



- **Almanya-Karlsruhe'deki Bir Ofis Binanın Doğal Havalandırmasında Isıl Konfor - Araştırma Sonuçları**
Thermal Comfort in a Naturally Ventilated Office Building in Karlsruhe, Germany - Results of a Survey
- **Sıcaklık ve Entalpi Kontrollü Serbest Soğutma Uygulamalarının Karşılaştırılması**
Comparison of Temperature and Enthalpy Control in Free Cooling Applications
- **Güneş Enerjisi İle Buhar Üretimi ve Soğutma Uygulamalarında Teknik ve Ekonomik Faktörler**
Technical and Economical Factors on Steam Generation and Cooling Applications by Solar Energy



TTMD

Adına Sahibi / Owner on Behalf of TTMD
Abdullah Bilgin

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Responsible Editorial
Manager
H. Bora Türkmen

Genel Yayın Yönetmeni / Chief of Editorial Board
Prof. Dr. T. Hikmet Karakoç

Yayın Kurulu / Editorial Board

Gürkan Arı
Onur Başokur
Abdullah Bilgin
Aytekin Çakır
Seden Çakıroğlu
Dr. İbrahim Çakmanus
Remzi Çelik
Faruk Çimen
Mustafa Çetin
Selfinaz Cildir
Ali Rıza Dağlıoğlu
Murat Gürenli
Ender İren
Prof. Dr. Hikmet Karakoç
Hakan Kızıldaş
Serhan Mumcu
Refet Doruk Öflaz
Nazif Ozakıncı
Züleyha Özcan
Fevzi Özel
Yeşim Portakal
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Günerhan
H. Bora Türkmen
Fuzuli Topal
İsmet Taner
Serkan Uzun
Cafer Unlu

Dernek Müdürü / TTMD Manager
Selen Güngör

Dergi Yayın Sorumlusu / Responsible for Publication

Gülten Acar
İknur Altınbaş

Temsilcilikler / Representatives

Adana - A. Oğuz Keş
Ankara - Ali Rıza Dağlıoğlu
Antalya - Ayşen Hamamcıoğlu
Bursa - İbrahim Akdemir
Denizli - Hakkı Gerelioglu
Eskişehir - Ramazan Yazgan
İstanbul - Zeki Aksu
İzmir - Güniz Gacaner
Kayseri - Necdet Altıntop
Kocaeli - Kemal Gani Bayraktar
Konya - Aybars Ozer
Samsun - Mustafa Türkoğlu
Zonguldak - Necdet Canbulat

İletişim / Contact

Ankara: Bestekar Sokak Çimen Apt. No:15/2
06680 Kavağıdere
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

İzmir: 1203/11 Sokak No:4 Halkapınar Yenişehir
web: http://www.ttmd.org.tr
e-mail: ttmd.izmir@ttmd.org.tr
Tel: 0.232 449 33 45
Faks: 0.232 449 33 46

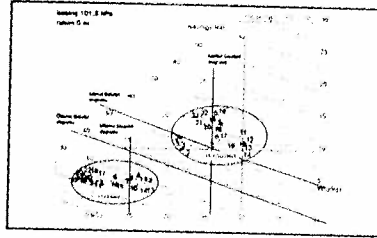
TTMD Yönetim Kurulu / Executive Board of TTMD

Abdullah Bilgin (Başkan)
Prof. Dr. Abdurrahman Kılıç (Başkan Yrd.)
Hrant Kalataş (Başkan Yrd.)
Fevzi Özel (Başkan Yrd.)
Dr. İbrahim Çakmanus (Genel Sekreter)
Aytekin Çakır (Muhasep Üye)
Levent Alatlı (Üye)
Gürkan Arı (Üye)
Murat Gürenli (Üye)
Tunç Korun (Üye)
Handan Özgen (Üye)
Tufan Tunç (Üye)
Cafer Unlu (Üye)

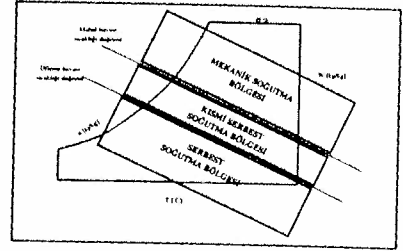
Yapım / Production
Danajans

Baskı / Printed by
Impress

Temmuz - Ağustos 2008 / July - August 2008
ISSN 1302-2415



Şekil 8. Örnek günlerin psikrometrik diyagramda gösterimi.



Şekil 3. Dış hava entalpi kontrollü ekonomizer çevriminin psikrometrik diyagramında çalışma bölgeleri.

Editör / Editor 5

Başkan'dan / President Overview 7

TTMD'den Haberler / News from TTMD 8

Görüş / Visitor 24

Makaleler / Articles

• Almanya-Karlsruhe'deki Bir Ofis Binasının Doğal Havalandırmasında Isı Konfor - Araştırma Sonuçları
Thermal Comfort in a Naturally Ventilated Office Building in Karlsruhe, Germany - Results of a Survey
Çeviren; Mak. Yük. Müh. Nejat Demircioğlu 28

• Sıcaklık ve Entalpi Kontrollü Serbest Soğutma Uygulamalarının Karşılaştırılması
Comparison of Temperature and Enthalpy Control in Free Cooling Applications
Mehmet Azmi AKTACIR, Hüsamettin BULUT
TTMD Üyeleri 35

• Güneş Enerjisi İle Buhar Üretimi ve Soğutma Uygulamalarında Teknik ve Ekonomik Faktörler
Technical and Economical Factors on Steam Generation and Cooling Applications by Solar Energy
Dr. Levent ÇOLAK, Prof. Dr. Ali DURMAZ
TTMD Üyeleri 43

Ekonomi / Economical 51

Reklam İndeksi / Advertisement Index

ERTEM (ön kapak iç)	ERTEM (sayfa 43)
İZOCAM (insört ön)	HAVAK (sayfa 45)
KARTAL MENFEZ (insört arka)	GENTEM (sayfa 47)
STANDART POMPA ... (sayfa 4)	SBC (sayfa 49)
VISSMANN (sayfa 6)	ALTERNATİF (sayfa 53)
SELNİKEL (sayfa 13)	DANFOSS (sayfa 54)
ALARKO (sayfa 16,22)	DOĞUŞ TEKNİK (sayfa 55)
KLİMA PLUS (sayfa 19)	FETAŞ (sayfa 56)
GELİŞİM TEKNİK (sayfa 31, 33,35,37)	INTERVALF (sayfa 57)
FRITERM (sayfa 19)	NORM TEKNİK (sayfa 58)
ARI YANGIN (sayfa 41)	ON OTOMOSYON (sayfa 59)
ODE STARFLEX (sayfa 42)	CLIMA 2010 (arka kapak iç)
	ISISAN (arka kapak)



DANIŞMA KURULU / ADVISORY COMMITTEE

- Prof. Dr. Kahrman Albayrak (ODTÜ)
Prof. Dr. Ahmet Arısoy (İTÜ)
Yrd. Doç. Dr. İbrahim Atılğan (GAZİ)
Dr. İdil Ayçam (GAZİ)
Metin Bilgiç (Mak. Müh.)
B. Erdiç Boz (Mak. Yük. Müh.)
Prof. Dr. Melda Çarpınçoğlu (Gaziantep)
Dr. Celalettin Çelik (Mak. Müh.)
İrfan Çelimli (Mak. Müh.)
Kevoork Çilingiroğlu (Mak. Yük. Müh.)
Fatma Çolaşan (Mak. Müh.)
Prof. Dr. Burhan Çuhadaroğlu (KTÜ)
Prof. Dr. İbrahim Dinçer (Ontario Univ.)
Prof. Dr. Nilüfer Eğriçan (Yeditepe)
Prof. Dr. Cahit Eralp (ODTÜ)
Serper Giray (Mak. Müh.)
Serdar Gürel (Mak. Yük. Müh.)
Ersin Gürdal (Mak. Yük. Müh.)
Prof. Dr. Arif Hepbaşlı (Ege)
Prof. Dr. Hasan Heperkan (YTÜ)
Akdeniz Hiçsonmez (Mak. Yük. Müh.)
Prof. Dr. Sadık Kakaç (TOBB, ETÜ)
Ömer Kantaroğlu (Mak. Yük. Müh.)
Engin Kenber (Mak. Yük. Müh.)
Prof. Dr. Abdurrahman Kılıç (İTÜ)
Prof. Dr. Birol Kılış (ASHRAE)
Kazım Kızılca (Mak. Yük. Müh.)
Rüknettin Küçükçalı (Mak. Yük. Müh.)
Prof. Dr. Necdet Özbaltalı (Ege)
Celal Okutan (Mak. Yük. Müh.)
İsmail Özgüle (Mak. Yük. Müh.)
Prof. Dr. Doğan Özgür (Yıldız)
Prof. Dr. Nuri Saryal (ODTÜ)
Prof. Dr. Mecit Sivrioğlu (Gazi)
Baycan Sunaç (Mak. Müh.)
Numani Şahin (Mak. Müh.)
Prof. Dr. Macit Toksoy (IYTE İzmir Yük. Tek. Ens.)
Prof. Dr. Haşmet Türkoğlu (Gazi)
Prof. Dr. Gönül Utkuğlu (Gazi)
Prof. Dr. Abdülvahap Yiğit (Uludağ)
Prof. Dr. Tuncay Yılmaz (Çukurova)

TTMD DERGİSİ / TTMD JOURNAL

Türk Tesisat Mühendisleri Derneği tarafından iki ayda bir çıkarılır. Sektörün taleplerine karşılık verebilecek şekilde akademik ve profesyonel mühendislik içeriği ön planda yapılandırılmıştır.

This journal is published bimonthly by Turkish Society of HVAC & Sanitary Engineers. It is intended to meet sectorial demands first, by academical and professional staff

Dergimiz hakemli bir dergi olup, makaleler üç hakemin görüşü alınarak yayınlanmaktadır.

The articles in TTMD Journal are issued in according to the criticism by three technical judges.

Mektup ve Makaleler / Letters and Articles

Mektuplar, yayınlanmak üzere gönderilen makale ve çevriler iletişim adreslerine ulaştırılmalıdır.

All Correspondence have to send to the contact addresses.

ABONELİK

Abonelik için TTMD Dergisi Abone Formu doldurulup iletişim adreslerine gönderilmelidir.

YAYIN UYARISI

©TTMD Dergisi'nde yayınlanan yazı ve çizimlerin her hakkı mahfuzdur. İzin alınmadan, kaynak gösterilerek iktibas edilebilir. Yayınlanan ilanların sorumluluğu ilan sahibine, makalelerin sorumluluğu yazarlarına aittir.



Temmuz - Ağustos 2008 / July - August 2008
ISSN 1302-2415



Sürdürülebilir Yüksek Performanslı Yeşil Tasarım

Son yıllarda, doğal çevreyle uyumlu yapı tasarımı konusunda makaleler, kitaplar yazıldı, seminer ve konferanslara konu oldu. Binanın dışına yeşil sarmaşık koymakla ya da yeşille boyamakla yeşil olmayacağına yönelik esprili yaklaşımlar yapıldı. Burada kullanılan yeşil kavramının en basit karşılığı doğayı temsil etmektedir. Sürdürülebilirlik, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama olanaklarına zarar vermeden bugünün gereksinimlerini sağlamak olarak anlaşılabilir. Bu anlamda sürdürülebilirlik kavramı içerisinde ekolojik denge de bulunmaktadır.

Sürdürülebilir yüksek performanslı yeşil tasarımın temel noktalar şu şekilde toparlanabilir:

- Fosil kaynaklar yerine yenilenebilir kaynakların kullanımı,
- Sera gazı etkisini minimize etmek,
- Daha az enerji kullanımı ve daha az kirlilik üretimi, buradan da temel amaç sıfır enerjili binalar,
- Ekosisteme gelecek zararları en aza indirmek,
- Yüksek kaliteli yaşam alanları tasarlamak.

Sürdürülebilir yüksek performanslı yeşil tasarımın temel amacı aslında doğal çevreye ve kaynaklara olan zararı en aza indirmektir.

Sürdürülebilir yüksek performanslı binalar ancak iyi bir ekip çalışması ile ortaya çıkarılabilir. Bu ekip içerisinde mekanik tesisat tasarımını yapan tesisat mühendislerinin rolü de çok büyüktür. Hazırlık çalışmaları normal bir tasarıma göre daha uzun süren bu tasarımlar yapılırken mal sahibinin yeteri kadar bilgilendirilmesi gerekmektedir.

Maliyet olarak yüksek olmalarına rağmen, uzun vadede bakıldığında hem enerjinin korunması anlamında hem de gelecek nesillere daha iyi bir çevre bırakma anlamında çok yararlı bir yaklaşım olarak görülmektedir. Bu yönüyle bakıldığında uzun vadede maliyeti düşürdüğü söylenebilir.

Bu konulara ilgi duyan meslektaşlarımıza ASHRAE tarafından yayınlanan "ASHRAE GreenGuide, The Design, Construction and Operation of Sustainable Buildings" kitabını önerebilirim. Kitabın, TTMD tarafından çevirisi yaptırılarak yakında sektöre kazandırılacağı müjdesini de vermek istiyorum.

TUBITAK MAM'da 16-18 Haziran 2008 tarihleri arasında "Ekserji ve Uygulamaları Kursu" (Short Course on Exergy and Its Applications) düzenlenmiştir. Bu kursta Prof. Dr. Birol Kılış'ın "Sürdürülebilir Binalarda Birleşik Isı ve Güç Üretimi Rasyonel Ekserji Veriminin Önemi" başlıklı sunuşu konuya farklı bir bakış açısı getirmek açısından ilgi çekici olmuştur.

6-10 Temmuz 2008 tarihleri arasında İstanbul'da Küresel Isınma Konferansı (Global Conference on Global Warming) düzenleniyor. Konferansa 50 farklı ülkeden bilim insanı katılıyor. Bir sonraki yazıda bu konferansa ilişkin izlenimlerimi aktaracağım.

Başarılı Bir Sempozyum Daha Geçti

Derneğimizin önemli etkinliklerinden biri olan ve iki yılda bir düzenlenen "Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu"nun VIII. si 12-14 Mayıs 2008 tarihlerinde Grand Cevahir Otel'de gerçekleştirildi. Sektörü bir araya getirme ve bilgi paylaşımı anlamında çok yararlı ve başarılı bir sempozyum daha geçirdik. Sempozyumun başarılı geçmesinde Derneğimiz başkanı, Abdullah Bilgin ile Sempozyum başkanı Prof. Dr. Abdurrahman Kılıç ile Organizasyon Komitesi ve ofis çalışanlarının büyük emekleri bulunmaktadır.

Sempozyum öncesi gerçekleştirilen ISK- SODEX fuarı artık dünyanın önde gelen ve saygın fuarları arasında yerini almıştır. Fuar, katılan firma sayısı, ziyaretçi sayısı ve yenilikler anlamında başarı çizgisini daha da yükseltti.

Sempozyum başkanı Prof. Dr. Abdurrahman Kılıç'ın da önerilerini de alarak, sempozyumda sunulan bildiriler arasından bazıları sizlerle paylaşmayı düşünüyoruz. Dergimiz abonelerinin 5.000 civarında olduğu ve sempozyuma gelme fırsatı bulamayanların da olabileceği düşünülerek, öne çıkardığımız bazı makaleleri dergimizde yayınlayacağız.

En iyi dilek ve saygılarımla...

Prof. Dr. T. Hikmet KARAKOÇ

Genel Yayın Yönetmeni
hkarakoc@anadolu.edu.tr

Sıcaklık ve Entalpi Kontrollü Serbest Soğutma Uygulamalarının Karşılaştırılması

Comparison of Temperature and Enthalpy Control in Free Cooling Applications

Mehmet Azmi AKTACIR, Hüsamettin BULUT

TTMD Üyeleri

Özet

Enerji tasarrufu sağlayan serbest soğutma uygulamalarının iklimlendirme sistemlerinde kullanımı son yıllarda giderek artmaktadır. Serbest soğutma uygulamasında, doğrudan dış hava kullanılmaktadır. Dış havanın içeriye verilmesi sıcaklık veya entalpi kontrolü ile yapılmaktadır. Pratikte sıcaklık kontrolü basit ve ucuz olduğundan entalpi kontrolüne göre tercih edilmektedir. Fakat bu durum uygulamada bazı problemlere neden olmaktadır. Bu çalışmada, tam havalı iklimlendirme sistemlerinde sıcaklık ve entalpi serbest soğutma uygulamaları anlatılmıştır. İstanbul iklim şartlarında, tam havalı bir iklimlendirme sisteminde sıcaklık ve entalpi kontrollü serbest soğutma uygulamaları için potansiyel belirlenmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Sistemin detaylı psikrometrik analizi yapılmıştır. Serbest soğutmanın İstanbul için önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca elde edilen sonuçlara göre bazı önerilerde bulunulmuştur.

Abstract

The use of free cooling applications which provide energy saving in HVAC systems has been steadily increased in recent years. The outdoor air is used directly in free cooling applications. Air supply to indoor is controlled with temperature or enthalpy. In practice, temperature control is preferred to enthalpy control due to its simplicity and economic reasons. However, this causes some problems in applications.

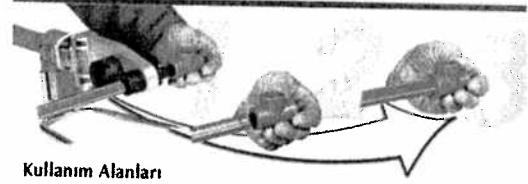
In this study, free cooling applications with temperature and enthalpy control are discussed for all-air air-conditioning systems. Under İstanbul climatic conditions, the potential of free cooling application with temperature control and with enthalpy control were determined and compared with each other in an all-air central air conditioning system. Psychrometric analysis of the system was carried out for cooling and transition season in detail. It was seen that İstanbul has considerably the potential of free cooling application. Finally, some recommendations were done according to the results obtained.

1. Giriş

Enerji tasarrufu çalışmalarında ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin enerji tüketimlerinin sınırlandırılması büyük önem taşır. Isıtma, havalandırma ve iklimlendirmede kullanılan cihazların tasarımında ve işletiminde dış hava şartları önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Sistem tasarımında kullanılan dış hava tasarım değerinin büyük seçilmesi sistem kapasitesini artırmakta, bunun sonucu olarak sistemin ilk yatırım maliyeti ve işletme maliyetleri artmaktadır. Benzer şekilde dış hava şartları sistemin işletme şartlarını da etkilemektedir. Bu sistemlerden etkin bir çalışma performansı elde etmek için, dış hava şartlarına uygun olarak optimum çalışma şartlarının belirlenmesi gerekir. Uygun dış hava şartlarında doğrudan dış hava kullanılarak mahal şartları sağlanabilir. Serbest soğutma olarak tanımlanan bu çalışma durumu, iklimlendirme sisteminin işletme maliyetlerinde önemli oranda tasarruf sağlar. Bir bölge-

aquatherm firestop

DÜNYA'NIN İLK VE TEK
YANGIN / SPRİNKLER
HATLARI İÇİN ÖZEL
CAM ELYAF TAKVİYELİ BORU
10 YIL SÜRE İLE
3.000.000 EURO SİGORTALI

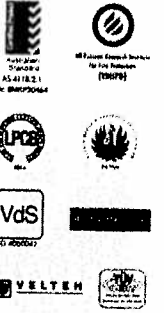


Kullanım Alanları

- Yangın / Sprinkler hatları için

Avantajları

- DIN 4102 -1 normuna göre yangın sınıfı B1'dir.
- Korozyona uğramaz.
- Aşınma sorunu yoktur.
- Yüksek ısıya dayanıklıdır.
- Metal deaktivatörlü polipropilenden üretilmiştir.
- Füzyon kaynağı ile kaynak yapılır.
- Çevre dostudur.
- Antipas ve kırmızı yağlı boya kullanılmasına gerek yoktur.

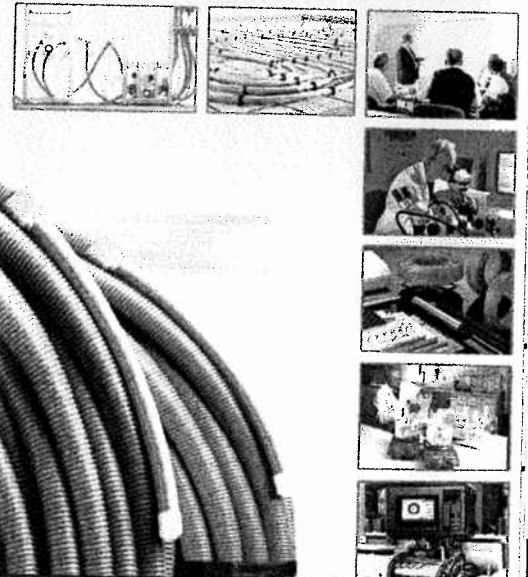


Made in Germany

aquatherm

aquatherm

YERDEN ISITMA
BORU SİSTEMLERİ
10 YIL SÜRE İLE
3.000.000 EURO
SİGORTALI



nin serbest soğutma potansiyeli yerel iklim özelliklerinin fonksiyonu olduğundan tasarruf miktarı tamamen dış hava şartlarına bağlıdır. Dolayısıyla, iklim verilerinin detaylı analizi ile bir bölgenin serbest soğutma potansiyeli belirlenebilir [1-6].

Ekonomizer çevrim olarak bilinen serbest soğutma uygulamalarında, uygun dış hava koşullarında mekanik soğutma ihtiyacı azaltılarak veya tamamen ortadan kaldırılarak sistemin enerji tüketimi azaltılır. Tam havalı sistemlerde dış hava doğrudan iklimlendirilecek ortama gönderilirken, sulu sistemlerde soğutma suyunun soğutulmasında kullanılarak sistemin performansı artırılır [4-12].

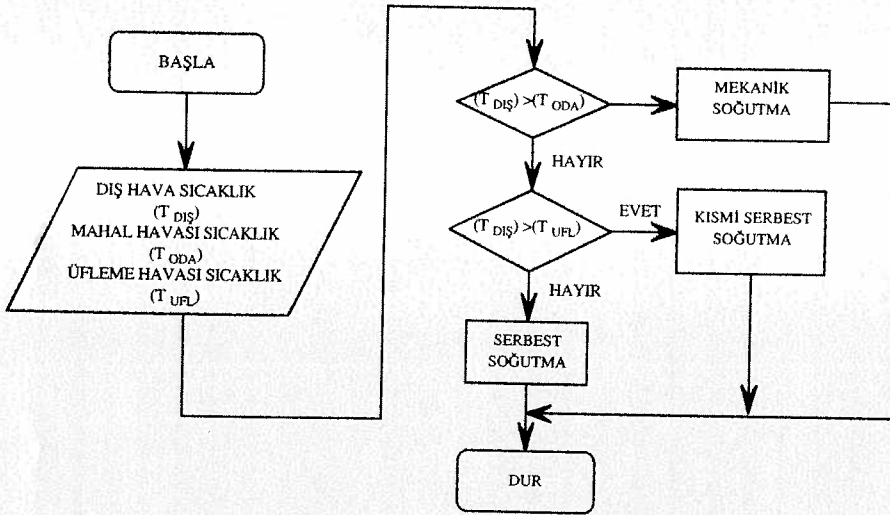
Serbest soğutma uygulamasında, dış havanın soğutma için uygunluğu sıcaklık veya entalpi kontrolü ile belirlenmektedir [13]. Pratikte sıcaklık kontrolü basit ve ucuz olduğundan entalpi kontrolüne göre tercih edilmektedir. Fakat bu durum uygulamada çeşitli problemlere neden olmaktadır. Bu çalışmada, İstanbul iklim şartlarında, tam havalı bir iklimlendirme sisteminde sıcaklık ve entalpi kontrollü serbest soğutma uygulamaları karşılaştırılarak sistemin psikrometrik analizi yapılmıştır.

2. Serbest Soğutma Şartlarının Belirlenmesi

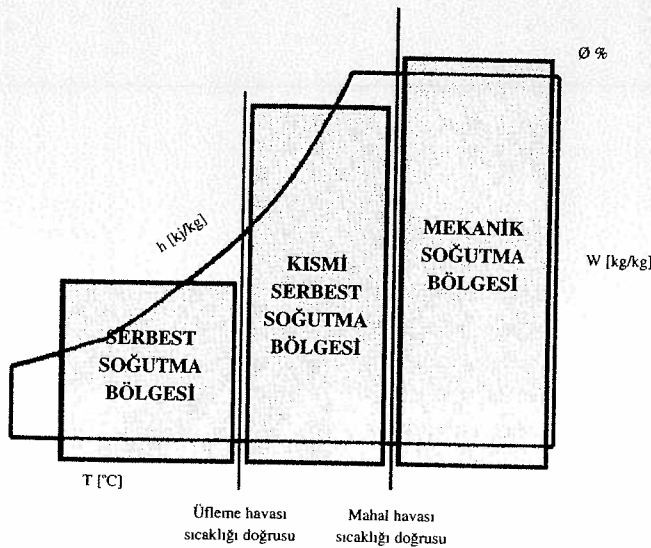
Havalı tip bir iklimlendirme sisteminde serbest soğutma şartlarının belirlenmesi dış hava sıcaklık veya entalpi değerine göre yapılır [13]. Bu sistemler, dış hava sıcaklık kontrollü veya entalpi kontrollü serbest soğutma (ekonomizer çevrimi) sistemleri olarak adlandırılırlar.

2.1. Sıcaklık Kontrolü

Sıcaklık kontrollü sistemlerde kullanılan termostat, belirli bir sıcaklık değerine set edilebildiği gibi, dış hava ile oda sıcaklığı arasındaki farka göre de ayarlanabilir. Set değeri ile dış hava sıcaklığı kontrol edilerek, iklimlendirme sistemi mekanik soğutma, serbest soğutma veya kısmi serbest soğutma yapar. Bu kontrolün akış diyagramı Şekil 1'de verilmiştir. Şekilden görüleceği gibi, dış hava sıcaklığının set değerinin üstüne çıktığı durumlarda, mekanik soğutma yapılır ve havalandırma için gerekli minimum oranda taze hava kullanılır. Set değerinin altındaki dış hava değerlerinde ise, maksimum oranda dış hava kullanılarak serbest soğutma yapılır. Burada, dış hava sıcaklığının üfleme sıcaklığının altındaki değerlerinde dış hava doğrudan mahale gönderilir. Soğutma grubu devre dışı kalır, bu çalışmaya tam (%100) serbest soğutma denir. Dış hava sıcaklığının üfleme sıcaklığından büyük olduğu değerlerinde ise, dış hava soğutma serpantininden geçirilerek üfleme sıcaklığına kadar soğutulur. Soğutma grubu devrededir, ancak soğutma grubunun yükü azalmıştır. Bu çalışma şekline kısmi serbest soğutma denir. Dış hava sıcaklık kontrollü ekonomizer çevriminin psikrometrik diyagramda çalışma bölgeleri Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi üfleme ve mahal sıcaklık doğruları üç çalışma bölgesi ortaya çıkarmaktadır.



Şekil 1. Dış hava sıcaklık kontrollü ekonomizer çevrimi akış diyagramı.



Şekil 2. Dış hava sıcaklık kontrollü ekonomizer çevriminin psikrometrik diyagramda çalışma bölgeleri.

2.2. Entalpi Kontrolü

Entalpi kontrollü sistemde, dış hava ile dönüş havası entalpileri, entalpi sensörleri ile kontrol edilir. Bazı sistemlerde dönüş havası entalpisinden bağımsız olarak, sadece dış havanın entalpisi de kontrol edilebilir. Dış hava entalpisinin, dönüş havası entalpisinden düşük olduğu değerlerde sistem serbest soğutma yapmakta, büyük değerlerinde ise mekanik soğutma yapmaktadır. Dış hava entalpisinin, üfleme havası entalpisi ile dönüş havası entalpileri arasındaki değerlerinde ise iklimlendirme sistemi kısmi serbest soğutma yapmaktadır (Şekil 3).

Bu kontrol sisteminde kullanılan entalpi sensörleri ölçülen havanın kuru termo-

wavinas

SESSİZ BORU®

PİS SU TESİSATI 50 Yıl Garanti

PVC DEĞİLDİR

ASTOLAI

HAMMADESİNDE

ÜRETİLMEKTEDİR

ÇEVRE DOSTUDUR

SESSİZ, SAĞLAM

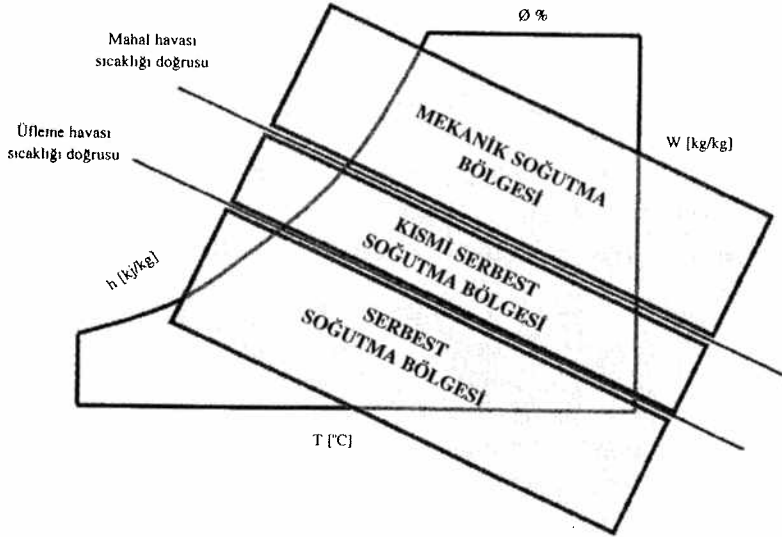
ÖMÜR BOYU

SORUN ÇIKARMAYAN

PİS SU BORU

SİSTEMİDİR

metre sıcaklığı ve bağıl nemine (veya yaş termometre sıcaklığına) göre çalışır. Bağıl nem ölçmek nispeten daha pahalıdır ve güvenilirliğinde çeşitli sorunlar yaşanmaktadır. Ancak son yıllarda piyasada, uygun hassasiyette entalpi sensörleri bulmak kolaylaşmıştır. Bu yöntemde havanın taşıdığı enerji belirlendiğinden iç konfor şartları tam olarak sağlanır. Sıcaklık kontrollü yöntemde havanın enerjisi belirlenmediğinden bazı sıkıntılar yaşanabilir. Örneğin yüksek sıcaklıktaki bir havanın entalpisi, taşıdığı nem sebebiyle daha düşük sıcaklıktaki bir havanın entalpisinden düşük olabilir. Bu gibi çalışma şartlarında en doğru çözüm entalpi kontrolüdür. Fakat uygulamalarda sıcaklık kontrolü, entalpi



Şekil 3. Dış hava entalpi kontrollü ekonomizer çevriminin psikrometrik diyagramda çalışma bölgeleri.

kontrolüne göre daha kolay olduğundan daha çok tercih edilmektedir. Bununla birlikte entalpi kontrollü ekonomizer, özenli çalıştırıldığında daha çok tasarruf değerlerine ulaşılabilir özelliklere sahiptir [10].

2.3. Sıcaklık ve Entalpi Kontrolünün Karşılaştırılması

Sıcaklık ve entalpi kontrollü serbest soğutma çevrimlerinin psikrometrik analizini gerçekleştirmek için her iki kontrole göre elde edilen çalışma bölgeleri aynı diyagramda gösterilerek yeni bölgeler elde edilmiştir (Şekil 4). Psikrometrik diyagramdan görüleceği gibi, üfleme sıcaklığı, iç ortam kuru termometre sıcaklığı ve iç ortam entalpi doğruları 5 farklı çalışma bölgesi oluşturmaktadır.

1. bölgede, serbest soğutma için uygun dış hava şartları sağlamadığından ($h_{dış} > h_{iç}$ ve $T_{dış} > T_{iç}$) mekanik soğutma yapılır ve havalandırma için minimum oranda taze hava miktarı kullanılır. 2. bölgede, dış havanın sıcaklığı oda havasından yüksek ($T_{dış} > T_{iç}$) olmasına rağmen taşıdığı enerji ($h_{dış} < h_{iç}$) daha düşüktür. Bu bölgede serbest soğutma yapılması durumunda, sadece ortamın gizli ısı kazancı karşılanır. Ortamın duyulur ısı kazancı karşılanmadığı gibi duyulur ısının artmasına sebep olur. 3. bölgede dış havanın sıcaklığı ortam havasının sıcaklığından düşük ($T_{dış} < T_{iç}$) ve entalpisi ($h_{dış} > h_{iç}$) yüksektir. Bu bölgede serbest soğutma yapılması durumunda, duyulur ısı kazancının bir kısmı karşılanırsa da ısı konforu tam olarak sağlanamaz. 4. ve 5. bölgede ise, dış havanın entalpi ($h_{dış}$) ve sıcaklığı ($T_{dış}$) ortam havasının entalpi ($h_{iç}$) ve sıcaklığından ($T_{iç}$) düşük olmasından dolayı ($h_{dış} < h_{iç}$ ve $T_{dış} < T_{iç}$) serbest soğutma bölgesi olarak adlandırılır. Bu bölgede serbest soğutma yapılması durumunda, mahalın ısı konforunun sağlanması ortama sevk edilen dış havanın sıcaklığına (üfleme sıcaklığı: $T_{üf}$) bağlıdır. Dış hava sıcaklığının üfleme sıcaklığının altında kaldığı 5. bölgede ($T_{dış} < T_{üf}$) serbest soğutma ile mahalın soğutma yükünün tamamı karşılanır. Dış hava sıcaklığının üfleme sıcaklığından büyük ve oda sıcaklığından küçük olduğu



Made in Germany wavinas



SÜZGEÇLER, SIFONLAR VE PİS SU ÇEKVALFLERİ

Süzgeçlerden gelen pis kokuya paydos!



• DÜNYA'DA SUSUZ DA ÇALIŞAN PİRİMUS SİSTEMLİ TEK SÜZGEÇ

- Yer Süzgeçleri
- Çatı Süzgeçleri
- Balkon ve Teras Süzgeçleri
- Yağmur Suyu Süzgeçleri
- Bodrum Süzgeçleri
- Duş Sifonları
- Küvet Trompleri
- Lavabo ve Pisuar Sifonları
- WC Çıkış Boruları



PİS SU ÇEK VALFİ

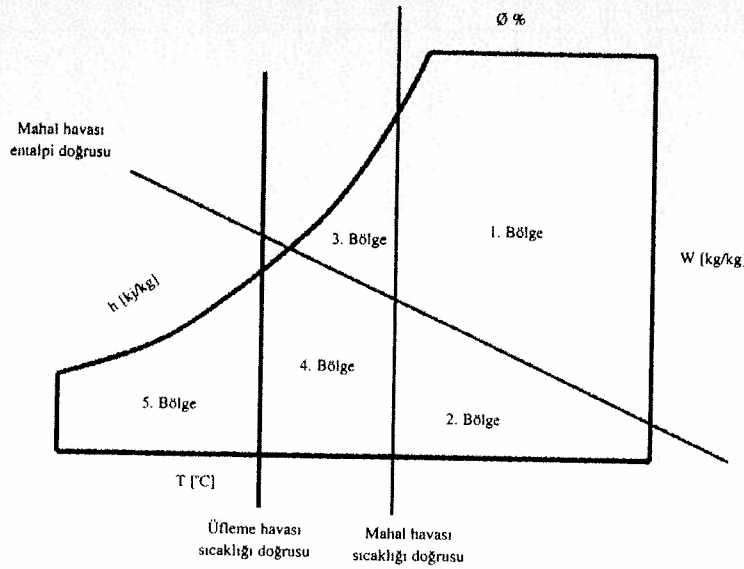
Kanalizasyon ve Rögar şifmelerine bağlı pis su baskınlarına son!..



HL 900 HAVALANDIRMA ŞAPKASI

Pis su tesisatını ihtiyaç duyduğunda 37 litre / saniye hava ile besler. HL 900'un dışarıya hava salmadan, pis su tesisatının temiz hava ihtiyacını karşılaması sayesinde tesisat şaftının içine takılması da mümkündür.





Şekil 4. Psikrometrik diyagramda kontrol tipine göre farklı çalışma bölgeleri.

4. bölgede ($T_{ur} < T_{dış} < T_{oda}$) serbest soğutma ile mahalın soğutma yükünün belli bir kısmı karşılanır. Karşılanmayan kısım için mekanik soğutma yapılması gerekir. Sonuç olarak serbest soğutma bölgeleri belirlenirken sadece hava sıcaklığını dikkate almak yeterli olmamakta, havanın entalpisine bakmak gerekmektedir.

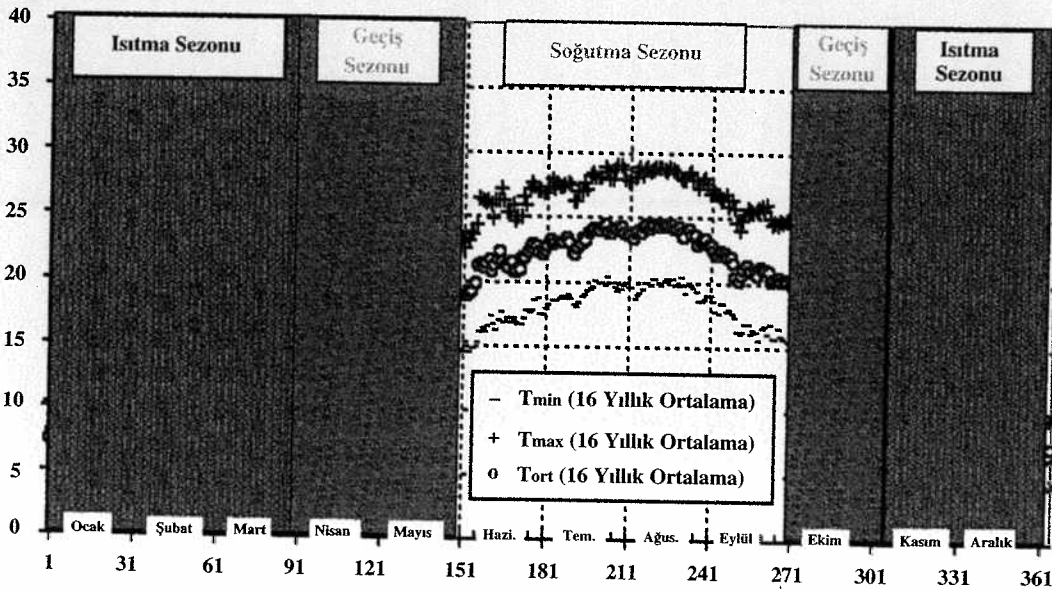
3. İstanbul İçin Serbest Soğutma Potansiyelinin Belirlenmesi

3. 1. Soğutma Sezonunun Belirlenmesi

Bu çalışmada İstanbul ilinin uzun dönem günlük ortalama sıcaklıklarının yıllık değişimine göre soğutma sezonu tespit edilmiştir. Şekil 5'de İstanbul ili için 15 yıllık (1981-1996) verilerin ortalamalarından elde edilmiş günlük minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık değerlerinin yıl boyunca değişimi görülmektedir. 20°C ortalama dış sıcaklık değerine göre (ortalama maksimum sıcaklık 24°C civarındadır), soğutma sezonu Haziran ayında (152. gün) başlamakta, Eylül ayında (273. gün) bitmektedir.

Ortalama dış sıcaklık değerlerinin 13°C ile 20°C arasındaki olduğu dönem, soğutma yükünün bağıl olarak düşük olduğu geçiş dönemi kabul edilirse, Nisan, Mayıs ve Ekim geçiş ayları olarak ele alınabilir.

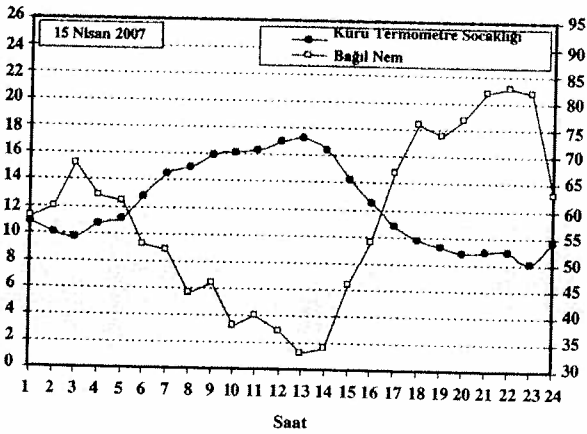
İstanbul iklim koşullarında tam havalı bir iklimlendirme sistemi dikkate alınarak serbest soğutma şartlarının tespitinde kullanılan sıcaklık ve entalpi kontrolleri incelenmiştir. İklim verileri olarak İstanbul Florya meteoroloji istasyonuna ait 2007 yılı saatlik bağıl nem ve saatlik kuru termometre sıcaklık değerleri kullanılmıştır. Veriler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden elektronik dosya olarak temin edilmiştir. Saatlik bağıl nem ve saatlik kuru termometre sıcaklık değerleri kullanarak literatürde verilen eşitliklere göre [14] saatlik entalpi değerleri hesaplanmıştır. İklimlendirme sisteminde üfleme sıcaklığı 15°C ve bağıl nemi % 90, iç ortam hava sıcaklığı 26°C ve bağıl nemi % 50 olarak kabul edilmiştir.



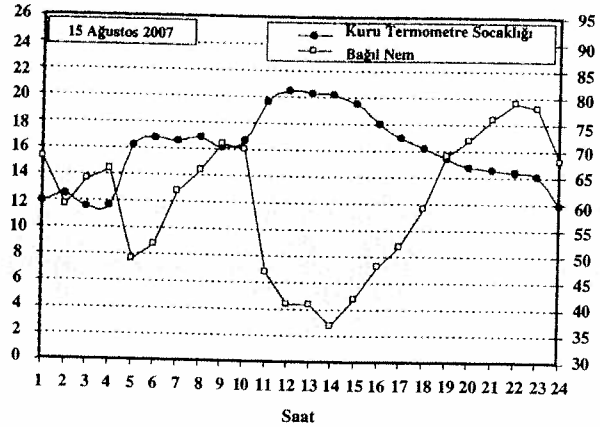
Şekil 5. Uzun dönem verilere göre İstanbul için günlük minimum, maksimum ve ortalama sıcaklıkların yıl boyunca değişimi ve belirlenen ısıtma, soğutma ve geçiş sezonları 3. 2. serbest soğutma potansiyelinin analizi.

Kuru termometre sıcaklığının ve bağıl nemin günlük değişimi, geçiş sezonu ve soğutma sezonunu temsil edecek gün olarak seçilen 15 Nisan ve 15 Ağustos günleri için sırasıyla Şekil 6 ve 7'de gösterilmiştir. Şekiller sıcaklık ve bağıl nem değerleri her iki gün için benzer değişimini göstermektedir. Kuru termometre için en yüksek sıcaklık değerleri gün ortasında olmakta, en düşük değerler ise gece yarısı ve gün doğumundan önce olmaktadır. Bağıl nem ise en yüksek değerlerini gün batımından sonraki saatlerde almakta, en düşük değerlerini ise gün ortasında almaktadır. Beklendiği gibi sıcaklık artıçça bağıl nem düşmekte, azaldıkça bağıl nem yükselmektedir.

Şekil 8'de 15 Nisan ve 15 Ağustos 2007 örnek günleri için dış havanın psikrometrik diyagram üzerindeki durumları saatlik olarak gösterilmiştir. Şekilde verilen psikrometrik diyagramda, dış hava sıcaklık ve entalpi kontrolü yapılması durumunda çalışma bölgeleri oluşturularak örnek günlerinin saatlik olarak psikrometrik özellikleri belirlenmiştir. Şekilden görüleceği gibi, 15 Ağustos günü entalpi kontrolüne göre sistem de 24:00-04:00 saatleri dışında mekanik soğutma yapılmaktadır. Sıcaklık kontrolüne göre ise 20:00-04:00 saatleri dışında mekanik soğutmaya ihtiyaç duyulur, ancak 20:00-23:00 saatleri arasında serbest soğutma yapılması durumunda dış havanın entalpisi mahal havası entalpisiinden büyük olduğundan ısı konfor sağlanamaz. 15 Ni-



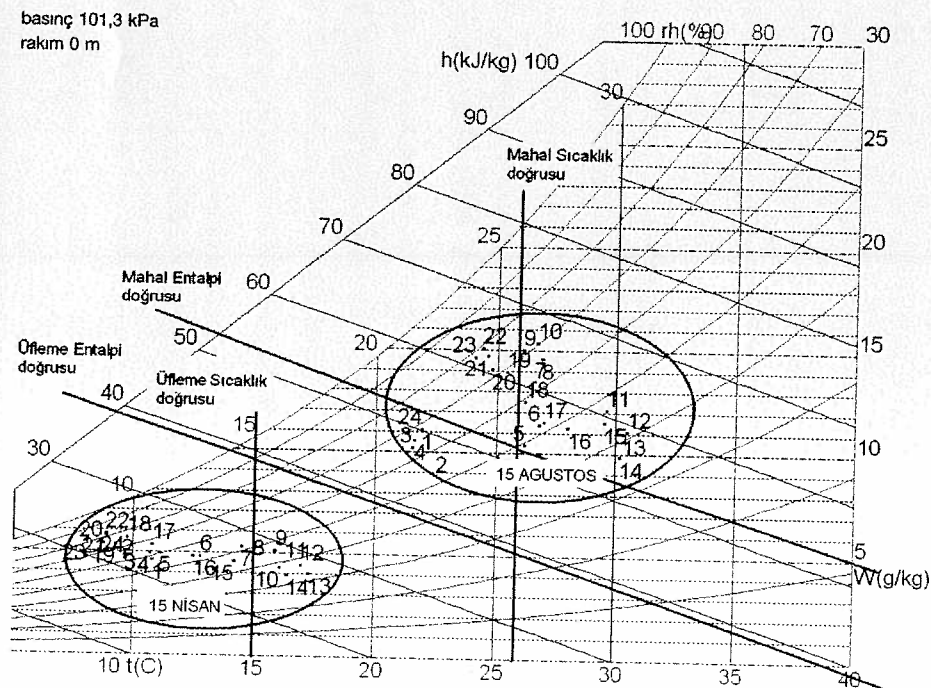
Şekil 6. 15 Nisan 2007 günü dış hava kuru termometre sıcaklığı ve bağıl neminin değişimi.



Şekil 7. 15 Ağustos 2007 günü dış hava kuru termometre sıcaklığı ve bağıl neminin değişimi.

san gününde entalpi kontrolüne göre sistem %100 serbest soğutma yaparken sıcaklık kontrolüne göre 08:00-14:00 saatleri arasında kısmi serbest soğutma yapılması öngörülmüştür. Ancak bu saatlerde dış hava doğrudan kullanılarak ısı konfor sağlanır.

Dış hava sıcaklık ve entalpi kontrolü yapılarak serbest soğutma potansiyeli hesaplamaları saatlik bazda Nisan-Ekim ayları arası



Şekil 8. Örnek günlerin psikrometrik diyagramda gösterimi.

yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 1'de sunulmuştur. Tablodan görüleceği gibi, serbest soğutma potansiyeli, Nisan, Mayıs, Eylül ve Ekim olmak üzere geçiş aylarında yüksek, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında ise düşüktür. Ancak kısmi serbest soğutma, soğutma sezonu boyunca en düşük oranda Temmuz ve Ağustos döneminde %50'nin üzerinde bir oranda görülmüştür. Bu oran enerji tasarrufu açısından dikkate değer bir orandır. Mekanik soğutmaya Nisan ve Ekim ayında hiç ihtiyaç olmamakta, diğer aylarda %10-90 arasında değişmektedir.

Tablodan görüleceği gibi dış hava şartlarının tespitinde kullanılan kontrol yöntemleri belirlenen soğutma potansiyelleri üzerinde önemli bir parametre olarak görülmektedir. Nisan ayında sı-

sıcaklık kontrolüne göre serbest soğutma potansiyeli %84, geri kalan kısım kısmi serbest soğutma iken bu oran entalpi kontrolünde %99.6 ve %0.4 olarak tespit edilmiştir. Mayıs ayında sıcaklık kontrolüne göre serbest soğutma oranı %17, kısmi serbest soğutma oranı %80.2, mekanik soğutma oranı %2.8'dir. Bu oranlar aynı dönemde entalpi kontrolüne göre %32.7, %53.6 ve %13.7 olarak tespit edilmiştir. Temmuz ayında sıcaklık kontrolüne göre serbest soğutma görülmemekte, kısmi serbest soğutma oranı %56.8, mekanik soğutma oranı %43.2'dir. Bu oranlar aynı dönemde entalpi kontrolüne göre %0.8, %24.9 ve %74.3'dir. Ağustos ayında sıcaklık kontrolüne göre serbest soğutma oranı %0, kısmi serbest soğutma oranı %51.9, mekanik soğutma oranı %48.1'dir. Bu oranlar aynı dönemde entalpi kontrolüne göre %0, %11.2 ve %88.8 olarak tespit edilmiştir. Soğutma sezonunda en fazla mekanik soğutmaya ihtiyaç olan ay Ağustos ayıdır. Ekim ayında sıcaklık kontrolüne göre serbest soğutma oranı %25.3, kısmi serbest soğutma oranı %74.7, mekanik soğutmaya ihtiyaç yoktur. Bu oranlar aynı dönemde entalpi kontrolüne göre %35.6, %61.8 ve %2.6'dır. Her iki yöntemle elde edilen sonuçlara bakıldığında iklimlendirme sisteminin çalışma sürelerinde dikkate değer oranda farklılıklar görülmektedir. Entalpi kontrolü ile sistemin çalıştırılması durumunda istenilen konfor şartları sağlanacaktır. Sıcaklık kontrolü ile yapılan çalışmalarda bazen sistemin yetersiz kaldığı ve beklenen faydanın sağlanmadığı görülecektir.

Ay	Kontrol Yöntemi	Serbest Soğutma	Kısmi Serbest	Mekanik Soğutma
		[%]	Soğutma [%]	[%]
Nisan	Sıcaklık	84.0	16.0	0.0
	Entalpi	99.6	0.4	0.0
Mayıs	Sıcaklık	17.0	80.2	2.8
	Entalpi	32.7	53.6	13.7
Haziran	Sıcaklık	0.0	88.8	11.2
	Entalpi	0.5	67.0	32.5
Temmuz	Sıcaklık	0.0	56.8	43.2
	Entalpi	0.8	24.9	74.3
Ağustos	Sıcaklık	0.0	51.9	48.1
	Entalpi	0.0	11.2	88.8
Eylül	Sıcaklık	3.6	87.8	8.7
	Entalpi	17.5	57.3	25.2
Ekim	Sıcaklık	25.3	74.7	0.0
	Entalpi	35.6	61.8	2.6

Tablo 1. İstanbul ili iklim şartlarında kontrol yöntemlerine göre tümünden havalı bir iklimlendirme sistemi için çeşitli çalışma yüzdeleri.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, serbest soğutma uygulamalarının psikrometrik analizi gerçekleştirilerek, dış hava şartlarının tespitinde kullanılan sıcaklık ve entalpi kontrolü yöntemlerine göre İstanbul ilinin soğutma sezonu süresince aylık serbest soğutma potansiyeli belirlenmiştir. Üfleme sıcaklığı 15°C ve bağıl nemi %90, mahal havası 26°C ve bağıl nemi %50 olarak kabul edilerek elde edilen sonuçlara göre İstanbul ilinin serbest soğutma potansiyeli soğutma sezonu süresince değişmekte olup genel olarak geçiş aylarında yüksek, yaz aylarında düşüktür. İstanbul ilinin en düşük serbest soğutma potansiyeli Ağustos ayındadır. Ağustos ayında entalpi kontrolüne göre kısmi serbest soğutma potansi-

yeli %11.2'dir. En yüksek potansiyel Nisan ayında entalpi kontrolüne göre %99.6 olarak tespit edilmiştir. Sıcaklık ve entalpi kontrolü ile elde edilen sonuçlara bakıldığında iklimlendirme sisteminin çalışma sürelerinde dikkate değer oranda farklılıklar görülmüştür. Ancak iklimlendirme sisteminin entalpi kontrolü ile çalıştırılması durumunda istenilen konfor şartları sağlanacaktır. Sıcaklık kontrolü ile yapılan çalışmalarda sistemden istenen performans her zaman sağlanamayacaktır. Entalpi kontrolünün sıcaklık kontrolüne göre her zaman daha yüksek serbest soğutma uygulaması yaptığı tespit edilmiştir. Duyulur ısı oranı yüksek yerler için sıcaklık kontrolü yapılabilir. Nemli bölgeler ve gizli ısı yüksek yerler için entalpi kontrolü gerekir. Bunun yanında bina türü, bulunan yerin iklimsel özellikleri ve set değerleri, serbest soğutma uygulamasında önemli rol oynadıkları göz önünde bulundurulmalıdır. Soğutma sezonu dikkate alındığında İstanbul ilinin serbest soğutma potansiyeli enerji tasarrufu etmek için yeterli düzeydedir. Ülke enerji kaynaklarının etkin olarak kullanılması adına, yapıların iklimlendirme çalışmalarında serbest soğutma sistemleri ihmal edilmeyecek bir konumdadır. Bu sistemlerin uygulamaya geçirilmesiyle mevcut potansiyel kullanılarak önemli oranda enerji tasarrufu edileceği açıkça görülmektedir.

5. Kaynaklar

[1] BUDAIWI, I.M., Energy performance of the economizer cycle under three climatic conditions in Saudi Arabia, International Journal of Ambient Energy, 22(2), 83-94, 2001.

- [2] OLSEN, E.L., QINYAN, Y.C., Energy consumption and comfort analysis for different low-energy cooling systems in a mild climate, *Energy and Buildings*, 35, 561-571, 2003.
- [3] GEROS, V., SANTAMOURIS, M., KARATASOU S., TSANGRASSOULIS, A., PAPANIKOLAOU, N., On the cooling potential of night ventilation techniques in the urban environment, *Energy and Buildings*, 37, 243-257, 2005.
- [4] AKTACIR, M.A., Türkiye'nin farklı iklim bölgelerinde tam havalı iklimlendirme sistemlerinin serbest soğutma potansiyelleri, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 99, 66-74, 2007.
- [5] AKTACIR, M.A., BULUT, H., Kayseri ilinin serbest soğutma potansiyelinin incelenmesi, *ULIBTK'07-16. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi Bildiriler Kitabı*, Cilt 2, 860-866, 2007.
- [6] AKTACIR, M.A., BULUT, H., Tam havalı iklimlendirme sistemlerinde dış hava sıcaklık kontrollü serbest soğutma ve enerji analizi, *İKLİM 2007 II. Ulusal İklimlendirme Kongresi Bildiriler Kitabı*, 149-161, Antalya, 2007.
- [7] GÜNGÖR, A., GÜNGÖR, S., Havalı iklimlendirme sistemlerinde ekonomizer çevrimi, *İKLİM 2005-Ulusal İklimlendirme Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 55-66, 2005.
- [8] ARISOY, A., ÇİLEK, G., Doğal havalandırma yapabilen örnek bir ofis binasında klima sistem tasarımı, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 96, 5-10, 2006.
- [9] CANSEVDİ, B., AKDEMİR, Ö., GÜNGÖR, A., Yıl boyunca soğutma suyu kullanan tesisler için enerji ekonomisi, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 96, 73-80, 2006.
- [10] GÜNGÖR, A., GÜNGÖR, S., İklimlendirme sistemlerinde enerji yönetimi, 8. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, *Seminer Bildirisi*, 819-848, 2007.
- [11] GHIAUS, C., ALLARD, F., Potential for free-cooling by ventilation, *Solar Energy*, 80(4), 402-413, 2006.
- [12] ACÜL H., Soğuk sulu iklimlendirme ve proses soğutma uygulamalarında enerji tasarruflu serbest soğutma sistemleri, 8. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, *Seminer Bildirisi*, 701-721, 2007.
- [13] KREIDER, J.F., RABL, A., "Heating and Cooling of Buildings", McGraw-Hill Inc., New York, 1994.
- [14] ASHRAE HandbookCD, 2001 Fundamentals, Chapter 6: Psychrometrics, Atlanta, 2003.

Yazarlar;**Yrd. Doç. Dr. M. Azmi AKTACIR**

1973 tarihinde Şanlıurfa'da doğdu. 1993 yılında Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Aynı yıl, Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. 1995'te Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisansını, 2005 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalında Doktora öğrenimi tamamladı. 2000-2005 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalıştı. 2007 yılında Harran Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümüne Yrd. Doç. olarak atandı. İklimlendirme sistemi uygulamaları, kurutma uygulamaları ve yapıların enerji analizi başlıca çalışma alanlarıdır. TTMD ve MMO üyesidir.

Doç. Dr. Hüsamettin BULUT

1971 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Batman'da tamamladı. 1993 yılında Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Anabilim Dalında 1996 yılında Yüksek Lisansını, 2001 yılında ise Doktorasını tamamladı. 1993-1998 yılları arasında Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde, 1998-2001 yılları arasında ise Çukurova Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalıştı. 2003 yılında Harran Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü'ne Yrd. Doç. olarak atandı. 2005 yılında Makina Mühendisliği Enerji Bilim Dalında Doçent oldu. Halen Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde Öğretim Üyesi olarak çalışmaktadır. Çalışma alanları ısıtma ve soğutma sistemleri için iklim verileri ve enerji analizi, ısıtma-soğutma ve güneş enerjisi sistemleri uygulamalarıdır. TTMD ve MMO üyesidir.



**Sulu Söndürme
Sistemleri**

**Gazlı Söndürme
Sistemleri**

**Köpüklü Söndürme
Sistemleri**

**Yangın Algılama
Sistemleri**

 **ARI**

ARI YANGIN KORUNUM SİSTEMLERİ SAN. ve TIC.A.Ş.
Salih Omurtak Caddesi No: 8 34718 Koşuyolu-İstanbul
Telefon: +90 (216) 339 91 51 pbx Fax: +90 (216) 428 16 23
www.ariyangin.com.tr • info@ariyangin.com.tr