NEM ALMALI BİR İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİN DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

Ertaç HÜRDOĞAN
Orhan BÜYÜKALACA
Tuncay YILMAZ
İrfan UÇKAN

ÖZET

Bu çalışmada, nem almalı (desisif) iklimlendirme sistemlerinin özellikle hijyenin önemli olduğu hastane uygulamaları için uygulanabilirliğinin araştırılması amacıyla Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Laboratuarında bir sistem kurulmuş ve deneysel olarak araştırılmıştır. Kurulan desisif iklimlendirme sisteminin ve sistemde bulunan ekipmanların performansları ayrı ayrı inceleyebilmek amacıyla sistem üzerinde sıcaklık, nem, debi, elektrik tüketimi gibi çeşitli parametreler ölçülerek deneyler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, 2008–2009 soğutma sezonunda 80 ^{o}C rejenerasyon set sıcaklığında yapılan deneylerden elde edilen veriler değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İklimlendirme, Nem almalı soğutma, COP.

ABSTRACT

In this study, a desiccant based air-conditioning system, which was constructed in the laboratories of Mechanical Engineering Department of Çukurova University, was investigated experimentally to study the suitability of the system for the health care facilities in which hygiene is crucially important. In the system, temperature, relative humidity, flow rate and power consumption were measured to determine the performance of the system and its components separately. In this paper, experimental data, which were obtained during the cooling season of 2008 and 2009 at 80 ^{o}C regeneration temperature set value, was used.

Key Words: Air-conditioning, Desiccant cooling, COP.

1. GİRİŞ

Desisif (Nem almalı) iklimlendirme sistemleri son yıllarda Avrupa'da ve ABD'de yaygınlaşmaya başlamasına rağmen, Türkiye'de tam olarak bilinmemekte ve çok fazla uygulaması bulunmamaktadır. Bu sistemlerde, iklimlendirilecek mahale gönderilen hava, nem alıcı (kurutucu) madde (katı veya sıvı) üzerinden geçirilerek nemi düşürülmekte ve daha sonra istenilen konfor sıcaklığına kadar buharlaştırmalı soğutma veya konvansiyonel buhar sıkıştırmalı soğutma çevrimi tarafından soğutulmaktadır. Nem alıcı üzerindeki nem ise rejenerasyon havası olarak bilinen ikincil bir sıcak hava akımı tarafından uzaklaştırılmaktadır [1].

Daou ve ark. [2], mevcut desisif iklimlendirme teknolojilerini derleyerek, bu tür sistemlerin değişik uygulamalarını tartışmışlardır. Enerjinin gittikçe daha çok önem kazanmaya başladığı dünyamızda,

desisif sitemlerin, enerji tasarrufu, düşük yatırım maliyeti, daha iyi iç hava kalitesi ve çevre koruması gibi avantajlarından dolayı kullanım potansiyeli olduğunu belirtmişlerdir. Subramanyam ve ark. [3], düşük nem gereksinimi olan uygulamalar için desisif soğutmayı deneysel olarak incelemişler ve bu tür uygulamalarda desisif sistemin performansının alışılagelmiş yeniden-ısıtmalı (re-heat) sistemlere göre daha iyi olduğunu bulmuşlardır. Desisif iklimlendirme sistemlerinin en önemli özelliklerinden birisi hijyen açısından uygun bir iklimlendirme sistemi olmasıdır [4]. Kovak ve Heimann [5], nem almalı soğutma teknolojisinin, sağlık kuruluşlarında ve kritik araştırma laboratuarlarında ciddi sağlık problemlerine ve salgınlara yol açan, hava yoluyla yayılabilen bakteri, virüs, mantar, toz bitleri ve mantar sproları gibi biyolojik kirleticileri (biyoaerosol) azaltmada etkin olup olmayacağını araştırmışlar ve çalışma sonucunda, desisif sistemlerin hava yoluyla gelen bakteri ve mantarlarda %93 seviyesinde azalma sağladığını tespit etmişlerdir. Bu sistemlerin alışılagelmiş sistemlere göre sağlık açısından daha uygun olduğu Phillips ve Wagner [6] tarafından da saptanmıştır.

Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Laboratuarında kurulmuş olan sistem kullanılarak, 2008–2009 soğutma sezonunda 80 ^{o}C rejenerasyon set sıcaklığında yapılan deneylerden elde edilen verilerle, sistemin ve sistemde bulunan ekipmanların performansları incelenmiştir.

2. SİSTEMİN TANITIMI VE ANALİZLER

Şekil 1'de tasarlanıp, kurulan nem almalı iklimlendirme sisteminin genel görünüşü verilmiştir [7]. Sistemde, hastane iklimlendirmesi düşünülerek %100 temiz hava kullanılmakta ve üç adet hava kanalı (temiz, atık ve rejenerasyon) bulunmaktadır. Temiz hava kanalı, tamamı dışardan alınan taze havayı iklimlendirerek mahale iletmek için kullanılır. Atık hava kanalı yardımıyla, mahal içerisinden emilen hava dışarı atılmaktadır. Rejenerasyon hava kanalı ise nem alma ünitesinde emilen nemi uzaklaştırmak için kullanılır. Bu kanallara, kullanılan havayı sistemin amacına uygun olarak şartlandırmak ve kontrol etmek amacıyla çeşitli elemanlar (nem alma ünitesi, ısı değiştiricisi, fan, soğutma grubu, ısıtıcı ünitesi, v.b.) yerleştirilmiştir.

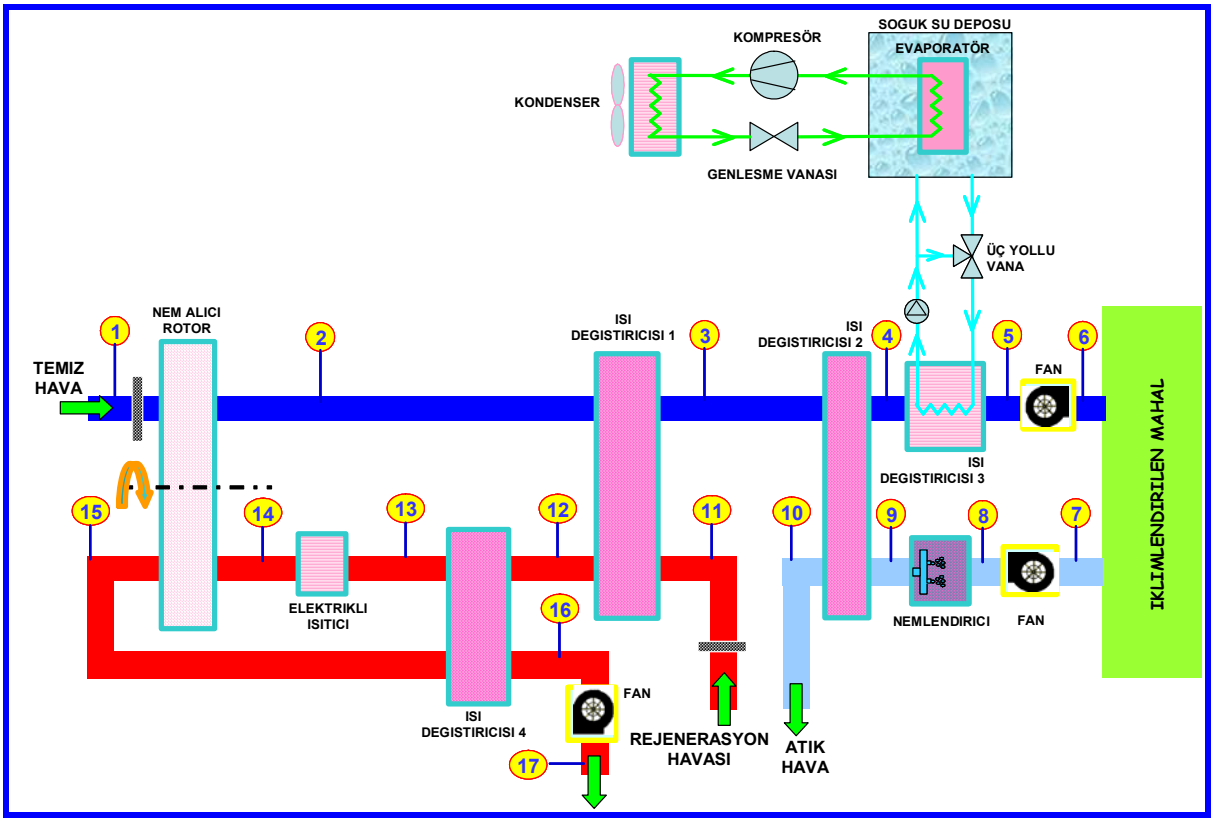
Temiz hava kanalına 1 noktasında alınan havanın nemi, nem alma ünitesinde (döner tip) düşürülmekte (1→2) ve kuru, ancak daha yüksek sıcaklıkta bir hava elde edilmektedir (2). Aynı anda bir miktar sıcak hava (rejenerasyon havası) ters yönden nem alıcıya gönderilerek (14) taze havadan çekilen nem, nem alma ünitesinden uzaklaştırılmaktadır (14→15). Nem alma ünitesinden sonra, temiz hava 1 numaralı ısı değiştiricisinden geçirilerek (2→3), daha düşük bir sıcaklığa sahip olan dış ortam havası ile (11) bir ön soğutma işlemine tabi tutulmakta ve sıcaklığı düşürülmektedir. Bir sonraki aşamada ise temiz hava, yine bir ısı değiştiricisinden (2 numaralı) geçirilerek (3→4) sıcaklığı bir miktar daha düşürülmektedir. Bu ısı değiştiricisinde temiz havayı soğutmak için, mahalden çekilip, nemlendirilerek soğutulan (8→9) havadan yararlanılmaktadır (9→10). Mahalden çekilen hava içerisinde hastalıklara sebep olabilecek bakteriler bulunabileceğinden, mahale verilecek temiz hava ile mahal havasının karışmasını engellemek amacıyla 1 ve 2 numaralı ısı değiştiricisinin reküperatif tip olması gerekmektedir. 1 ve 2 numaralı ısı değiştiricilerinde temiz havadan sadece duyulur ısı çekilmekte, havanın mutlak neminde bir değişiklik olmamaktadır.

2 numaralı ısı değiştiricisinden çıkan havanın sıcaklığı, son olarak buhar sıkıştırmalı bir soğutma grubu tarafından soğutulan su yardımıyla kuru soğutucu serpantinde (3 numaralı ısı değiştiricisi) üfleme sıcaklığına kadar düşürülmektedir. Burada temiz havanın içerisindeki su buharının yoğuşmaması için, serpantine gönderilen soğuk su sıcaklığının, soğutulan havanın çiğ noktası sıcaklığından en az 1^{o}C daha yüksek olması sağlanmaktadır. Bunun için sisteme gerekli otomatik kontrol elemanları ve sensörler yerleştirilmiştir. Serpantinde dolaşan soğutulmuş suyun sıcaklığının ayarlanması için, su hattında bir üç yollu karıştırıcı vana kullanılmıştır.

Tasarlanan bu sistemde mahale gönderilen temiz havadan nem alma işlemi sadece döner nem alıcıda gerçekleşmekte, diğer hiç bir ünitede (3 numaralı serpantin dahil) nem alma işlemi gerçekleşmemektedir.

İklimlendirilen mahalden (7) atık hava kanalına emilen hava, soğu geri kazanımı amacıyla kullanılan 2 numaralı ısı değiştiricisine gelmeden önce, bir nemlendirme ünitesinde nemlendirilmekte ve sıcaklığı düşürülmektedir. Bu işlemin amacı soğu geri kazanımını artırmaktır. Doyma eğrisine yakın bir noktaya kadar nemlendirilerek soğutulan atık hava (9), mahale gönderilen temiz havadan (3) 2 numaralı ısı değiştiricisinde ısı çekerek bu havayı soğutmakta (4), bu esnada kendi sıcaklığı da artmaktadır (10). Atık hava daha sonra dışarı atılmaktadır.

Döner nem alıcıda temiz havadan çekilen nemin (1→2) uzaklaştırılması için sıcak rejenerasyon havası kullanılmaktadır. Rejenerasyon kanalına 11 noktasında emilen dış hava, mahale nemi alınarak gönderilen temiz havadan (2) 1 numaralı ısı değiştiricisinde ısı çekerek bu havayı soğutmakta (3), bu esnada kendi sıcaklığı da artmaktadır (12). Rejenerasyon havası daha sonra 4 numaralı ısı değiştiricisinde (rejeneratif tip) yine bir ön ısıtma işlemine tabi tutulmaktadır (12→13). Bu ısı değiştiricisinde hava, nem alma ünitesinden çıkan ve hala yeterince yüksek bir sıcaklığa sahip olan rejenerasyon havası (15) kullanılarak ısıtılmaktadır. 4 numaralı ısı değiştiricisinden çıkan hava (13), daha sonra, nem alma ünitesindeki nemi uzaklaştırmak için gerekli olan sıcaklığa (rejenerasyon sıcaklığı) kadar elektrikli ısıtıcılar kullanılarak ısıtılmaktadır (13→14). Bu çalışmada, gerekli rejenerasyon sıcaklığı son olarak elektrikli ısıtıcılar kullanılarak elde edilmektedir. Desisif sistemlerde, elektrikli ısıtıcılar yerine, işletme maliyetinin de düşürülebilmesi için yaygın olarak güneş enerjisi, atık ısı, doğal gaz, vb. ucuz enerji kaynakları kullanılabilmektedir. 14 noktasında nem alma ünitesine giren rejenerasyon havası, nem alıcıdaki nemi içine alarak soğumakta (15) ve 4 numaralı ısı değiştiricisinden geçirilerek (15→16) dışarı atılmaktadır (17).



Şekil 1. Sistemin Şematik Resmi [7]

Deneylerden elde edilen veriler kullanılarak, sistemin ve sistemde bulunan ekipmanların performanslarını belirlemek amacıyla bazı hesaplamalar yapılmıştır.

Isı değiştiricilerinin etkinlikleri (η_{ID}), aşağıda verilen eşitlikler [8] kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\eta_{ID} = \frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_{max}} \quad (1)$$

$$\dot{Q} = \dot{m}c_p * (T_g - T_c) \quad (2)$$

$$\dot{Q}_{max} = \dot{C}_{min} * (T_{hg} - T_{cg}) \quad (3)$$

$$\dot{C}_h = \dot{m}_h * c_{ph} \quad (4)$$

$$\dot{C}_c = \dot{m}_c * c_{pc} \quad (5)$$

Bu eşitliklerde (1-5) $\dot{Q}$ transfer edilen gerçek ısıyı (kW), $\dot{Q}_{max}$ transfer edilebilecek en yüksek ısıyı (kW), T_{hg} ve T_{cg} sıcak ve soğuk akışkanların giriş sıcaklıklarını (^oC), $\dot{C}_{min}$ sıcak ve soğuk akışkan ısı kapasitelerinin ($\dot{C}_h$, $\dot{C}_c$) en küçük olanını (kW/K), $\dot{m}_h$ ve $\dot{m}_c$ sıcak ve soğuk akışkanların kütle debilerini (kg/s), c_{ph} ve c_{pc} ise sıcak ve soğuk akışkanların özgül ısısını (kJ/kgK) ifade etmektedir.

Nemlendiricinin etkinliği (η_N), aşağıda verilen eşitlik [8] kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\eta_N = \frac{T_g - T_c}{T_g - T_{gw}} \quad (6)$$

Bu eşitlikte T_g ve $T_ç$ nemlendirme ünitesine giren ve çıkan havanın kuru termometre sıcaklığını (^oC), T_{gw} ise nemlendiriciye giren havanın yaş termometre sıcaklığını (^oC) ifade etmektedir.

Sistemin soğutma etkinlik katsayısı (COP) aşağıda verilen eşitlikler kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$COP = \frac{\dot{Q}_{SK}}{\dot{W}_T} \quad (7)$$

$$\dot{Q}_{SK} = \dot{m}_{taze} * (h_6 - h_1) \quad (8)$$

$$\dot{W}_T = \dot{W}_{EI} + \dot{W}_F + \dot{W}_K + \dot{W}_D \quad (9)$$

Bu eşitliklerde $\dot{Q}_{SK}$ sistemin soğutma kapasitesini, $\dot{W}_T$ ise elektrikli ısıtıcı ($\dot{W}_{EI}$), fanlar ($\dot{W}_F$), kompresörün ($\dot{W}_K$) ve rejeneratör, nem alma ünitesi, pompa gibi diğer ekipmanların tükettiği enerjilerin ($\dot{W}_D$) toplamını ifade etmektedir. Ayrıca $\dot{m}_{taze}$ taze hava kanalındaki havanın kütlesel debisini, h'ler ise o noktadaki entalpiyi ifade etmektedir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Kurulan sistemle, 2008–2009 soğutma sezonunda farklı parametrelerin değiştirilmesiyle deneyler gerçekleştirilmiştir [9]. Deneyler 08:00 ile 19:00 saatleri arasında (yaklaşık 40000 saniye) yapılmıştır. Deneylerde oda sıcaklığı ve rölatif nemi, ASHRAE tarafından verilen konfor bölgesi sınırlarına uygun

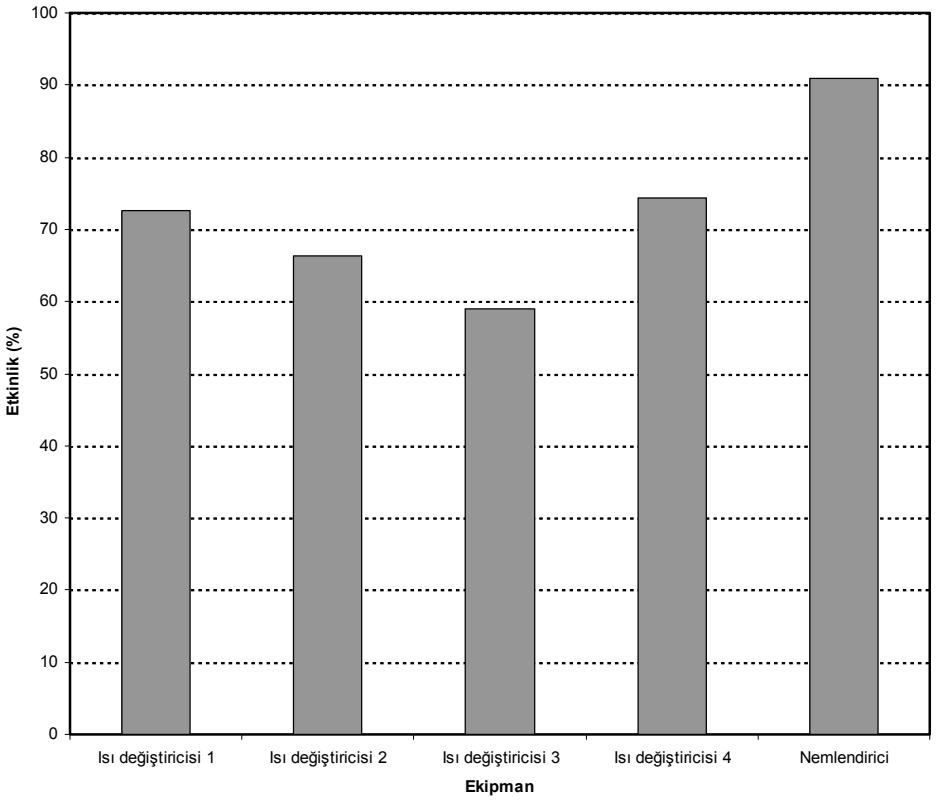
olarak, sırasıyla 26 ^{o}C ve %50'ye ayarlanmıştır. Sistemde bulunan her üç hava kanalındaki debiler, eşit ve 4000 m^3/saat olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu çalışmada, 2008–2009 soğutma sezonunda 80 ^{o}C rejenerasyon set sıcaklığında yapılan deneylerden elde edilen verilerle, sistemin ve sistemde bulunan ekipmanların performansları incelenmiştir.

Hürdoğan ve diğ. tarafından [7] aynı sistem için yapılan çalışmada, sistemde elde edilen ilk deneysel veriler incelenmişti. Bu çalışmadan da görülebileceği gibi sistemin dinamik yapısından dolayı birçok parametrede zamana göre çok büyük salınımlar meydana gelmektedir. Bu da sağlıklı bir analiz ve yorum yapmayı zorlaştırmaktadır. Bu sebeple, sistemde parametre olarak incelenen büyüklüklerin sistem üzerindeki etkisini görebilmek amacıyla her bir deneyde elde edilen sonuçların (etkinlikler, soğutma etkisi, soğutma etkinlik katsayısı v.b.) günlük ortalamaları veya günlük toplamları hesaplanmıştır.

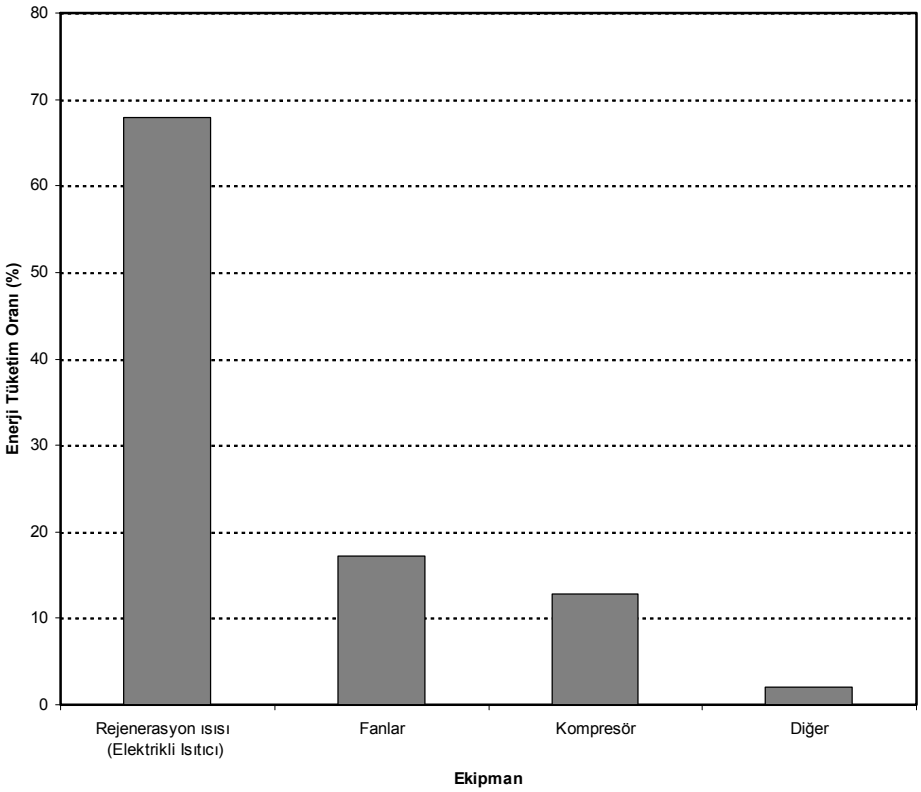
Şekil 2'de sistemde kullanılan ısı değiştiricilerinin ve nemlendiricinin etkinlikleri verilmiştir. Etkinlik değerlerinin nemlendirici için %90, ısı değiştiricisi 1 ve 4 için %75, ısı değiştiricisi 2 ve 3 için ise sırasıyla %65 ve %60 civarında olduğu görülmektedir.

Şekil 3'de sistemde enerji tüketen ekipmanların tüketim oranları verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi en fazla tüketim elektrikli ısıtıcılarda meydana gelmektedir. Bu durum sistemde güneş enerjisi vb. ucuz enerji kaynakları kullanımının önemini göstermektedir.

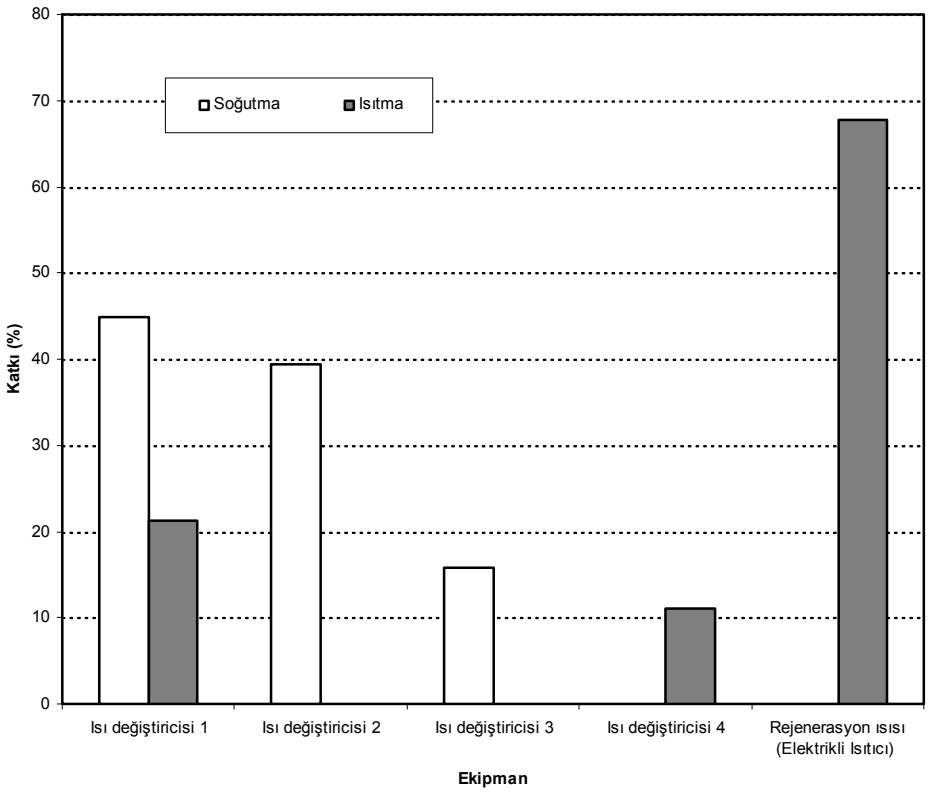
Şekil 4'de sistemde kullanılan ısı değiştiricileri ve elektrikli ısıtıcıların, ısıtma ve soğutmaya olan katkıları verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi ısıtmanın yaklaşık %67'si elektrikli ısıtıcılar, %21'i ısı değiştiricisi 1 ve %12'si de ısı değiştiricisi 4 tarafından karşılanmaktadır. Isı değiştiricisi 1 ve 4'ün ısıtma ihtiyacının yaklaşık %33'ünü karşıladığı görülmektedir. Şekilden ayrıca soğutma ihtiyacının %45'inin ısı değiştiricisi 1, %40'ının ısı değiştiricisi 2 ve %15'inin ısı değiştiricisi 3 tarafından karşılandığın görülmektedir. Bu durum ısı değiştiricisi 1 ve 2'nin sistemdeki önemini göstermektedir. Soğutma ihtiyacının yaklaşık %85'i hiçbir enerji harcamadan ısı değiştiricisi 1 ve 2 kullanılarak sağlanmaktadır.



Şekil 2. Sistemde Kullanılan Isı Değiştiricilerinin ve Nemlendiricinin Etkinlikleri

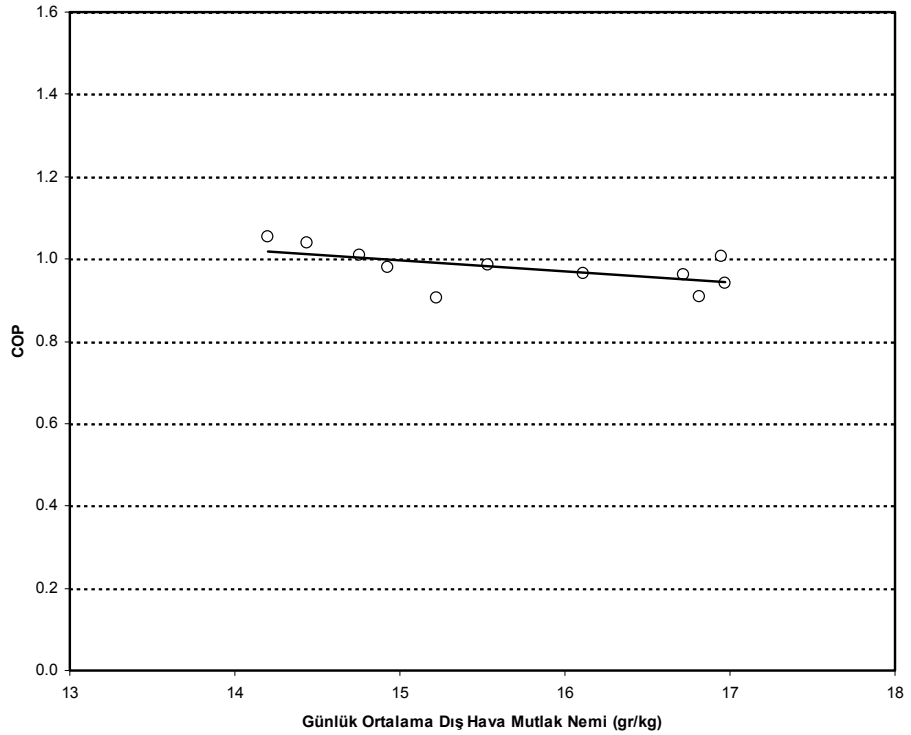


Şekil 3. Sistemde Enerji Tüketen Ekipmanların Tüketim Oranları



Şekil 4. Sistemde Kullanılan Isı Değiştiricileri ve Elektrikli Isıtıcıların, Isıtma ve Soğutmaya Olan Katkıları

Şekil 5'de her bir deney için sistemin günlük ortalama etkinlik katsayısının (COP), günlük ortalama dış hava mutlak nemi ile değişimi verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi dış hava mutlak neminin artmasıyla COP düşmektedir. Bunun sebebi yüksek dış hava neminde mahal içerisinde istenilen nem değerinin (%50 rölatif veya 10.5 gr/kg mutlak nem) elde edilebilmesi için nem alma ünitesinde daha fazla nem uzaklaştırılmaktadır. Daha fazla nem uzaklaştırmak yüksek rejenerasyon sıcaklığıyla mümkün olduğundan sistemde tüketilen enerji artmaktadır. Bu durum, sistem COP'sinin düşmesine sebep olmaktadır.



Şekil 5. Sistemin Günlük Ortalama Etkinlik Katsayısının (COP), Günlük Ortalama Dış Hava Mutlak Nemi ile Değişimi

SONUÇ

Bu çalışmada, Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Laboratuarında kurulmuş olan sistem kullanılarak, 2008-2009 soğutma sezonunda 80 ^{o}C rejenerasyon set sıcaklığında yapılan deneylerden elde edilen verilerle, sistemin ve sistemde bulunan ekipmanların performansları incelenmiştir. Yapılan çalışma sonunda, sistemde kullanılan ısı değiştiricilerinin ısıtma ve soğutmaya olan katkıları gösterilmiş ayrıca bu tür sistemlerde güneş enerjisi kullanımının önemi vurgulanmıştır. Dış hava mutlak neminin artmasıyla, taze havadan nem alma ünitesiyle uzaklaştırılan günlük ortalama nem miktarının ve sistemin günlük toplam soğutma kapasitesinin arttığı, sistemin etkinlik katsayısının ise azaldığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

[1] ASHRAE, "Systems and Equipment Handbook, Desiccant Dehumidification and Pressure Drying Equipment", 2000.

[2] DAOU, K., WANG. R.Z. ve XIA, Z.Z., "Desiccant cooling air conditioning: a review", Renewable &Sustainable Energy Reviews, Vol. 10, pp. 1-23, 2004.
[3] SUBRAMANYAM, N., MAIYA, M.P., MURTHY, S.S., "Application of desiccant wheel to control humidity in air-conditioning systems", Applied Thermal Engineering, 24: 2777-2788, 2004.
[4] ORNL, "Report on active desiccant-based preconditioning market analysis and product development", ORNL/SUB/94-SV044/2, 2000.
[5] KOVAK, B. ve HEIMANN, P.R., "The sanitizing effects of desiccant-based cooling", ASHRAE Journal, Vol. 39, pp. 60-64, 1997.
[6] PHILLIPS, J.A. ve WAGNER, M.B., "Antiseptic effects of desiccant based HVAC systems", Lehigh University, Bioprocessing Institute, 1994.
[7] HÜRDOĞAN, E., BÜYÜKALACA, O., YILMAZ, T., UÇKAN, İ., "Pilot Bir Desisif İklimlendirme Sisteminde İlk Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi", IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı, 193-206, 2009.
[8] KREIDER J. F., ve RABL A., "Heating and Cooling of Buildings", McGraw Hill, 1994.
[9] HÜRDOĞAN, E., "Air conditioning with desiccant cooling", Ç.Ü. Fen Bil. Enst., Doktora tezi, 2010.

ÖZGEÇMİŞ

Ertaç HÜRDOĞAN

1979 yılında Kıbrıs'ta doğdu. 2000 yılında Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümünden mezun oldu ve aynı bölümde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. 2003 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisansını, 2010 yılında ise Doktorasını tamamladı. Şu an Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümünde Yardımcı Doçent olarak görev yapmaktadır. Çalışma alanları, ısıtma, soğutma ve iklimlendirme sistemleri, iklim verilerinin analizi, enerji-ekserji analizleri ve ısı transferidir.

Orhan BÜYÜKALACA

1964'te Kaş-Antalya'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Antalya'da tamamladı. 1984 yılında Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği Bölümünden mezun oldu ve aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. 1987 yılında Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makina Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisansını tamamladı. 1993 yılında Manchester Üniversitesinde Doktorasını tamamladı ve aynı yıl Çukurova Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümüne Yardımcı Doçent olarak atandı. 1998 yılında Makina Mühendisliğinde Isı Tekniği Bilim Dalında Doçent oldu. 1993 ve 1996 yıllarında School of Engineering, University of Manchester, UK'de Visiting Researcher olarak bulundu. 1993 yılından itibaren Çukurova Üniversitesi, Soğutma ve İklimlendirme Tekniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (SİMER) müdür yardımcılığı görevini yürüttü. 2003 yılında Çukurova Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim Dalına Profesör olarak atandı. 2002–2006 yılları arasında Çukurova Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölüm Başkan yardımcılığı yaptı. 2006–2008 yılları arasında Çukurova Üniversitesi, Mühendsilik-Mimarlık Fakültei Dekanlığı görevini yürüttü. 2008 yılından beri Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Rektörlüğü görevini yürütmektedir. Çalışma alanları, ısıtma ve soğutma sistemleri, iklim verilerinin analizi, enerji analizi, ısı pompaları ve türbülanslı akışta konveksiyonla ısı transferidir. TTMD ve MMO üyesidir.

Tuncay YILMAZ

1945 yılında Tarsus'ta doğdu. 1968 yılında Berlin Teknik Üniversitesi Makine Fakültesini bitirdi. 1972 yılında aynı Üniversitede doktorasını tamamladı. 1973–1983 yıllarında Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünde göreve başladı. 1977 yılında Makine Mühendisliği Bölümünde Isı ve Kütle Transferi Bilim Dalında doçent oldu. 1983 yılında Çukurova Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Termodinamik Anabilim Dalına Profesör olarak atandı. Almanya dışında İngiltere'de Cambridge ve Liverpool Üniversitelerinde, ABD'de Massachusetts Institute of Technology'de misafir

öğretim üyesi olarak bulundu. 1982–1983 yılları arası Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölüm Başkanlığı görevi yaptı. 1986–1989 ve 2002–2007 yılları arasında Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dekanlığını ve 1983–2002 yılları arasında da Çukurova Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölüm Başkanlığını yürüttü. 1991 yılında kurulduğundan 2002 yılına kadar da Çukurova Üniversitesi, Soğutma ve İklimlendirme Tekniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (SİMER) Müdürlüğü görevlerini sürdürdü. Isı transferi, ısıtma ve soğutma sistemleri ve uygulamaları, iklim verileri ve çok fazlı akışlar üzerine çalışmaktadır. TTMD ve MMO üyesidir.

İrfan UÇKAN

1976 yılında Van'da doğdu. 2000 yılında Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2000–2004 yılları arasında özel sektörde mühendis olarak çalıştı. 2005 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. 2006 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisansını tamamladı. 2007 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Doktora eğitimine başladı. Halen Çukurova Üniversitesi, Makine Mühendisliği bölümünde Doktora eğitimini sürdürmektedir.