarının Tesisata Bağlanması	354	7.2.14. Vanalarla İlgili Pratik Notlar	397
6.2.12. Isıtma Sisteminin Devreye Alınması	355	7.3. POMPALAR	397
6.2.13. Kapalı Genleşme Depolarıyla İlgili Pratik Notlar	357	7.3.1. Pompa Karakteristik Eğrileri	398
6.3. HAVA VE PİSLİK AYIRICILAR	357	7.3.2. Hermetik Sirkülasyon Pompaları	399
6.3.1. Hava Ayırıcı	358	7.3.3. Kollektör ve Sirkülasyon Pompası Bağlantısı	400
6.3.2. Kademeli Hava Ayırıcı	360	7.3.4. Şönt Pompa Seçimi Ve Montajı	401
6.3.3. Pislik Ayırıcı	360	7.3.5. Isıtma Tesisatı Pompaları Pratik Notları	401
6.3.4. Hava & Pislik Ayırıcı	362	7.4. BORU ÇAPI HESABI VE POMPA SEÇİMİ	403
<b>7. BORULAR, VANALAR, POMPA VE BORU ÇAPI HESABI</b>	<b>363</b>	7.4.1. Kolon Şeması	403
7.1. BORULAR	363	7.4.2. Borularda Basınç Düşümü	404
7.1.1. Boruların İşlenmesi	366	7.4.3. Isıtma Tesisatında Tavsiye Edilen Basınç Düşümleri:	404
7.1.1.1. Galvanizli Çelik Boruların Kullanım Kuralları ile İlgili Borusan'ın Önerileri.	366	7.4.4. Boru Çapı Hesabı	406
7.1.1.2. Boruların Bükülmesi	366	7.4.5. Örnek Hesap	409
7.1.2. Boruların Duvara Tesbit Edilmesi	367	<b>8. OTOMATİK KONTROL</b>	<b>413</b>
7.1.3. Plastik Boruları Uygulama Sırasında Dikkate Alınacak Önlemler	370	8.1. ISITICI VEYA TEKİL ODA SICAKLIĞI KONTROLÜ	413
7.1.4. Borularda Genleşme	376	8.2. KAZAN KONTROLÜ	413
7.1.5. Borularda Isı Kaybı ve Yalıtımı	377	8.2.1. Kazan Termostatı	414
7.1.6. Kollektörler	384	8.2.2. Oda Termostatı İle Kazan Kontrolü	414
7.1.7. Borularla ilgili Pratik Notlar	384	8.2.3. Dış Hava Sıcaklığı Kompanzasyonlu Kazan Su Sıcaklığı Kontrolü (Ecomatic 2000)	414
7.2. VANALAR	387	8.3. ECOMATIC PANEL 4000	415
7.2.1. Globe Vanalar(Süpaplı Vanalar)	387	8.3.1. Ecomatic 4000 Diğer Fonksiyonları	417
7.2.2. Radyatör Vanaları	389	8.4. ECOMATIC PANEL HS 2102	418
7.2.2.1. Termostatik Radyatör Vanaları	389	8.5. LOGAMATIC 4311 ve 4312 KONTROL PANELLERİ	418
7.2.3. Sürgülü Valfler (Şiber Vanalar)	391	8.6. MOTORLU VANALARLA SİSTEM VEYA ZON KONTROLÜ	427
7.2.4. Küresel Vanalar	391	8.6.1. İki Yollu Vanalar	427
7.2.5. Kelebek Vanalar	391	8.6.2. Üç Yollu Vanalar	428
		8.6.3. Üç Yollu Karıştırma Vanası İle Sistem Kontrolü	428
		8.6.4. Isı Değiştirgeçlerinin , Isıtıcıların Veya Farklı Zonların Bağlantı Çeşitleri	428

SAYFA	SAYFA
<b>9. KAZAN DAİRELERİ PLANLAMASI VE HAVALANDIRMASI . . . . . 430</b>	10.10. ŞÖMİNE BACALARI . . . . . 477
9.1. KAZAN DAİRELERİNİN YAPIMI VE ISITMA MERKEZİ PLANLAMASI . 430	10.11. BACALARLA İLGİLİ PRATİK NOTLAR . . . . . 478
9.2. KAZAN DAİRESİ HAVALANDIRMASI . . . . . 431	<b>11. ISITMA SİSTEMLERİNDE ÖZEL KONULAR . . . . . 482</b>
9.3. DOĞAL GAZLI KONUT KAZAN DAİRELERİN HAVALANDIRILMASI. 434	11.1. KALORİFER TESİSATI PROJELERİNİN HAZIRLANMASI . . . . . 482
9.3.1. 50 kW Gücün Altındaki Bacalı Cihazlar .434	11.1.1. Veriler . . . . . 482
9.3.2. Kapalı Yanma Odalı Cihazlar . . . . . 434	11.1.2. Hesaplar . . . . . 482
9.4. LPG KAZAN DAİRELERİ . . . . . 434	11.1.3. Çizimler . . . . . 482
9.5. KAZAN DAİRELERİ PRATİK NOTLARI . . . . . 438	11.2. MİMARİ PROJE- TESİSAT İLİŞKİLERİ . . . . . 483
<b>10. BACALAR . . . . . 459</b>	11.2.1. Isıtma Tesisatı-Mimari Proje İlişkileri. .483
10.1. BACA TİPLERİ . . . . . 459	11.2.2. Sıhhi Tesisat-Mimari Proje İlişkileri . . 484
10.2. BACA HESABI . . . . . 460	11.2.3. Kazan Dairesi-Mimari Proje İlişkileri . 485
10.3. BASİTLEŞTİRİLMİŞ DIN 4705'E GÖRE BACA HESABI . . . . . 461	11.2.4. Yüksek Yapılarda Tesisat Mimari İlişkileri . . . . . 486
10.3.1. Örnek . . . . . 464	11.2.5. Şantiye Kuruluşundaki Tesisat İşleri İçin Bilgi Alma Formu . . . . . 486
10.4. ÖZEL DURUMLARDA BACA HESABI . . . . . 464	11.2.6. Teknik Notlar . . . . . 488
10.5. HAZIR DİYAGRAMLAR VE TABLOLAR YARDIMIYLA BACA BOYUTLANDIRMASI . . . . . 465	11.3. TESİSAT İŞLERİ BOYAMA İŞÇİLİĞİ VE RENKLERİ (Şartname örneği) . . . 489
10.6. BACA KONSTRÜKSİYONU . . . . . 465	11.4. DÜŞÜK SICAKLIK ISITMASI . . . . . 491
10.7. ATMOSFERİK BRÜLÖRLÜ KAZAN BACALARI . . . . . 470	11.4.1. Düşük Sıcaklık Sisteminin Ekonomikliği . . . . . 491
10.8. DOĞAL GAZLI ŞOFBEN VE KOMBİ BACALARI . . . . . 471	11.4.2. 70/55°C Sistemin Projelendirilmesi . . 492
10.9. HERMETİK CİHAZ BACA SİSTEMLERİ . . . . . 474	11.5. VİLLALARDA BOYLER ÖNCELİKLİ ISITMA VE KALORİFERİN GECE KAPATILMASI . . . . . 493
10.9.1. Hermetik Baca Bağlantıları . . . . . 475	11.5.1. Gece Kaloriferin Kapatılması . . . . . 497
10.9.1.1.43 kW Kapasiteye Kadar Olan GB 112 Serisi Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazanlarda Hermetik Baca (Konsantrik) İle Dikey Bağlantı Yapılması Durumundaki Maksimum Baca Mesafeleri . . . . . 475	11.5.2. Villalarda Boylere Öncelikli Isıtma Sistemi . . . . . 497
10.9.1.2.GB 112-60 Modeli Duvar tipi Yoğuşmalı Kazanda Hermetik Baca (Konsantrik) İle Dikey Bağlantı Yapılması Durumundaki Maksimum Baca Mesafeleri . . . . . 476	11.5.3. Boyler Öncelikli Sistemlerin Avantajları . . . . . 497
10.9.1.3.43 kW Kapasiteye Kadar Olan 112 Serisi Duvar Tipi Yoğuşmalı Kazanlarda Bir Baca Şaftı İçinden Geçen Hermetik Baca (Konsantrik) İle Bağlantı Yapılması Durumundaki Maksimum Baca Mesafeleri . . . . . 477	11.6. SICAK SULU KALORİFER KAZANLARININ PATLAMASI . . . . . 498
	11.7. TESİSATAKİ BAZI YERLERİN ISINMAMASI PROBLEMİ . . . . . 499
	11.8. ISITMA TESİSATINDA SES VE TİTREŞİM . . . . . 501
	11.8.1. Sesle İlgili Kısa Bilgi . . . . . 501
	11.8.2. Isıtma Tesisatında Ses Kaynakları . . . 501
	11.8.3. Pompa ve Brülörlerin Ses Şiddetleri . . 501
	11.8.4. Titreşim İzolasyon . . . . . 504
	11.9. YAPILARDA ISI YALITIMI . . . . . 505
	11.9.1. Türkiye'de Durum . . . . . 506

	SAYFA		SAYFA
11.9.2. Binalarda Isı Yalıtımı . . . . .	506	<b>13. MEKANİK TESİSATIN SİSMİK KORUNMASI . . . . .</b>	<b>546</b>
11.9.3. Yaklaşık Isı Kaybını Belirlenmesi . . . . .	507	13.1. TEMEL DEPREM BİLGİSİ . . . . .	546
11.9.4. Dış Duvarların Isı Yalıtımı . . . . .	508	13.2. CİHAZLARIN SİSMİK KORUMASI . . . . .	547
11.9.5. Yapılarda Kullanılan Isı Yalıtım Malzemeleri ve Karşılaştırılması . . . . .	509	13.3. BİNA DEPREM YÖNETMELİKLERİ . . . . .	548
11.9.5.1. Yangın Güvenliği . . . . .	509	13.4. SİSMİK SINIRLAYICILAR . . . . .	550
11.9.5.2. Diğer Özellikler . . . . .	510	13.4.1. Pasif Tip Sismik Sınırlayıcılar ve bağlama elemanları . . . . .	551
11.9.6. Isı İzolasyonu Pratik Notları . . . . .	511	13.4.2. Sismik Sınırlayıcı Seçimi . . . . .	552
11.10. YAPILARDA TESİSAT İŞLETME PROJESİ VE MALİYETİ . . . . .	512	13.5. DÖŞEME TİPİ CİHAZLARIN YAPIYA TESPİTİ VE SİSMİK KORUNMALARI . . . . .	553
11.10.1. Amortisman Maliyeti . . . . .	513	13.5.1. Beton Kaideler . . . . .	556
11.10.2. Yakıt Maliyet . . . . .	513	13.6. ASILI BORU VE KANALLARIN SİSMİK KORUNMASI . . . . .	557
11.10.3. Bakım ve İşletme Maliyeti . . . . .	514	13.6.1. Asılı Boru ve Kanallar İçin Sismik Koruma Genel Notları . . . . .	558
11.10.4. Toplam İşletme Maliyeti . . . . .	515	13.6.2. Yatay boruların titreşim izolasyonu ve sismik koruması . . . . .	559
11.10.5. Örnek Hesap . . . . .	516	13.6.3. Kolon borularının titreşim izolasyonu ve sismik koruması . . . . .	560
11.11. ISITMA TESİSATI VE ÇEVRE . . . . .	516	13.6.4. Sprinkler Borularının Deprem Koruması . . . . .	560
11.11.1. Zararlı Madde Emisyonuna Getirilen Sınırlamalar . . . . .	516	13.6.5. Kanallarının titreşim izolasyonu ve sismik koruması . . . . .	562
11.11.2. CO <sub>2</sub> gazı ve Sera Etkisi . . . . .	517	13.6.6. Asılı Boru Ve Kanallarda Sismik Bağların Yerleşimi . . . . .	562
<b>12. ISITMA TESİSATI UYGULAMALARI . . . . .</b>	<b>520</b>	13.7. DOĞAL GAZ TESİSATINDA DEPREM ÖNLEMLERİ . . . . .	563
12.1. YÜKSEK YAPILAR . . . . .	520	13.7.1. Deprem Emniyet Ventilleri . . . . .	563
12.1.1. Isı Kayıp ve Kazançları . . . . .	520	13.8. İNŞAATLA İLGİLİ ÖNLEMLER . . . . .	564
12.1.2. Çevre ve Çekirdek Zonları . . . . .	520	13.9. DEPREM ÖNCESİNDE YAPILACAK İŞLER . . . . .	564
12.1.3. Yüksek Statik Basınç . . . . .	520	13.10. DEPREM SONRASINDA YAPILACAK İŞLER . . . . .	565
12.1.4. Sistem Seçimi . . . . .	521		
12.1.5. Isı Geri Kazanma . . . . .	521	<b>14. DOĞAL GAZA GEÇERKEN YAPILACAK İŞLER . . . . .</b>	<b>566</b>
12.1.6. Yüksek Bloklarla İlgili Tesisat Notları . . . . .	521		
12.1.7. Yüksek Bloklarda Pratik Notlar . . . . .	523	<b>15. REFERANSLAR . . . . .</b>	<b>568</b>
12.1.8. Yüksek Binalar İçin Bacada Alınacak Önlemler . . . . .	525		
12.2. ÇATI ISI MERKEZLERİ . . . . .	525		
12.2.1. Çatı Isı Merkezlerinin Avantajları . . . . .	527		
12.2.2. Sistemin Dezavantajları . . . . .	527		
12.2.3. Çatı ısı Merkezleri İçin Teknik Şartlar . . . . .	532		
12.2.4. Çatı ısı Merkezinin Ekonomisi . . . . .	538		
12.3. BANKA ŞUBELERİNİN ISITILMASI . . . . .	541		
12.3.1. Alt Katları Banka Şubesi Üst Katları Lojman Olan Binalar . . . . .	541		
12.3.2. Banka Şubeleri (ve tüm yapılar için) Önemli Not . . . . .	541		
12.4. HAFTA SONU EVLERİ – VİLLALAR – SOĞUK BÖLGE ŞARTLARI . . . . .	542		
12.4.1. Konutlar Ve Villalarda Sistem Seçimi . . . . .	544		