



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOĞUTMA ve İKLİMLENDİRME TEKNİĞİ
UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ

Yayın No : 7

5. ULUSAL
SOĞUTMA ve İKLİMLENDİRME
TEKNİĞİ KONGRESİ
BİLDİRİLER KİTABI

Derleyenler
Orhan BÜYÜKALACA
Tuncay YILMAZ
Muammer Özgören

2-3 Nisan 1998, ADANA

ENERJİ EKONOMİSİ SAĞLAYAN TAZE VE ATIK HAVA BUHARLAŞTIRMALI İKLİMLENDİRME SİSTEMİ

Tuncay YILMAZ*, Orhan BÜYÜKALACA*, M. Akif TOPCUOĞLU*
ve Hüsamettin BULUT**

* Çukurova Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü, 01330-ADANA

** Harran Üniversitesi, Makina Mühendisliği Bölümü, ŞANLIURFA

ÖZET

Bu çalışma, buharlaştırmalı soğutmayla birlikte ısı geri kazanımı sağlayan bir iklimlendirme sisteminin tasarımı ve imalatını içermektedir. İklimlendirme sistemi, Çukurova Üniversitesi Makina Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda bulunan bir mahalin olası en yüksek ısı kazancını karşılamak amacıyla kurulmuştur. Sistem yüzde yüz temiz hava ile çalıştığı düşünülerek tasarlanmıştır. Kanallarda sızdırmazlık sağlandıktan sonra yapılan ön ölçümlerde gerek iklimlendirme odasına alınan gerekse buradan dışarıya atılan hava debisinin önceden belirlenen değerlerle uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buharlaştırmalı Soğutma, İklimlendirme, Isı Geri Kazanımı

AN AIR CONDITIONING SYSTEM WITH EVAPORATIVE COOLING OF BOTH FRESH AND EXHAUST AIR PROVIDING ENERGY ECONOMY

ABSTRACT

Due to some restrictions to the conventional air conditioning systems, the importance of evaporative cooling has been increased in last years. Therefore, the use of evaporative cooling is growing very fast. This study includes the designing of an air conditioning system providing heat recovery using evaporative cooling. This system has been set up to compensate the maximum heat gain of a room in the Mechanical Engineering Department Laboratory of Çukurova University. The system uses only fresh air. The design values of fresh and waste air flow rates and the values obtained from the premeasurements were found to be in good agreement.

Keywords: Evaporative Cooling, Air Conditioning, Heat Recovery

1.GİRİŞ

İnsanlar, içerisinde yaşadıkları binaların kendilerine en iyi ısıl konforu sağlamasını isterler. Bu ısıl konfor da iklimlendirme ve ısıtma-soğutma sistemleri yardımıyla sağlanmaya çalışılır. Fakat, son yıllarda bu sistemlerin çevreye olan olumsuz etkisinin belirlenmesi, enerji tüketimindeki artış ve ekonomik sebeplerden dolayı, kullanılagelen bu sistemlere çeşitli sınırlamalar getirilmiştir.

İklimlendirme endüstrisi, güneşten dünyamıza gelen zararlı ışınları engelleyen ozon tabakasının incelmeye sebep olan kloroflorokarbonların (CFC) tüm üretiminin yaklaşık %25'ini kullanmaktadır. Uluslararası topluluklar, ozon tabakasındaki bu incelmeyi önlemek amacıyla, CFC'lerin en geç bu yüzyılın sonuna kadar üretilmesini ve kullanılmasını yasaklayan Montreal protokolünü imzalamışlardır. Böylece, araştırmacılar konvansiyonel soğutma sistemleri için alternatif soğutucu akışkan arayışı içine girerken aynı zamanda uzun yıllardan beri kullanılan bazı iklimlendirme sistemlerine de yönelmişlerdir. Bu çalışmaların sonucunda, hidrojen içeren halokarbonlar yani HCFC'ler gibi çeşitli alternatif soğutucu akışkanlar önerilmiştir. Fakat bu tür soğutucu akışkanların ileride çevreye dolayısıyla hayata olan olası olumsuz etkisi kesin olarak bilinmemektedir [1].

Konvansiyonel soğutma sistemlerinin çevreye olan olumsuz etkisinin yanında, önemli miktarda enerji tükettiği de bir gerçektir. Yapılan çalışmalar gelişmiş ülkelerde üretilen toplam enerjinin %40'nın konutlarda tüketildiğini göstermiştir. Ülkemizde de bu oran yaklaşık olarak aynı olduğu tahmin edilmektedir. Bu oran Türkiye gibi gelişmekte olan bir ülke için oldukça fazladır. Şu anda mevcut olan soğutma yöntemleri termik verimi daha düşük fakat çevreyle dost olan soğutma yöntemleriyle yer değiştiririse, enerji tüketimindeki artışın daha fazla olacağı açıktır.

Bu çalışmanın da temel prensibi buharlaştırmalı soğutma ve ısı geri kazanımına dayanmaktadır. Buharlaştırmalı soğutma sistemi özellikle yazları kurak ve sıcak, diğer bir ifade ile kuru termometre sıcaklığı yüksek, yağ termometre sıcaklığı düşük olan bölgeler için uygundur. Bu iklim şartlarına Güney Doğu Anadolu Bölgesi, özellikle de Şanlıurfa ilini örnek olarak verebiliriz [2]. Buradaki çalışmada ise Adana Bölgesi dikkate alınmıştır. Bilindiği gibi Adana'da yaz

aylarında ağırlıklı olarak hem kuru termometre sıcaklığı hem de yaş termometre sıcaklığı yüksek olmakla birlikte, Ağustos ayında poyraz esmesiyle kuru termometre sıcaklığı yüksek kalırken yaş termometre sıcaklığı belirli oranda düşmektedir. Bu durum Adana sınırları içerisinde kurulan sistemimizin her iki farklı iklim şartlarına da uygulanabilirliğinin gözlemlenmesi açısından avantaj sağlamaktadır.

Sistem, Adana'da bulunan Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü laboratuvarındaki bir mahalin olası maksimum ısı kazancı yükünü karşılayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Sistemin teorik olarak modellenmesi yapıldıktan sonra, modellenme sırasında belirlenen tüm parçalar temin edilmiş ve sistemin montajı yapılarak çalışır duruma getirilmiştir.

2. BUHARLAŞTIRMALI SOĞUTMA

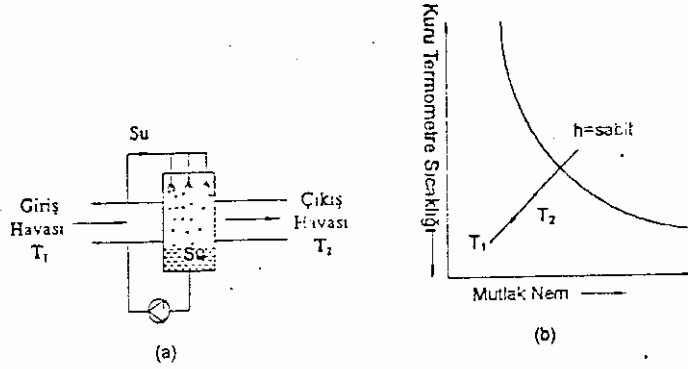
Buharlaştirmalı soğuma; hava içerisinde püskürtülen suyun buharlaşması için gerekli olan buharlaşma gizli ısını havanın duyulur ısından almasıyla, havanın kuru termometre sıcaklığında belirli bir düşme elde edilmesi şeklinde tarif edilebilir. Buharlaştirmalı soğutmayı üç gruba ayırmak mümkündür.

- 1-Doğrudan Buharlaştirmalı Soğutma
- 2-Dolaylı Buharlaştirmalı Soğutma
- 3-Birleşik Buharlaştirmalı Soğutma

2.1. Doğrudan Buharlaştirmalı Soğutma Sistemi

Doğrudan buharlaştirmalı soğutmanın ana prensibi Şekil 1'de şematik olarak gösterilmiştir. Şekil 1.(a)'da görüldüğü gibi, bir kanaldan akan nemi düşük bir havanın, pompa vasıtasıyla fıskiyele gönderilen ve burada damlacıklara ayrılan suyla teması sağlanmaktadır. Bu temas esnasında su zerreciklerinin buharlaşması, havanın nemini artırırken kuru termometre sıcaklığını düşürmektedir. Soğutulan havanın gizli ısı su buharının eklenmesiyle artacaktır. Doğrudan buharlaştirmalı soğutma prosesi, Şekil 1.(b)'deki psikrometrik diyagramda gösterildiği gibi, yaklaşık olarak sabit entalpi ve yaş termometre sıcaklığı çizgisi boyunca olmaktadır. Buradan da anlaşılacağı gibi, doğrudan buharlaştirmalı soğutma sisteminde çıkış havasının en düşük kuru termometre sıcaklığı ancak giriş havasının

yaş termometre sıcaklığına eşit olabilir. Bu tür bir soğutmada maksimum verim alınabilmesi için, giriş havasının kuru termometre sıcaklığının düşük olmasıyla birlikte rölatif neminin de düşük olması gerekmektedir.

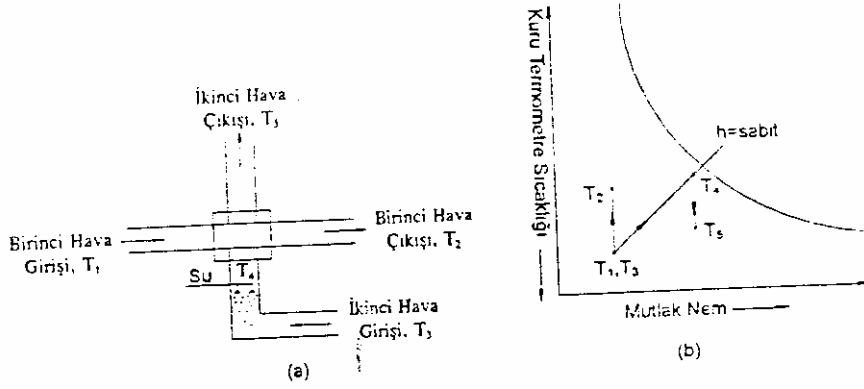


Şekil 1 Doğrudan Buharlaştırılmalı Soğutma Sistemi

2.2. Dolaylı Buharlaştırılmalı Soğutma Sistemi

Buharlaştırılmalı soğutma sistemlerinden ikincisi olan dolaylı buharlaştırılmalı sisteminin en önemli özelliği, soğutma işlemi esnasında hava neminin sabit kalmasıdır. Şekil 2'de dolaylı buharlaştırılmalı soğutma sistemi şematik ve psikrometrik diyagram üzerinde gösterilmiştir.

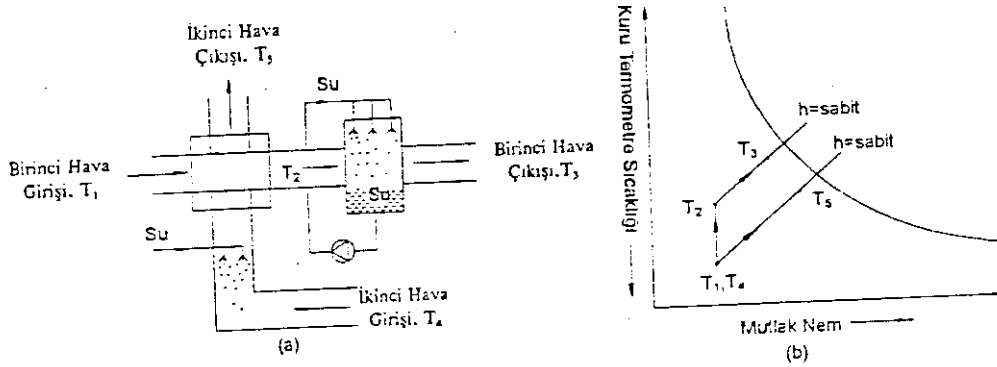
Şekil 2.(a)'da gösterildiği gibi, böyle bir soğutma sisteminde iki farklı hava akımı bulunmaktadır. Birinci hava, ikinci hava yardımıyla soğutulur, soğutulmak istenilen mahale verilir. Birinci hava ısı eşanjörünün bir tarafından geçerken, doğrudan buharlaştırılmalı soğutma prensibiyle soğutulan ikinci hava eşanjörün diğer tarafından geçmektedir. Bu tür soğutmada meydana gelen proses Şekil 2.(b)'de gösterilmiştir. Dolaylı soğutma sisteminde elde edilebilecek minimum sıcaklık, ikinci hava yaş termometre sıcaklığıdır. Bu durum da ancak nemlendirici ve eşanjör veriminin %100 olması durumunda mümkündür.



Şekil 2. Dolaylı buharlaştırmalı soğutma sistemi

2.3. Birleşik Buharlaştırmalı Soğutma Sistemi

Bu sistemi hem doğrudan hem de dolaylı buharlaştırmalı soğutma sistemlerinin değişik kombinasyonlarından yararlanmak suretiyle meydana getirmek mümkündür. Şekil 3'de doğrudan-dolaylı buharlaştırmalı soğutma sistemlerinin kombinasyonundan oluşan bir tür soğutma sistemi gösterilmiştir.



Şekil 3. Dolaylı ve doğrudan buharlaştırmalı soğutma sistemlerinin kombinasyonundan oluşan soğutma sistemi.

3. ENERJİ EKONOMİSİ SAĞLAYAN TAZE ve ATIK HAVA BUHARLAŞTIRMALI İKLİMLENDİRME SİSTEMİ

Enerji Ekonomisi Sağlayan Taze ve Atık Hava Buharlaştırmalı İklimlendirme Sistemi Şekil 4'de genel hatlarıyla gösterilmiştir. Şekilden de açıkça anlaşılacağı gibi sistem, iklimlendirme odasının temiz hava ihtiyacını karşılayan

basma hattı, odadaki havayı dışarı atmaya yarayan emme hattı ve atık havanın bir kısmının çevrim havasına karıştırılması için kullanılan by-pass hattı olmak üzere üç hattan oluşmaktadır.

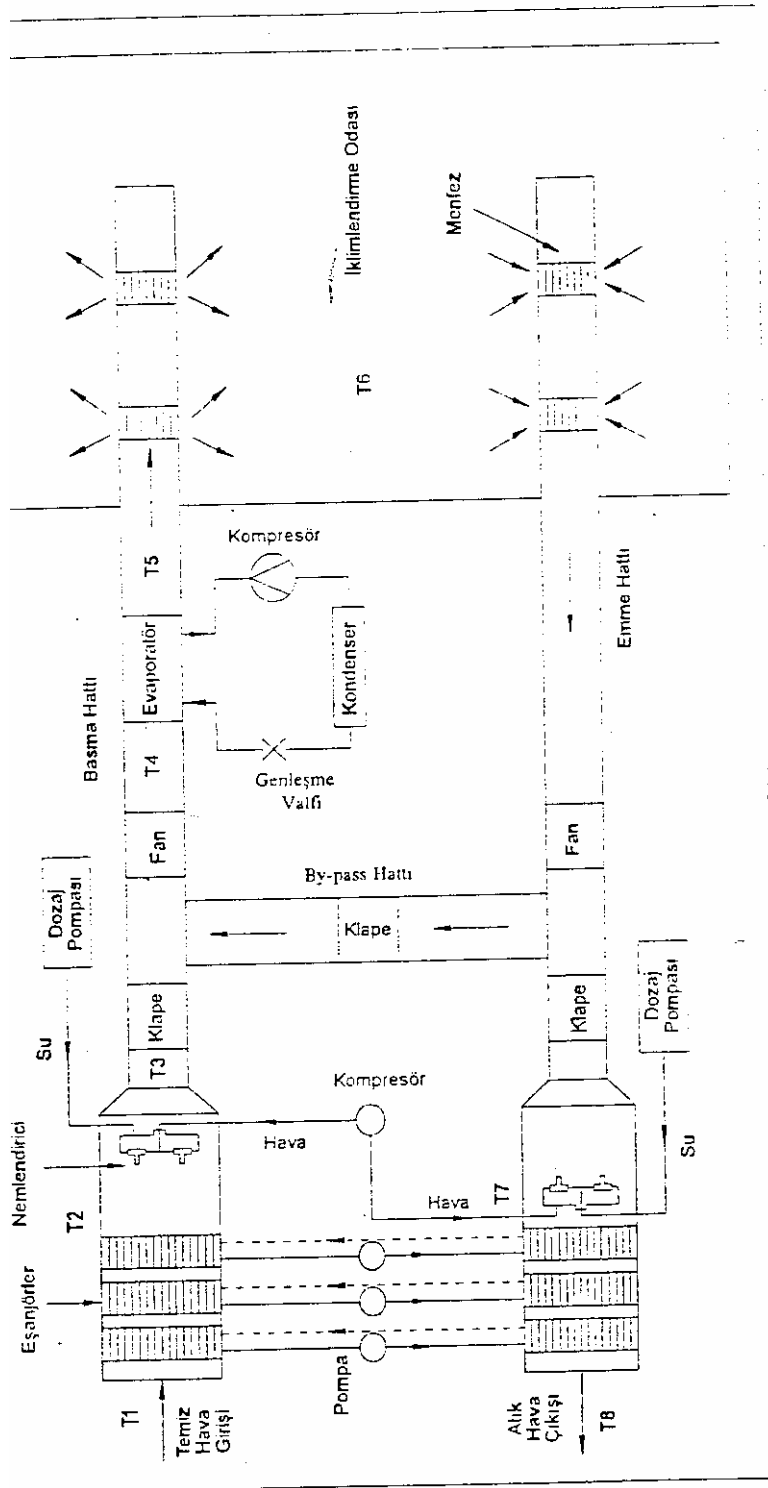
Basma hattı üzerinde, kanalın hemen girişinde, üç parçadan oluşan ısı eşanjörü, nemlendirici olarak kullanılan iki adet nozul bulunmaktadır. Nozullar kompresörden gelen hava ile dozaj pompasından gelen suyu birbirine karıştırarak suyun sis şekline gelmesini sağlarlar. Sis şeklindeki su kanaldan gelen hava içerisine püskürtülerek nemlendirme gerçekleştirilmiş olur. Bu hatta bulunan klape ile geçen havanın debisi ayarlanırken, fan ise havanın dışarıdan alınarak mahale basılmasında kullanılmaktadır. Sistemin bir parçası olan konvansiyonel soğutma sisteminin evaporatörü de basma hattı üzerinde bulunmaktadır. Aynı zamanda, bu hattın üzerinden gelen temiz havayı mahale üfleyen iki tane menfez bulunmaktadır.

Emme hattı üzerinde mahalden havayı kanala toplayan iki tane emme menfezi mevcuttur. Basma hattında olduğu gibi, emme hattında da havayı mahalden emen bir fan ve havanın debisini ayarlamakta kullanılan bir klape bulunmaktadır. Klapeyi müteakip nemlendirici ve üç parçadan oluşan ısı eşanjörü vardır.

By-pass hattı üzerine yerleştirilen klape yardımıyla atık havanın bir kısmının çevrim havasına verme olasılığı vardır.

Isı geri kazanımı amacıyla emme ve basma hatlarına karşılıklı olarak yerleştirilen ısı eşanjörlerindeki su, devreye yerleştirilen sirkülasyon pompaları (üç adet) yardımıyla sirküle edilmektedir.

Sistemin yaz şartları için çalışma prensibi şu şekilde tarif edilebilir: Soğutulacak mahal için gerekli temiz hava fan yardımıyla öncelikle ısı eşanjörlerinden geçirilmektedir. Şekil 4'de görüleceği gibi bu eşanjörler üç parçadan oluşan serpantinli tip ısı eşanjörleridir. T_1 sıcaklığında giren hava eşanjörlerden geçirildikten sonra T_2 sıcaklığına düşürülmektedir. Dışarıdan alınan temiz havanın rölatif nemi düşük ise, nemlendiriciler yardımıyla buharlaştırmalı soğutma yapılarak havanın sıcaklığı T_3 'e düşürülecektir. Sistem yüzde yüz temiz hava ile çalıştığında by-pass hattı kullanılmazken, temiz ve atık havanın belirli oranlarındaki karışımlarının kullanılması durumunda py-pass hattı kullanılarak havanın sıcaklığı biraz daha düşürülebilmektedir. En son elde edilen sıcaklık



Şekil 4. Enerji ekonomisi sağlayan taze ve atık hava buharlaştırıcılı iklimlendirme sistemi

soğutma için yeterli değilse, hava konvansiyonel bir soğutma sisteminin evaporatöründen geçirilerek mahale menfezler yardımıyla verilmektedir. Burada mahale üflenen havanın duyulur ısı oranı gözönüne alınmaktadır. Mahalden menfezler yardımıyla emme hattına alınan T_6 sıcaklığındaki havanın bir kısmı by-pass hattı ile çevrim havası olarak temiz hava hattına verilmekte, atılacak hava ise tekrar nemlendirilerek buharlaştırmalı soğutma yapılmaktadır. Bu şekilde buharlaştırmalı soğutma yapılarak mahal sıcaklığı altına düşürülen hava, eşanjörlerden geçirilerek dışarı atılmaktadır. Eşanjörlerden geçen atık havanın sıcaklığı T_7 'den T_8 sıcaklığına yükselirken, emiş hatındaki eşanjörlerden geçen temiz hava ön soğutmaya tabi tutulmaktadır. Bu şekilde ısı geri kazanımı yapılarak enerji ekonomisi sağlanmaktadır.

Sistemin kış şartlarında çalışması ise şu şekilde olacaktır: Eşanjörlerden geçirilen havanın sıcaklığı T_1 'den T_2 'ye yükselmektedir. Konvansiyonel soğutma sisteminin yaz durumundaki evaporatörü, kış durumunda kondenser olarak çalıştırılmaktadır. Bu durumda istenilen konfor sıcaklığı havanın kondenserden geçirilmesi suretiyle yakalanacaktır. Böylece hava istenilen şartlarda menfezler yardımıyla mahale verilmektedir. Mahalden alınan hava, istenildiği takdirde bir kısmı çevrim havasına by-pass hattı yardımıyla verilebilirken, kalan atık hava eşanjörden geçirilerek dışarıya atılmaktadır.

Sistemin Adana yaz şartlarında yüzde yüz temiz hava ile çalışması psikrometrik diyagram üzerinde Şekil 5'te gösterilmiştir. Aynı şartlarda %50 temiz hava ve %50 atık havayla çalışması Şekil 6'da verilmiştir.

Şanlıurfa ilinin yaz şartlarında yüzde yüz temiz hava ile çalışması durumunda oluşan psikrometrik diyagram üzerindeki gösterilimi Şekil 7'dedir.

Pratikte nemlendirici verimlerinin %70 ile %90 arasında değiştiği bilinmektedir. Bu durum göz önüne alınarak sisteminde kullanılan her iki nemlendiricinin de verimleri %90 olarak kabul edilmiştir.

4. SONUÇ

İklimlendirmenin asıl amacı insanlara konforlu bir ortam sağlamaktır. Bu ortamın sağlanabilmesi için içerisinde bulunan mahalin sıcaklığının, neminin, hava kalitesinin belirli değerlerde bulunması gerekmektedir. Bu değerlerin oluşturulabilmesi için çeşitli soğutma sistemleri yıllardır kullanılmaktadır. Buharlaştırma soğutma sistemi de bunlardan biri olup kullanımı hızla artmaktadır. Burada tanıtılan sistem buharlaşmalı soğutma ile birlikte ısı geri kazanımı içermektedir. Böylece, yaz termometre sıcaklığının yüksek olduğu bölgelerde ısı geri kazanımı açısından kullanışlı, yaz termometre sıcaklığının düşük olduğu yerlerde ise hem sağlıklı ve çevreye dost, hem de enerji ekonomisi bakımından avantajlıdır. Bunlar dikkate alındığında sistemin kullanımı giderek artacaktır.

Çalışmada öncelikle sistemin tasarımı yapılmış ardından tasarım sırasında belirlenen bütün parçalar temin edilerek sistem montaj edilmiştir. Gerek basma kanalıyla iklimlendirme odasına alınan hava debisi, gerekse buradan emme kanalıyla dışarıya atılan hava debisinin, tasarım sırasında belirlenen değerlerle uyum içerisinde olduğu yapılan ön ölçümlerle tespit edilmiştir. Sistemin önemli bir parçası olan nemlendirme ünitesinin istenilen nemlendirmeyi yapabileceği gözlemlenmiştir. Isı geri kazanım sistemini oluşturan tesisatta bulunan sirkülasyon pompaları çalıştırılmış ve istenilen sonucu verebileceği gözlemlenmiştir.

Şu anda sistem üzerinde; psikrometrik diyagramlarda gösterilen noktaların özelliklerini (sıcaklık ve rölatif nemlerini) bilgisayar yardımıyla ölçülebilmesi için gerekli olan çalışmalar yapılmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Mathews, E.H., Kleingeld, M., Grobler, L.J., "Integrated Simulation of Buildings and Evaporative Cooling Systems, Building and Environment", Vol.29, No 2, pp 97-206, 1994.
- [2] BULUT, H., "Güneydoğu Anadolu Bölgesi İçin Çift Buharlaştırma Soğutma Sistemi, Yüksek Lisans Tezi", Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 1996.