

T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ



GAP  
1. MÜHENDİSLİK KONGRESİ  
BİLDİRİLER KİTABI

29 MAYIS - 1 HAZİRAN 1996

ŞANLIURFA  
1996

**HARRAN ÜNİVERSİTESİ**  
**GAP I. MÜHENDİSLİK KONGRESİ- 1996 Bildiriler Kitabı**

**YAPILARDA PASİF SOĞUTMA SİSTEMİ UYGULAMALARI**

M.Azmi AKTACIR  
Mehmet GÜMÜŞÇÜ  
Ş.Müslüm AÇIKER

HR.Ü.Mühendislik Fak.ŞANLIURFA  
HR.Ü.Mühendislik Fak. ŞANLIURFA  
HR.Ü.Mühendislik Fak. ŞANLIURFA

**ÖZET:** Sıcak iklimli bölgelerde termal konforun sağlanması büyük önem taşımaktadır. Ülkelerin enerji giderlerinin büyük bir bölümü bu iş için harcanmaktadır. Özellikle Ülkemiz gibi gelişmekte olan Ülkelerde enerji giderlerinin artması hayat standartlarını ağırlaştırmaktadır. Son yıllarda enerji tasarrufu çalışmalarında, pasif sistem kullanımına gidilerek enerji giderleri azaltılmaya çalışılmaktadır. Pasif sistemler ile var olan iklimsel koşullar ve yapı malzemeleri kullanılarak optimal dizaynlar elde edilmektedir.

Bu çalışmada pasif soğutma sistemi tanıtılarak, mevcut sistemler gösterilmiştir. Bu uygulamalarda sistemin verimini arttırmak için enerjinin toplanması, dağıtımı ve depolanmasında çok farklı çözümler uygulanmıştır.

### **GİRİŞ**

İklimlendirme çalışmalarında hiç bir mekanik alet, cihaz kullanılmadan tamamen doğal elemanlardan faydalanarak yapılan çalışmalara pasif sistemler denmektedir. Bu metot oldukça eskilere dayanmaktadır. Özellikle eski mimarilerde akla durgunluk verecek iklimlendirme çalışmalarına rastlamak mümkündür. Son yıllarda bilim adamları tarafından bu sistemler tekrar gündeme getirilerek, dünyadaki enerji dar boğazının aşılması hedeflenmektedir. Bu sistemde amaç; doğal kaynaklardan azami istifade sağlanarak minimum enerji sarfiyatıyla iklimlendirme çalışması yapmaktır. Diğer bir ifadeyle, var olan iklimsel koşul ve yapı malzemelerini kullanarak optimal çözümlere ulaşmaktır. Yapılan uygulamalarda bu hedefe ulaşıldığı gözlenmiştir.[5],[6],[7]

Bu tekniği etkileyen en önemli faktörlerin başında iklim gelmektedir. Bilindiği gibi ısı kazancının en büyük kaynağı güneştir. Güneş günün ve yılın değişik zamanlarında değişik konumlar almaktadır. Dolayısıyla gerek güneş hareketi gerekse hava hareketinin tespit edilmesiyle ancak optimal çözümlere ulaşılabilir. Bunun sonucu olarak ta Dünyanın farklı yörelerinde, farklı pasif soğutma sistemi uygulamalarına rastlamak mümkündür.

Pasif soğutma sistemi uygulamaları; havalandırma sistemleri, radyatif soğutma ve evaporatif soğutma olmak üzere üç grupta incelenmektedir.[3]

## **HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ**

Termal konforun sağlanması için binadan fazla ısının uzaklaştırılması gereklidir. Bunun en iyi yolu özellikle de sıcak nemli bölgelerde havalandırma sistemleridir. Hava geçiş hızının artması, vücutta terlemeye yol açacağından belirli bir serinlik meydana getirir. Yalnız havalandırma sistemlerinde, hava akımının insanı rahatsız etmeyecek düzeyde olmasına dikkat etmek gerekir. Sıcak bölgelerde çok yoğun bir şekilde rüzgar kuleleri ve benzer sistemler kullanılmaktadır.

### **Rüzgar Kuleleri**

Doğal sirkülasyonla çevre havasını bina içerisine taşıyan sistemdir. Rüzgar kulelerinde devamlı hava sirküle edilmektedir. Şekil1'de bir rüzgar kulesinin düşey kesiti verilmiştir.[4] Tüm yönlerde veya baskın rüzgar yönünde açıklıklar bulunmaktadır. Bu açıklıklar yaklaşık olarak 5 m'dir. Bu açıklıktan giren hava, 2 ve 3 pasajı boyunca duyulur ısısını azaltarak 4 ve 6 kapısına gelir. Buradan istenilen ortamlara serin hava gönderilmektedir. Gün boyunca ısınan A, B, C ve D duvarları gece boyunca serin çevre havası tarafından soğutulmaktadır. Ayrıca gece boyunca dış duvarlar ve damdan radyasyonla gökyüzüne ısı transferi olmaktadır. Geceleyin rüzgar olmadığı zaman rüzgar kulesi baca gibi çalışmaktadır. Rüzgar kulelerine giren hava rutubetli yüzeylerden geçerek veya su püskürtülerek evaporatif soğutma da gerçekleştirilebilir. Şekil1'deki sistemin psikrometrik diyagram üzerindeki iklimlendirme prosesi Şekil2'de verilmiştir.

Şekil3'de bir havalandırma sistemi uygulaması görülmektedir. Burada hakim rüzgar yönüne yönlendirilmiş yüzey tarafından hava akımını içeriye alınmaktadır. İhtiyaca göre açılıp kapanan kapak yardımıyla sistemin kontrolünü sağlanmaktadır.

Geleneksel Urfa evlerinde hava sirkülasyonu sağlamak amacıyla, eyvanın arka duvarından dama hava kanalları açılmıştır. Sıcak yaz günlerinde evin en fazla kullanılan bu kısmında; damda mihrap taşı şeklindeki bir yüzeyi açık bacalara çarpan rüzgar, bu kanallardan geçerek eyvanı serinletmektedir. Bu taşlar hakim rüzgar yönü olan batı ve kuzeybatı doğrultusundadır. Şekil 4'de bu sistemin şeması gösterilmiştir.[1]

Şekil5'te diğer özel bir rüzgar kulesi sistemi görülmektedir. Bu sistemde zemin altından soğuk su geçirilmekte ve buda diğer rüzgar kulelerine göre soğutma oranını arttırmaktadır. [4] Kuleden aşağı doğru hızla gelen hava c noktasından bodruma girer. Buradan geçerek a noktasındaki açıklıktan zemin altına girmektedir. Burada hava akımı suyu yalayarak evaporatif soğutma yapar. Hava c noktasında soğuk ve nemlidir. Bu yerde gıdalar saklanarak, doğal soğutucu olarak kullanılmaktadır.

## **RADYATİF SOĞUTMA**

Binaların çatısı gün boyunca güneş enerjisine maruz kalarak güneş enerjisi depolamaktadır. Geceleyin ise bir radyatör gibi davranarak gök yüzüne radyasyonla ve konveksiyonla ısı atmaktadır. İşte bu özellikten faydalanıp bina çatısını soğuk depo gibi kullanıp alt hacimden ısı emilerek soğutma yapılabilmektedir.[3]

Radyatif soğutma, evaporatif soğutma ile birleştirilerek Gökyüzü-Isı sistemi veya Havuz-Çatı sistemi gibi yeni sistemler geliştirilmiştir. Bu sistem ilk olarak 1960 yılında 'Harold Hay' tarafından gerçekleştirilmiştir.[3],[4],[7] Bu sistemin Şekil7'de düşey kesiti alınarak gece ve gündüz çalışma şekilleri verilmiştir. Havuz-Çatı sistemi uygun dizaynlar ile bir çok iklim bölgesinde, tek katlı evlerde termal konfor sağlanmaktadır. Yalnız nemli bölgelerde yardımcı olarak küçük bir fan kullanılmalıdır. Bu sistemin çalışması kısaca şöyle olmaktadır. Çatı üzerinde bulunan havuzun, su tabakası kalınlığı 2-4 cm arasında ve su polietilen çantalar içersindedir. Havuz gün boyunca termal izolasyon tabakasıyla örtülerek güneşten veya havadan olan ısı kazancı azaltılmaktadır. Geceleyin ise izolasyon örtüsü kaldırılır. Gökyüzüne uzun dalga boylu radyasyonla ve konveksiyonla ısı kaybedilerek, havuz suyunun soğuk olması sağlanır. Bu soğuk havuz suyu bir sonraki gün için mahal havasının serinletilmesinde kullanılır. Burada evaporatif soğutma isteniyorsa, su çantalardan çıkarılır.

Bu güne dek basit ve ucuz hareketli izolasyon sistemi bulunamamıştır. Buda Havuz çatı sisteminin yaygın kullanımına engel teşkil etmektedir.

Kuveyt Bilimsel Araştırma Enstitüsü tarafından havuz-çatı sistemi modellenerek yapılan deneylerde dış hava 46°C'den yüksek olurken bile oda havası daima 30°C'nin altına indirilmiştir. Benzer bir çalışmada Bağdat Güneş Enerji Araştırma Merkezi tarafından gerçekleştirilmiştir. Aynı sistem için çevre havası 46°C iken, oda havası 27°C-32°C arasında bulunmuştur.[3]

## **EVOPARATİF SOĞUTMA**

Suyun ve havanın evaporatif olarak soğutulması işlemi çok eskilere dayanır. Elektrikli soğutucuların bulunmasına kadar, insanlar içme sularını gözenekli kaplarda (küp veya çömlerlerde) soğutmuşlardır. Yöresel olarak yapılan bu kaplar suyu bir kaç saatte 10 °C'ye kadar soğutmaktadır. Bu kapları hava girişlerine koymakla odaya giren havada soğutula bilmektedir.

Şekil8'de bir evaporatif soğutma sisteminin şematik resmi verilmiştir.[4] Hava açıklığından giren rüzgar kanal boyunca aşağı inmektedir. Bu hava ıslak kap yüzeyi boyunca duyulur sıcaklığını düşürerek oda içersine girer. Bu esnada hava soğumuş ve

nemlendirilmiştir. Ayrıca kuru tozlu bölgelerde rüzgarların filtre edilip içeri alınması gerekmektedir. Bunun içinde sistemde odun kömürü kullanılarak, filtre işlemi gerçekleştirilmektedir. Filtre sonucunda ortama verilen havadan damlatılan su ve toz tutulmaktadır. Sonuçta sistemin çalışmasıyla hava sıcaklığında 10 °C düşüş gözlenmiştir.

Günümüzde bu sistemler yerine modern evaporatif hava soğutucuları kullanılmaktadır. Sistem olarak tamamen aynı olan soğutucularda değişen sadece ısı değiştirgeci, püskürtücü gibi cihazların kullanılmasıdır.

Evaporatif soğutma sistemlerinin bazı dezavantajları vardır. Bunlardan en önemlisi fazla su tüketimidir. Buda suyun az ve pahalı olduğu yerlerde engel teşkil etmektedir. Ayrıca uzun periyotlu kullanımlarda yüksek nemden dolayı küf oluşumu gözlenmektedir.

## *SONUÇ*

Dünyanın var oluşundan buyana kullanılan pasif sistemler gerek enerji tasarrufu açısından gerekse doğal çevreyle uyumlu çalışması açısından mükemmel sistemlerdir. Bugün dünyanın çeşitli bölgelerinde birbirinden farklı özellik taşıyan pasif sistemlere rastlamaktayız. Bu sistemlerde çok az enerji giderleriyle termal konfor sağlanmıştır. Özellikle son 25-30 yıl içerisinde modern mimarilerde pasif sistemler sık sık kullanılmaya başlanmıştır. Ülkeler bu konuyla ilgili olarak üniversitelerde ve araştırma enstitülerinde çalışmalarını yoğunlaştırmışlardır. Çünkü bu sistemlerin kullanılması ile yapılan enerji tasarrufu bizim gibi enerjinin büyük bölümünü ithal eden ülkelere büyük menfaatler sağlayacaktır.

Yaptığımız bu çalışmadan aşağıdaki sonuçları verebiliriz.

Modern iklimlendirme tesislerinin ekonomik olmadığı kabul edildiği günümüzde, rüzgar kuleleri ve benzer sistemler yeni binalarda hala kullanılmaktadır. Katar Üniversitesinde evlerin rüzgar kuleleriyle doğal iklimlendirmesi başarılıken sıcaklık ve nem azaltılmıştır.

Evaporatif soğutma ile Şanlıurfa'da İndirekt sistemle termal konforun sağlanması yapılan araştırmalarda mümkün bulunmuştur.[8] Buda ilimizde ucuz ve çevre ile uyumlu bir soğutma sisteminin kullanılacak olması demektir. Bugün hala bu sistemle çalışan ve halk arasında sulu klima olarak bilinen klimalar kullanılmaktadır.

İklimi oluşturan öğeleri doğal veri olarak değerlendirip, tasarımda bu verileri değerlendirme yolları araştırılmalıdır.

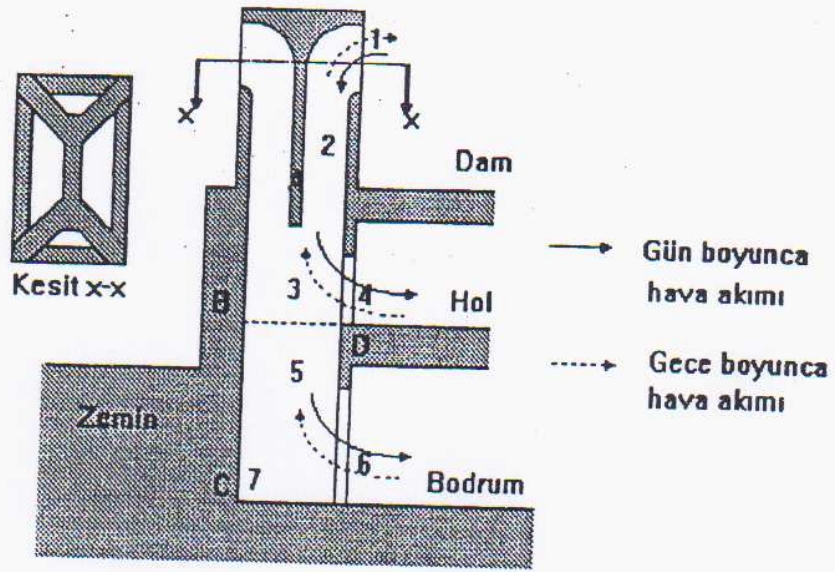
Pasif sistemler ekonomik olması, çevreye zararlı artıklar vermemesi, kullanımı sırasında dışarıdan enerji istememesi gibi daha sayabileceğimiz bir çok özelliğinden dolayı

insanlara cazip geleceği şüphesizdir. Yalnız bu sistemler yeterince tanıtılmamaktadır. Bunun için pasif sistemleri tanıtıcı faaliyetlerde bulunulmalıdır.

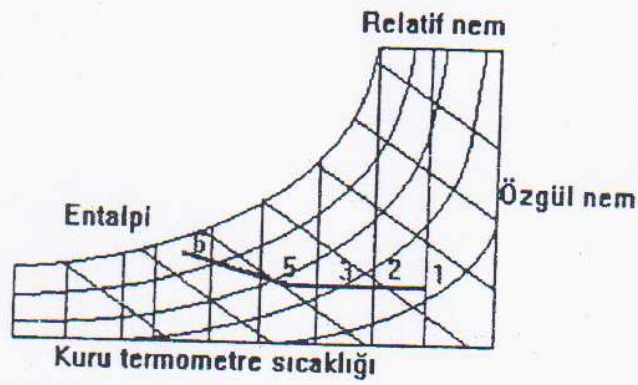
Mahal termal konforunun başanılması için optimal çözümler her zaman yeterli olmayabilir. Bunun için pasif sistemler tek başına değil de diğer aktif sistemlerle de desteklenerek düşünölmelidir.

#### **KAYNAKLAR**

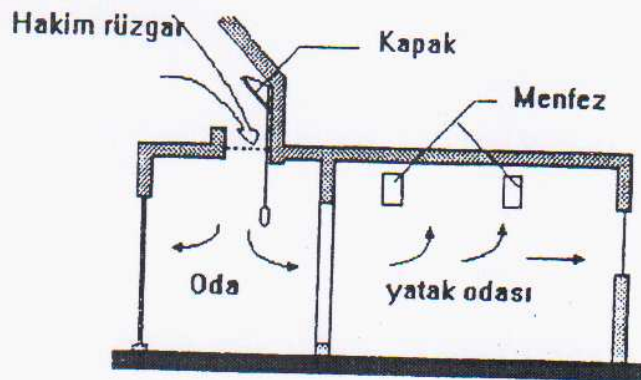
- 1- AKTACIR, M.A. 1995. Geleneksel Urfa evlerinin iklimlendirme açısından incelenmesi. 10.Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi.6-8 Eylül 1995. Ankara
- 2- AYBERS, N., 1978. Isıtma havalandırma ve iklim tesisleri. 3. baskı, İstanbul
- 3- BATTY, W.J., HINAI, H., PROBERT, S., 1991. Naturel cooling techniques for residential buildings in hot climates. Applied Energy 39(1): 301-337
- 4- BAHADORI, M., 1979. Naturel cooling in hot arid regions. Energy application in buildings. s195-225. Academic pres, Inc New York.
- 5- HSIEH, J., 1986. Solar energy engineering. Prentice-Hall, INC, New Jersey
- 6- GIVONI, B., 1991. Performance and applicability of passive and low energy cooling systems. Energy and buildings 17(3): 177-199
- 7- YELLOTT, J., 1991. Solar energy aplications. Solar heating and cooling of homes. Mc.Graw-Hill. New York.
- 8- YILMAZ, T., 1995. Nemlendirmeli Soğutma. HR. Ü.Müh. Fak. Semineri. şanlıurfa



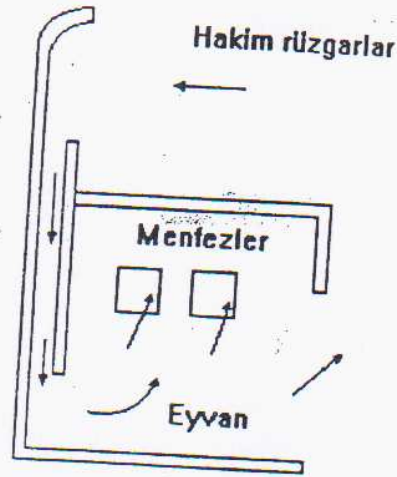
Şekil1. Rüzgar kulesi düşey kesiti şematik şekli



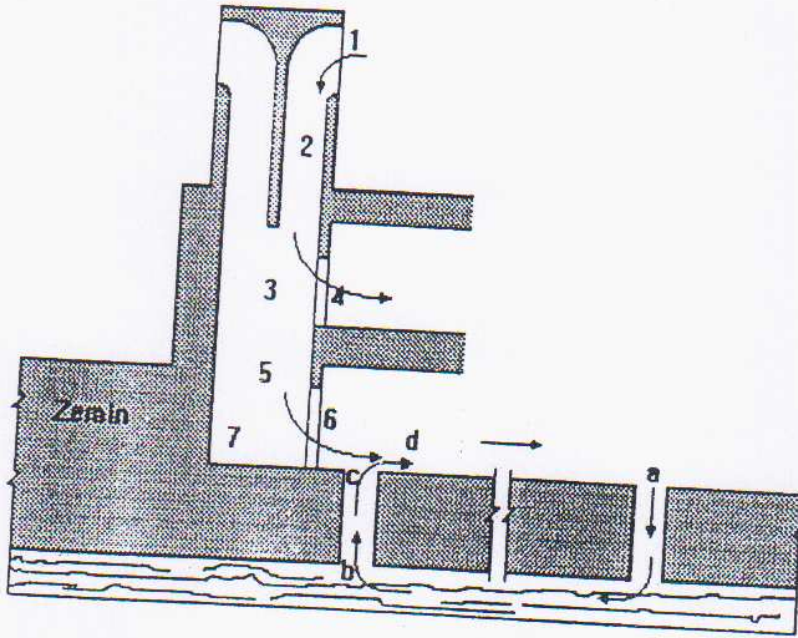
Şekil2. Rüzgar kulesi sisteminin psikrometrik diyağram üzerinde iklimlendirme prosesi.



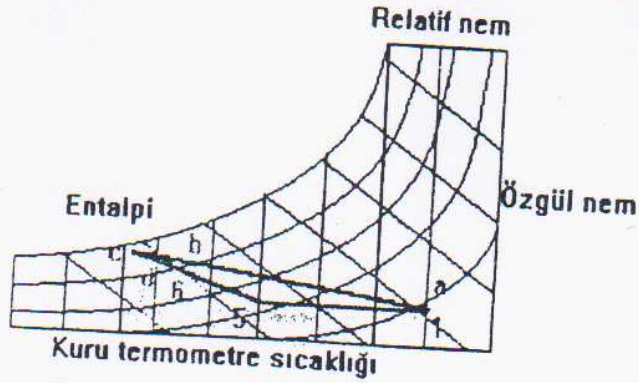
Şekil3. Örnek bir havalandırma sistemi uygulaması şematik resmi.



Şekil4. Geleneksel Urfa evlerinde eyvana hava sirkülasyonu sağlayan havalandırma sistemi

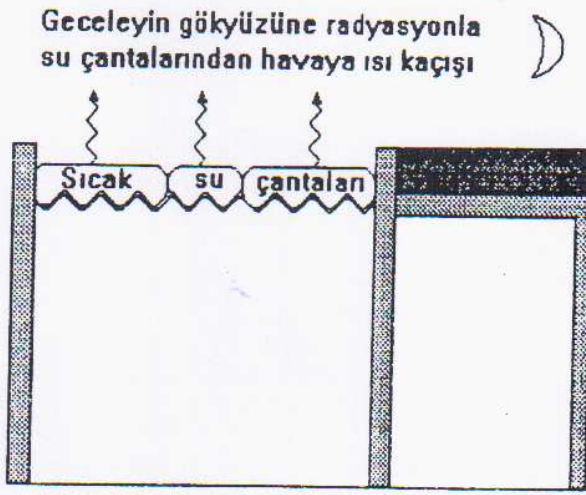
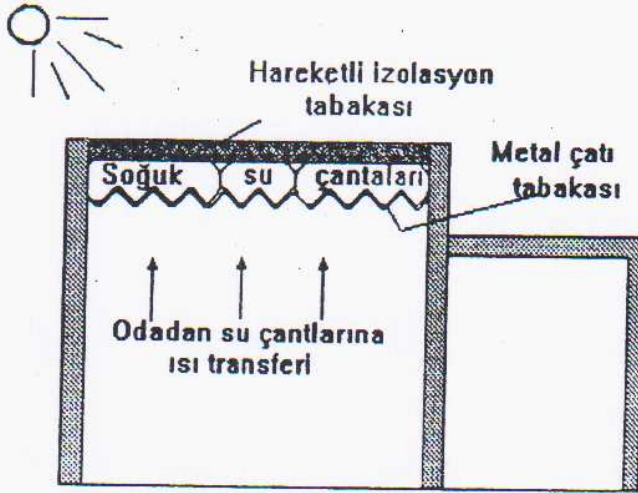


Şekil5. Zemin altından geçen akarsudan destekli özel rüzgar kulesinin düşey kesit şeması.

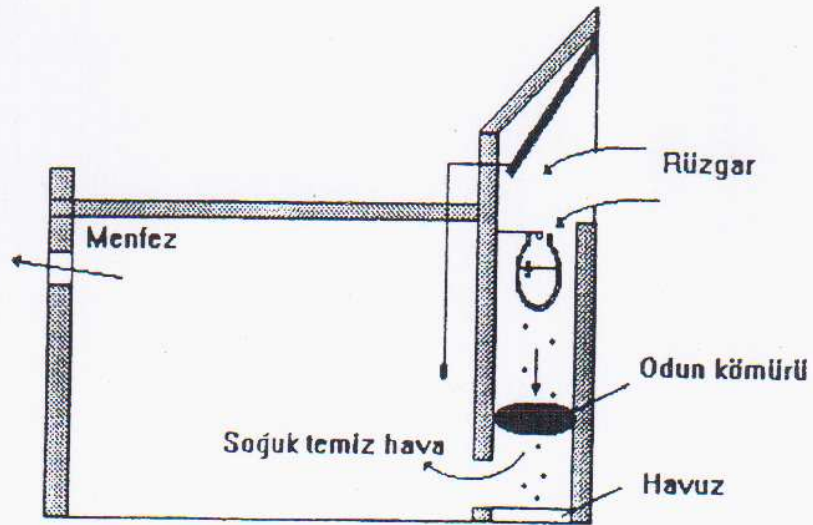


Şekil6. Şekil5'te gösterilen rüzgar kulesinin psikrometrik diyagram üzerinde iklimlendirme prosesi.





Şekil7. Gökyüzü-Isı sistemi gece ve gündüz çalışma şekilleri.



Şekil8. Evaporatif soğutma sisteminin düşey kesit şematik resmi.