

1. KLİMA SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Binaların kullanım amaçları, buldukları bölge ve bölgeye bağlı olarak dış hava şartları değişkendir. Yatırımcılar, bina sahipleri veya binayı kullananlar farklı işletme şartları talebinde bulunabilirler. Bu nedenlerle klima sistemleri bu ihtiyaçları karşılamak amacıyla genellikle çeşitli tipte ve özellikle projelendirilir, monte edilir ve işletilirler. Klima sistemlerini sınıflandırmanın amacı bir sistemi diğerinden ayırabilmeyi sağlamak ve ihtiyaçlara bağlı olarak en doğru klima sistemini seçmeyi kolaylaştıracak bir yöntem oluşturmaktır. Eğer tasarımcı bir klima sistemini doğru bir şekilde belirleyemezse ve diğerlerinden ayıramazsa, müşterisi için uygun sistemi seçmesi zor olacaktır. Klima sistemlerinin sınıflandırılmasında aşağıdaki kriterler göz önünde tutulmalıdır:

_ Klima sistemlerinin sınıflandırılması, eğer mümkünse, ısıtma ve soğutma sistemlerinin ayrıntılarının yanı sıra, hava dağıtım sisteminin öncelikli konularını da içermelidir. Çünkü hava dağıtım sistemi iç hava sıcaklığının ve kalitesinin kontrolünde doğrudan etkilidir.

_ Sistem ve kullanılan ana elemanlar birbirlerine uyumlu olmalıdır. Örneğin paket tipi bir sistemde ana eleman paket tipi cihazdır. _ Sistem sınıflandırmaları pratik uygulamalara dayanmalıdır. Örneğin, bir klima sisteminin belirlenmesi için iç hava kalitesi artık birincil kriterler arasında yer almaya başladığına göre, taze hava bağlantısı yapılamayan bir sulu sistemin varlığından bahsetmenin ne kadar doğru olduğu düşünülmelidir.

_ Sistem sınıflandırılması basit olmalı, her klima sistemi açık bir şekilde diğerinden farklı olmalıdır.

Sınıflandırma

Klima sistemlerini öncelikle merkezi sistemler ve bireysel sistemler olarak ikiye ayırmak mümkündür. Merkezi sistemler; tam havalı, tam sulu ve havalı+sulu olarak üçe ayrılır. Tam havalı sistemler tek zonlu veya çok zonlu olabilir. Tam sulu sistemler iki ve dört borulu

fancoil ve panel sistemleridir. Bunlara taze hava ilave edilince havalı ve sulu sistemler elde edilir. Ayrıca soğuk su yerine, doğrudan soğutucu akışkanın dolaştırıldığı merkezi sistemler vardır. Bireysel sistemleri ise, paket tipi üniteler, split cihazlar ve kanallı split cihazlar olarak ayırmak mümkündür. Ayrıca, evaporatif soğutma sistemleri, nem alıcı-bazlı klima sistemleri, ısı depolu klima sistemleri, tekstil sektöründe kullanılan hava yıkamalı klima sistemleri gibi endüstriyel uygulamalarda kullanılan çeşitli özel klima sistemleri bulunur ve bir yandan da yeni klima sistemlerinin geliştirilmesi ve üretilmesi devam etmektedir.

_ Bir paket sistem her zaman havayı direkt olarak soğutucu akışkanla soğutan DX (direk genişleme) serpantini kullanan bir soğutma sistemine sahiptir. Bireysel sistemler de havayı soğutma için DX serpantinine sahip fabrika-üretimi, kendi içinde hazır, küçük bir soğutma sistemi içerirler.

_ Merkezi sistemler, havayı dolaylı olarak soğutmak için soğutulmuş suyu kullanan soğutma sistemleri kullanılırlar. Isı depolayan sistem her zaman, soğutulmuş suyu veya salamurayı soğutucu olarak kullanan merkezi bir sistemdir.

_ Direk genişmeli serpantinli bireysel sistemlerde çoğunlukla rotary kompresör kullanılır. Direk genişmeli serpantinli paket sistemlerde ise pistonlu ve scroll kompresörler kullanılır. Paket sistemlerde scroll kompresörler yavaş yavaş yüksek verimleri nedeniyle pistonlu kompresörlerin yerini almaktadırlar. Merkezi sistemlerdeki chillerlerde ise kapasiteye göre kompresör seçimi yapılır. Kapasiteleri 75 ton (264 kW)'dan yüksek olan büyük chillerlerde çoğunlukla

santrifuj veya vidalı kompresörler kullanılırken, orta büyüklükte veya küçük chillerlerde ise vidalı, scroll veya pistonlu kompresörler kullanılır. Küçük ve orta büyüklükteki chillerlerde de scroll kompresörler vidalı ve pistonlu kompresörlerin yerini almaktadırlar.

_ Hava dağıtım sistemleri sabit debili (CAV) merkezi sistemler, değişken hava debili (VAV) merkezi sistemler, mekana özel havalandırma ve hava sirkülasyonu sistemleri olarak ayrılabilir.

Buna göre ana klima sistemlerini aşağıdaki 12 grupta toplamak mümkündür. Ancak doğal olarak sistemler bununla sınırlı değildir.

1. Tek zonlu tam havalı merkezi sistemlerde her zona besleme yapan bir tek klima santrali vardır. Oda dışındaki bu santralde şartlandırılan (filtre edilen, ısıtılan, soğutulan veya nemlendirilen) hava kanallarla odaya taşınır ve besleme menfezlerinden odaya üflenir. Binadaki çok sayıda klima santralına ise, bir merkezden sıcak ve soğuk su beslenir. Tiyatro, konser salonu gibi tek ve büyük hacimlerde uygulanır. Bu sistemlerde aynı santralden birkaç zonu ayrı ayrı beslemek de mümkündür. Birkaç zonlu sabit debili klima santralleri günümüzde fazla uygulanmamaktadır.

2. Tek zonlu sistemlerin bir başka çözümünde ise, paket tipi çatı ustası cihazlar veya çatı tipi ısı pompası (paket cihazlar) kullanılır. Bu cihazlarda direkt soğutma yapılır. Isıtma ise yine bu cihazda direkt olarak yakıt yanmasıyla veya dolaylı olarak merkezden gelen sıcak suyla yapılabilir. Burada elde edilen şartlandırılmış hava, kanallarla altındaki iç ortama beslenir. Daha çok tek katlı büyük alışveriş merkezleri gibi yaygın yapılarda kullanılır.

3. Çok zonlu tam havalı sistemlerde ise, aynı klima santralından çok sayıda zon beslenir. Bunun için her zonda bir VAV kutusu kullanılır. Bu kutulara tek kanalla gelen sabit şartlardaki soğuk hava, zonun ihtiyacı kadar debide odaya

beslenerek farklı şartlar yaratılır. Bu sistemlerde ısıtma için cihaz çıkışında elektrikle veya sıcak su ile reheat gerekir. Bir başka çözüm ise ısıtmanın, ayrı merkezi sıcak sulu kalorifer sistemiyle yapılmasıdır. Burada çift kanallı sistemler de geliştirilmiştir. Çift kanallı sistemlerde bir kanalda sıcak hava, diğer kanalda soğuk hava bulunur ve karışım kutusunda bu havalar zonun ihtiyacına göre karıştırılarak odaya beslenir. Ancak çift hava kanallı VAV sistemleri çok pahalı ve ekonomik

olmayan sistemler olarak bilinirler ve çok özel koşullar dışında uygulama alanı yoktur denebilir. VAV sistemleri oteller, ofis binaları ve alışveriş merkezleri gibi yerlerde uygulanır.

4. Tam sulu klima sistemlerinin en bilinen örneği iki borulu fancoil sistemleridir. Fancoil cihazları havanın fanla hareket ettirildiği konvektörlerdir. Fancoil borularından merkezde hazırlanan sıcak su veya soğutulmuş su dolaştırılır. Böylece cihaz odaya sıcak veya soğuk hava üfler. Fancoile, gelen tek borudan kışın sıcak su beslenir, yazın soğuk su beslenir. Dolayısıyla bütün sistemde ya ısıtma yapılır veya soğutma yapılır. İkisi aynı anda olamaz. Bu nedenle geçiş mevsimlerinde konforsuzluk sorunu yaşanır. Döşeme tipi fancoil dış duvar önüne, pencere altına yerleştirilir. Havayı yukarı oda içine doğru üfler. Tavan tipi cihazlar ise asma tavan içine yerleştirilir ve havayı aşağı doğru üflerler. Bu sistemde havalandırma pratik olarak yoktur.

5. Dört borulu fancoil sistemlerinde her cihaza dört boru bağlıdır. Aynı cihaza aynı anda hem soğuk su gelir hem de sıcak su gelir. Zonun ihtiyacına göre ısıtma veya soğutma yapılır. Sistemde ise aynı anda bazı zonları ısıtmak, bazı zonları da soğutmak mümkündür. Daha konforlu sistemlerdir. Diğer özellikleri ve tipleri iki boruluya benzer.

6. Tamamen sulu sistemler içinde panel sistemler de bulunmaktadır. En bilinen, panel radyatörlerle sıcak sulu ısıtma uygulamasıdır. Yapının tavan, döşeme,

duvar gibi bir elemanın panel olarak kullanılması da mümkündür. Özellikle çelik panellerle kaplı tavanın soğutucu panel olarak kullanıldığı sistemler ile, içinden borular geçirilen döşemenin ısıtıcı panel olarak kullanıldığı sistemler daha yaygındır. Ancak tavandan panel ısıtma sistemleri de vardır. Sadece panel ısıtma veya panel soğutma yapılabileceği gibi iki borulu veya dört borulu sistemlerle aynı panelin hem ısıtma ve hem de soğutma amacıyla kullanılması da mümkündür. Panel sistemlerin hem ısıtma ve hem de soğutmada kullanılması hantal ve ekonomik olmayan bir sistem olarak bilindiği için çok sınırlı uygulama alanı bulabilmiştir.

7. Havalı + sulu sistemlerde ise ısıtma ve soğutma fancoil sistemiyle gerçekleştirilir. Buna karşılık her hacme kanallarla taze hava beslenir. Bu %100 taze hava bir merkezi santralde on şartlandırılır. Egzoz sistemi de merkezi olarak gerçekleştirilir. İki borulu sistemlerde ara mevsimlerde sıcaklık sorunlarını biraz olsun azaltabilmek için taze hava miktarlarının artırılması yararlıdır. Bu sistemlerden sayılabilecek indüksiyon sistemleri günümüzde dezavantajları nedeniyle artık tercih edilmemektedir.

8. Merkezi sulu ısı pompası sistemlerinde bütün binayı dolaşan bir su devresi vardır. Bu devredeki su kışın bir kazan yardımıyla ısıtılır ve yazın bir su soğutma kulesiyle soğutulur. Her zonun ısı pompası bu su devresine bağlıdır. Bu devreden aldığı ısıyı odaya pompalar veya odadan aldığı ısıyı bu devreye pompalar.

9. Değişken soğutucu akışkan debili sistemleri. Doğrudan soğutucu akışkanın (freon gazı) dolaştırıldı.1 merkezi sistemlere değişken soğutucu akışkan debili sistemleri adı verilmektedir. Burada bir dış ünite elde edilen sıvı soğutucu akışkan her bir zonda bulunan iç ünite cihazlarına gönderilir. İç cihazlarda sıvı akışkan buharlaşırken ortamdan ısı çeker. Zon kontrolü buharlaştırılan soğutucu

akışkan miktarının değiştirilmesiyle gerçekleştirilir. Akışkanın ters döndürülmesiyle bu ünitelerde ısıtma da yapılabilir. Aynı dış üniteye bağlı iç ünitelerde normal olarak birlikte soğutmadan, ısıtmaya geçmek mümkündür. Ancak ısı geri kazanımlı tip değişken soğutucu akışkan debili sistemlerinde farklı iç ünitelerde aynı anda ısıtma ve soğutma yapmak mümkündür. İç üniteler genellikle tavana yerleştirilir. İç ünitelerin döşeme tipi ve kanallı tipleri de vardır.

10. Paket tipi ünitelerde kompresör, kondenser ve evaporator aynı paketin içindedir. Sadece cihaz dış hava ile irtibatlandırılır veya cihaza soğutma suyu bağlantısı yapılır. Bunların iç ortama yerleştirilen, dış duvara veya pencereye monte edilebilen tipleri vardır. Her odaya bir cihaz kullanılır. Normal olarak sadece soğutma yaparlar. Isı pompası tiplerinde geçiş mevsimlerinde sınırlı ısıtma yapılabilir. Ancak esas ısıtma sıcak sulu kalorifer sistemiyle temin edilir.

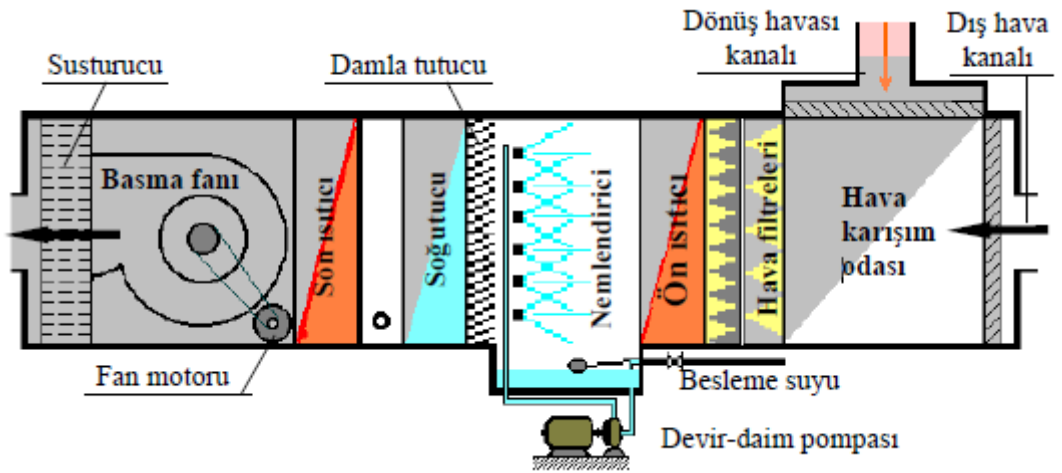
11. Split cihazlarda ise kompresör ve kondenser ünitesi bina dışına yerleştirilir. Evaporator ünitesi ise içeridedir. Arada boru bağlantısı vardır. İç üniteye oda havası soğutulur (veya ısı pompası tiplerinde sınırlı olarak ısıtılır).

12. Hava kanallı tip split cihazlarda ise; daha gelişmişlerinde, iç üniteye soğutulan veya ısıtılan hava bir kanal yardımıyla iç ortama verilir. Isıtma sıcak sulu kalorifer sistemiyle de gerçekleştirilebilir. Radyatörlerde termostatik vana kullanılmalıdır. Bu cihazlarda dış bağlantı yapılarak taze hava alınabilir ve ortam havalandırılabilir. Ayrıca iç ortamda basınçlandırma yapılabilir ve hava cihazda filtre edilebilir. Bu sistemler ofis yapıları, konutlar ve işyerleri gibi yerlerde başarıyla kullanılmaktadır. Sistemin esnekliği ve sağladığı konfor en önemli özelliğidir.

2. KLİMA SANTRALİ EKİPMANLARI

Bir klima santrali, havanın hareketlendirilmesi, temizlenmesi, ısıtılması, soğutulması, nemlendirilmesi ve kurutulması (neminin alınması) için gereken ünitelerden oluşur. Havanın klima santrali içindeki yolunu izlersek, aşağıdaki elemanlarla karşılaşırız :

- 1) Karışım odası,
- 2) Toz filtresi,
- 3) Ön ısıtıcı ,
- 4) Soğutucu ,
- 5) Nemlendiricisi,
- 6) Damla tutucu,
- 7) Son ısıtıcı ,
- 8) Fanlar .



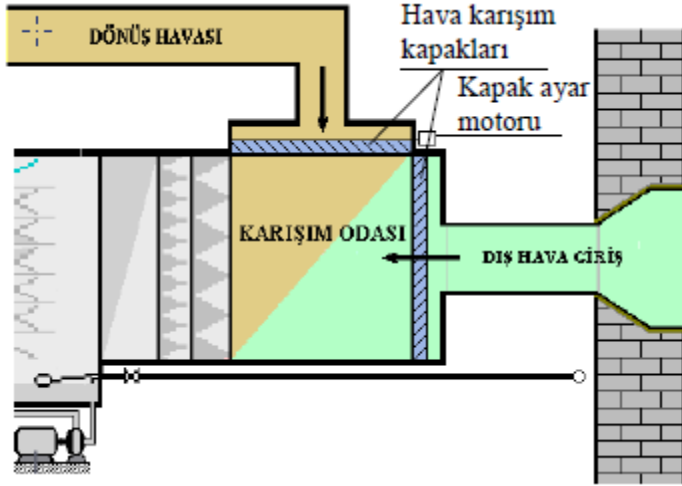
Şekil 1. Klima santrali prensip şeması.

Şimdi bu elemanları (üniteleri) kısaca açıklayalım :

2.1. Karışım odası

Hava karışım odaları değişik amaçlı olarak, değişik fiziki şartlardaki havaları karıştırarak, yeni fiziki özelliklere sahip olan havayı oluşturan odasıcıklardır. Hava karışım odası iklimlendirme santralinde şekil 2. de olduğu gibi, dönüş havası ile dış havayı karıştırarak sistem havasını oluşturmada

kullanılırken, mahal girişlerine konan hava karışım hücreleri de aynı santraldan beslenen yan yana iki mahale farklı özelliklerdeki havanın temininde kullanılırlar (şekil 4.).



şekil 3.2. İklimlendirme santralında hava karışım odasının yeri

2.1.1. Enerji Tasarrufu Amaçlı Hava Karışım Hücresi

İklimlendirme santrallerinde enerji tasarrufu amacı ile karıştırma oda-sına ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle kış iklimlendirmelerinde, dış havaya göre daha sıcak olan iç hava dışarıya atılırken, bünyesinde bulundurduğu enerjiyi de dışarıya taşımaktadır. İklimlendirme santrali aracılığı ile havaya yüklenen bu enerjinin, hiç değilse bir bölümünden faydalanabilmek için, atılan hava belli oranlarda karıştırma odalarında dış hava (ham hava) ile karıştırılarak, taşıdığı enerjiden faydalanılmaktadır. Böylece yeni oluşan karışım havasını istenilen Şartlara getirebilmek için daha az enerji harcanmış olmaktadır. Enerji tasarrufu amaçlı hava karışım odaları şekil 2. de görüldüğü gibi genellikle iklimlendirme santralının en başında bulunurlar.

Karışım havalarının ayarlanmasında, karışım odasındaki hava girişlerine konan kanatçıklı kapaklar kullanılır. Bu kapaklar karışım odasına giren hava oranlarını ayarlar. şekil 3.2. İklimlendirme santralında hava karışım odasının yeri Yaz iklimlendirmelerinde de aynı Şekilde, dış havaya göre daha serin olan mahalden

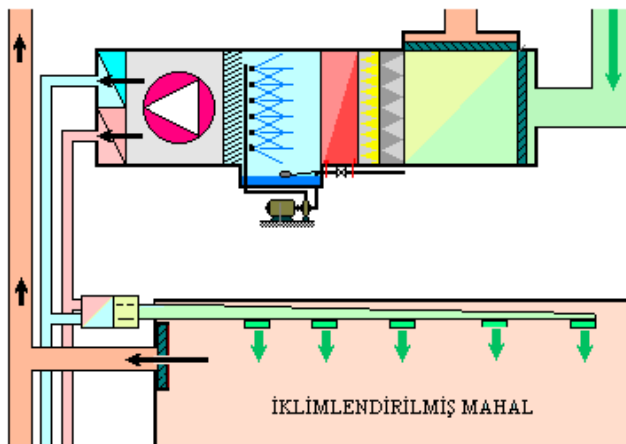
atılan havanın bir bölümü karıştırma odasında dış hava ile karıştırılmaktadır. Böylece yeni oluşan karışım havasını yaz iklim şartlarına getirmek için daha az enerji harcanmaktadır.

Ancak % 100 taze havaya ihtiyaç duyulan bazı özel yerler (ameliyathaneler vs.) için, karıştırma odalarına ihtiyaç yoktur. Bu gibi yerlerde sistem havasının tamamı dışarıdan taze olarak alınmaktadır.

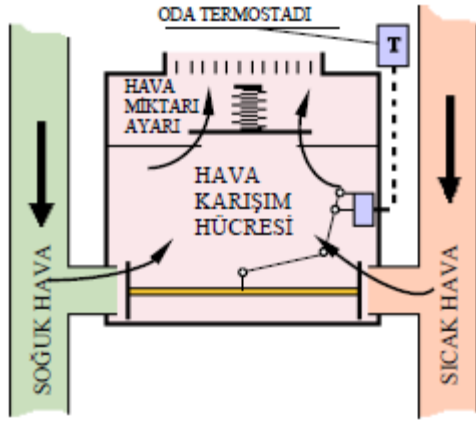
2.1.2. Çok Amaçlı Hava Karışım Hücreleri

Çok kanal sistem bir iklimlendirme sisteminde, merkezi santraldan beslenen, değişik fiziki şartlardaki havaya ihtiyaç duyulan mahallerde, istenilen sıcaklık ve debilerde hava elde etmeye yarayan, mahal girişlerinde değişik yapı ve özelliklerde hava karışım hücreleri kullanılmaktadır (şekil 3). Yüksek basınçlı iklimlendirme sistemlerindeki hava karışım hücreleri genelde pencere altlarına yerleştirilirler. Üfleme havası mekanik ya da tam otomatik olarak kontrol edilerek, arzu edilen fiziki değerlerde ayarlanarak içeriye üflenir. şekil 3 Yüksek basınçlı iklimlendirme sisteminde karışım hücrelerinin yeri

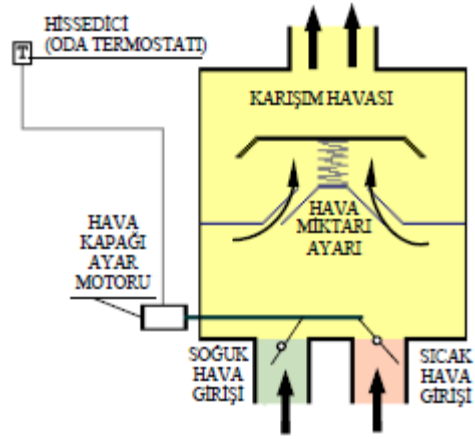
Değişik fiziki özelliklerdeki iki hava, iki ayrı kanalla kullanım yerine getirilmekte ve buradaki karıştırma hücrelerinde karıştırılarak mahale üflenmektedir. Aşağıda bu tür karışım hücrelerine örnekler verilmiştir (şekil 4).



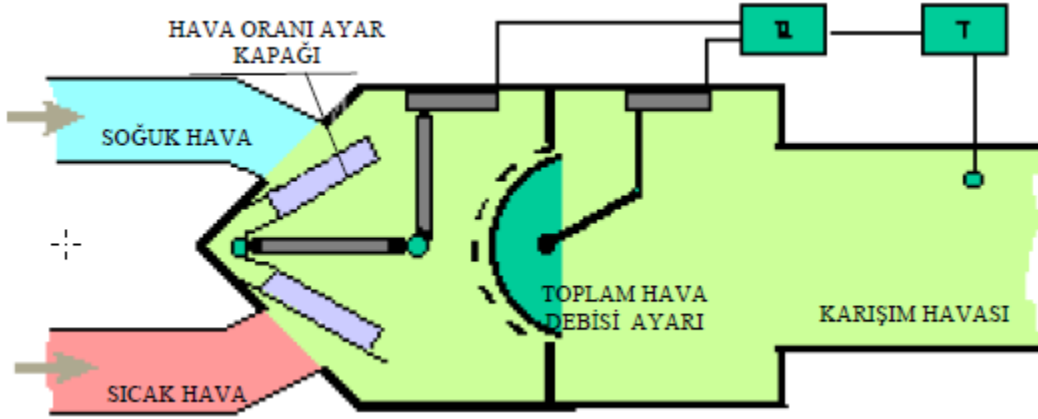
Şekil 3. Yüksek basınçlı iklimlendirme sisteminde karışım hücrelerinin yeri



Şekil 4.a.



Şekil 4.b.

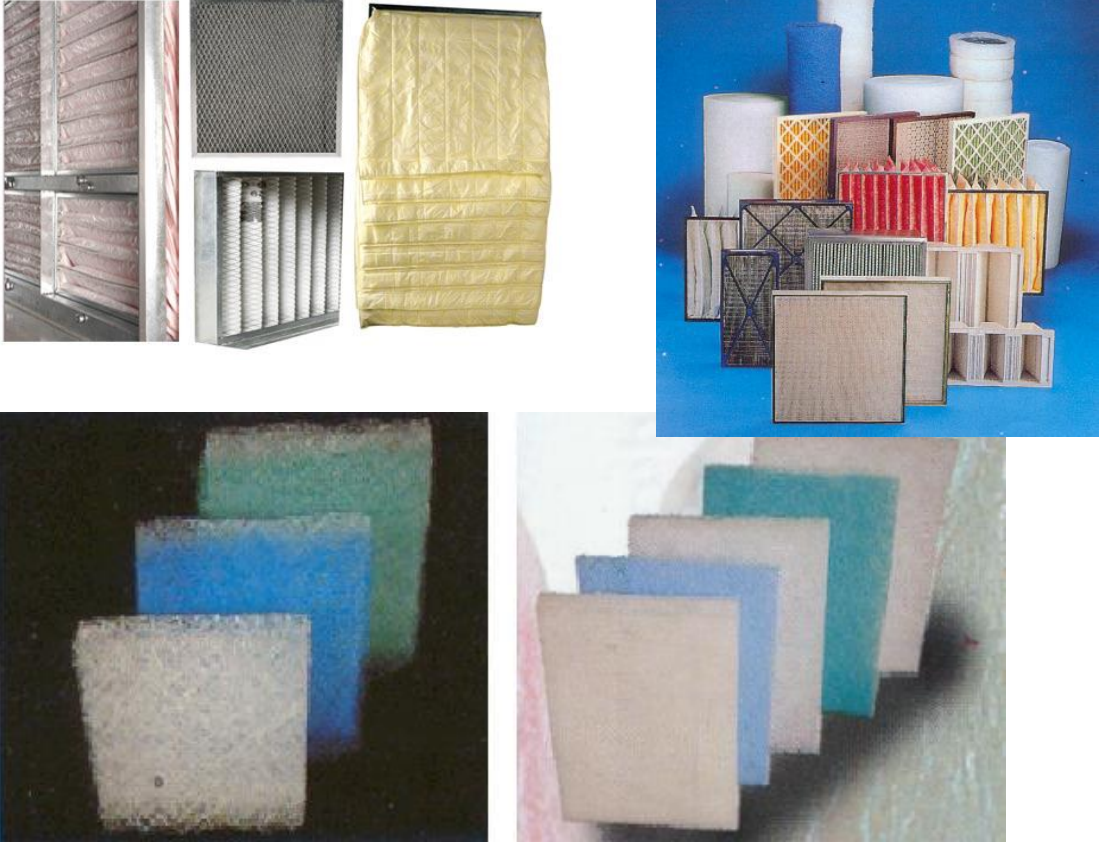


şekil 4. c.

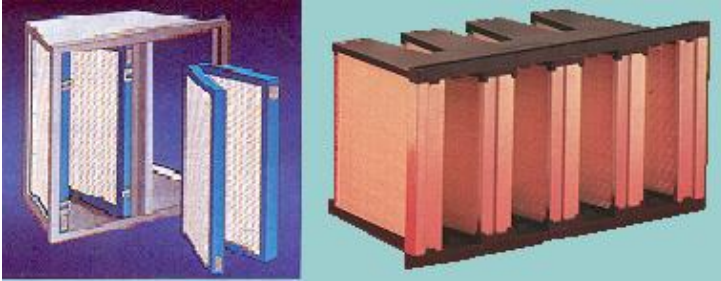
şekil 4. Hava karışım hücreleri

2.2. Toz filtresi

Dış hava ile çevrim havasının temizlenmesi için, karışım odasının arkasına genellikle bir toz filtresi yerleştirilir. Filtreler kullanım amaçlarına göre; Panel filtreler: Galvaniz sac çerçeveli sentetik elyaf malzemeden oluşmaktadır. Her tür havalandırma sistemlerinde ön filtre olarak kullanılmaktadır. Torba filtreler: Bu filtreler sentetik elyaf ve çok kademeli filtrelerdir. En zor şartlarda yüksek verimle çalıştırılmaya uygundur. Hepa filtreler: Hastaneler ilaç ve gıda fabrikaları için özel dizayn edilen filtrelerdir.



Şekil 5. Değişik amaçlı hava filtreleri



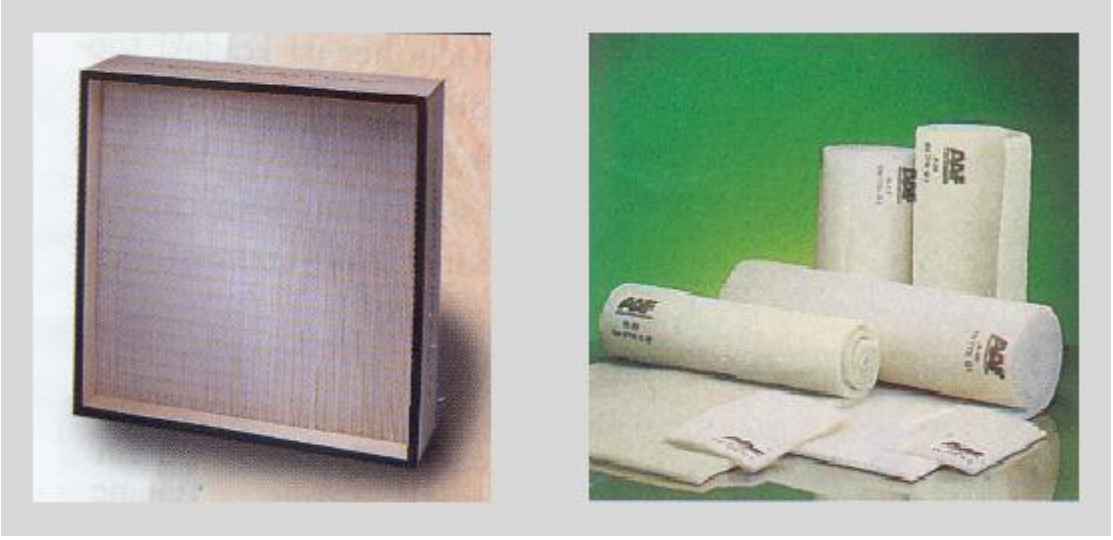
şekil 5.1. V ya da zig-zag hava filtreleri



şekil 5.2. Torba ya da cep hava filtreleri



Şekil 5.3. Panel hava filtreleri



Şekil 5.4. Hepa hava filtresi

Şekil 5.5. Rulo hava filtresi

2.3. Ön ısıtıcı

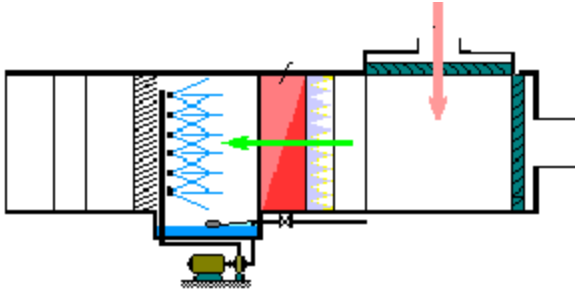
Ön ısıtıcı genellikle kışın gereken bir ısıtma ünitesidir. Dışarıdan emilen nemi düşük dış havanın nem alma kapasitesini nemlendirici girişinden önce arttırmak için ön ısıtıcı gereklidir. Isıtıcılar, konumu ve ısı kaynağına göre sınıflandırılırlar

2.3.1. Konumuna Göre Isıtıcılar

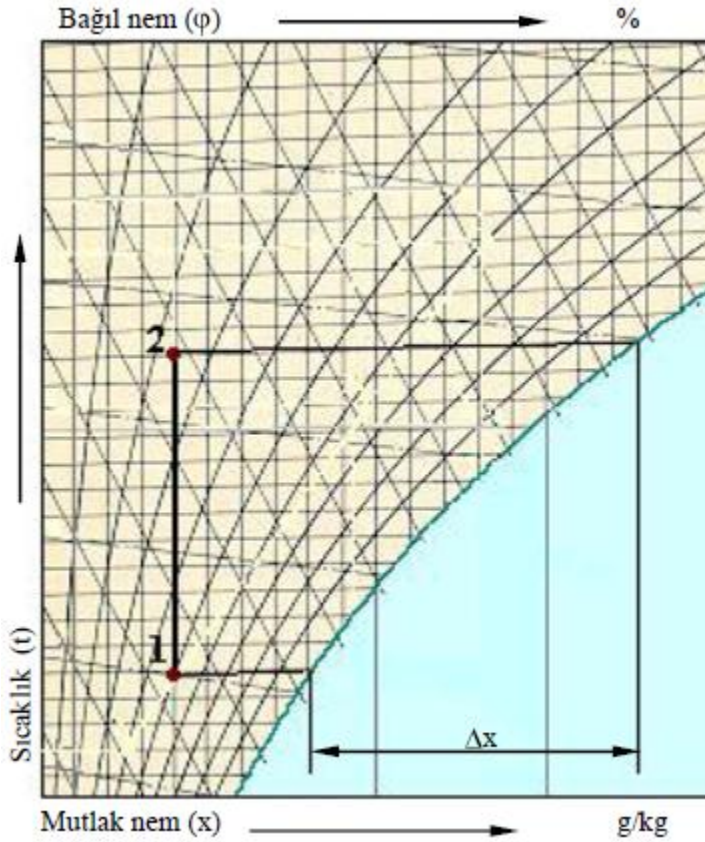
2.3.1.1. Ön Isıtıcılar

Hava belli sıcaklıklarda belli miktarlarda nem alabilir. Daha fazla nem için havayı ısıtmak gerekir. Bu amaçla iklimlendirme santralına nemlendiriciden önce konulan ısıtıcıya ön ısıtıcı denir (şekil 6).

Şekilde 7.de 1 konumundaki hava 2 konumuna geldiği zaman 1 konumuna göre x kadar daha fazla nem alır. Bunun için, sisteme giren havanın istenilen değerlerden kuru olması durumunda, nemlendiriciye gelmeden bir ön ısıtıcıdan geçirilir ki, bu ısıtıcı sadece havaya daha fazla nem yüklemek amacı ile kullanılmaktadır. şayet sisteme giren hava yeterince nemli ise, ya da sıcaklığı yeterince yüksek ise; ön ısıtıcı devre dışı bırakılır.



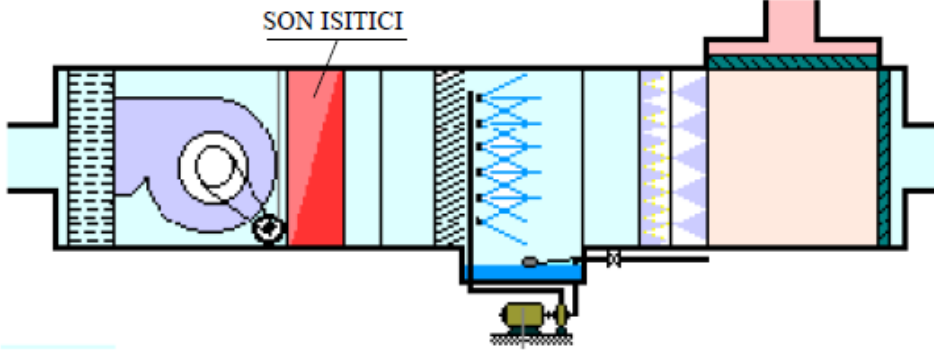
Şekil 6. Ön ısıtıcının iklimlendirme santralindeki yeri



Şekil 20. Ön ısıtıcıdan geçen havanın h,x-Diyagramındaki konumu

2.3.1.2. Son Isıtıcılar

Son ısıtıcı sistem havasının esas ısıtıcısıdır. Santralde nemlendiriciden sonra gelir ve mahale verilen havanın ısı ihtiyacını karşılamak amacı ile kullanılır (şekil 21).

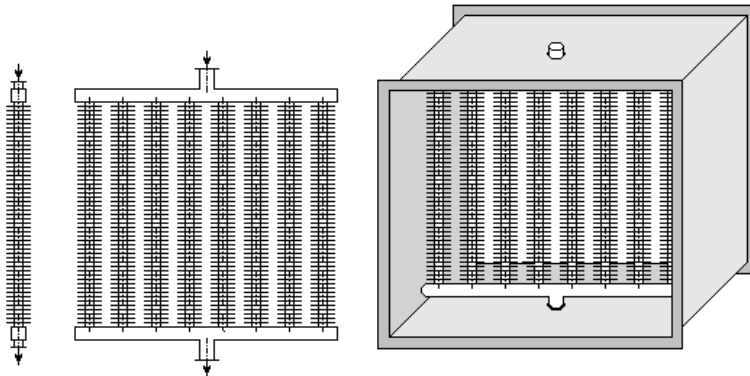


Şekil 21. Son ısıtıcının iklimlendirme santralindeki yeri

2.3.2. Isı Kaynağına Göre Isıtıcılar

2.3.2.1. Sıcak Sulu ve Buharlı Isıtıcılar

Sıcak sulu ve buharlı ısıtıcılar yapı bakımından genel olarak aynıdır-lar. Bu tür ısıtıcılar Şekildeki (Şekil 22, ve 23.) gibi demir, bakır ya da alüminyumdan yapılmaktadırlar. Isıtıcının tamamı aynı malzemeden olduğu gibi, genelde, borular bakır, kanatçıklar da alüminyum olarak imal edilmektedirler.



Şekil 22. Buharlı ve sulu hava ısıtıcısının yapılış şekli



a- Köşeli kanal için ısıtıcı

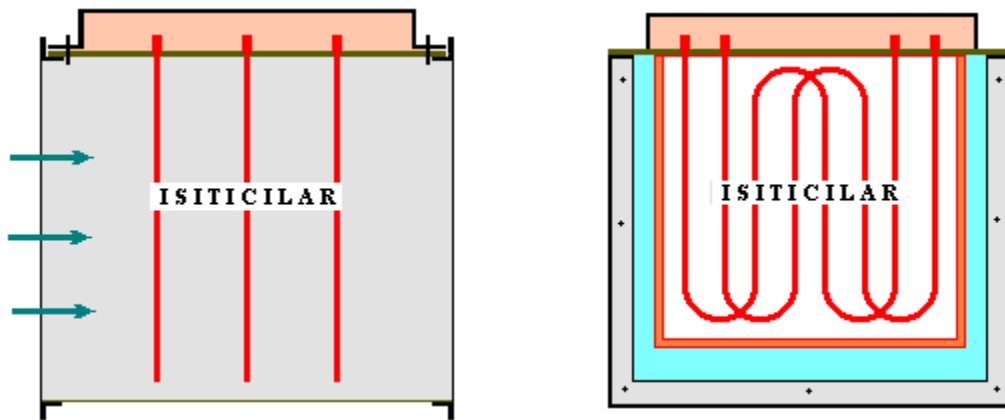
b- Silindirik kanal için ısıtıcı

Şekil 23. Sulu tip hava ısıtıcı ya da soğutucuları

2.3.2.2. Elektrikli Hava Isıtıcıları

En pratik ve kolay ısıtma şekli elektrikli ısıtmadır. Genelde küçük kapasiteli işletmelerde, sulu ve buharlı sistemlerin uygulanmasının müsait olmadığı durumlarda elektrikli ısıtıcılar kullanılmaktadır.

Elektrikli ısıtıcılar da iklimlendirme santralının diğer kısımları gibi bir kutu şeklinde hazırlanarak kanala yerleştirilmektedirler. Elektrik bağlantı uçları kutunun dışında korunmuş bir şekilde bulunurken, ısıtıcı kısımları (rezistanslar) kutunun içine şekil 24. te görüldüğü gibi değişik profil biçimlerinde yerleştirilirler.



Şekil 24. Elektrikli ısıtıcı

Elektrikli ısıtıcılar imkan dahilinde yuvarlak (Şekil 25. a), kare, dik-dörtgen (Şekil 25. b), çubuk ve plaka şekillerinde imal edilmektedirler Isı aktarım yüzeyinin büyüklüğü, kanal içinden akan havanın daha çabuk ısıtılması bakımından önemlidir.



Şekil 25.a. Yuvarlak kanal için elektrikli hava ısıtıcısı



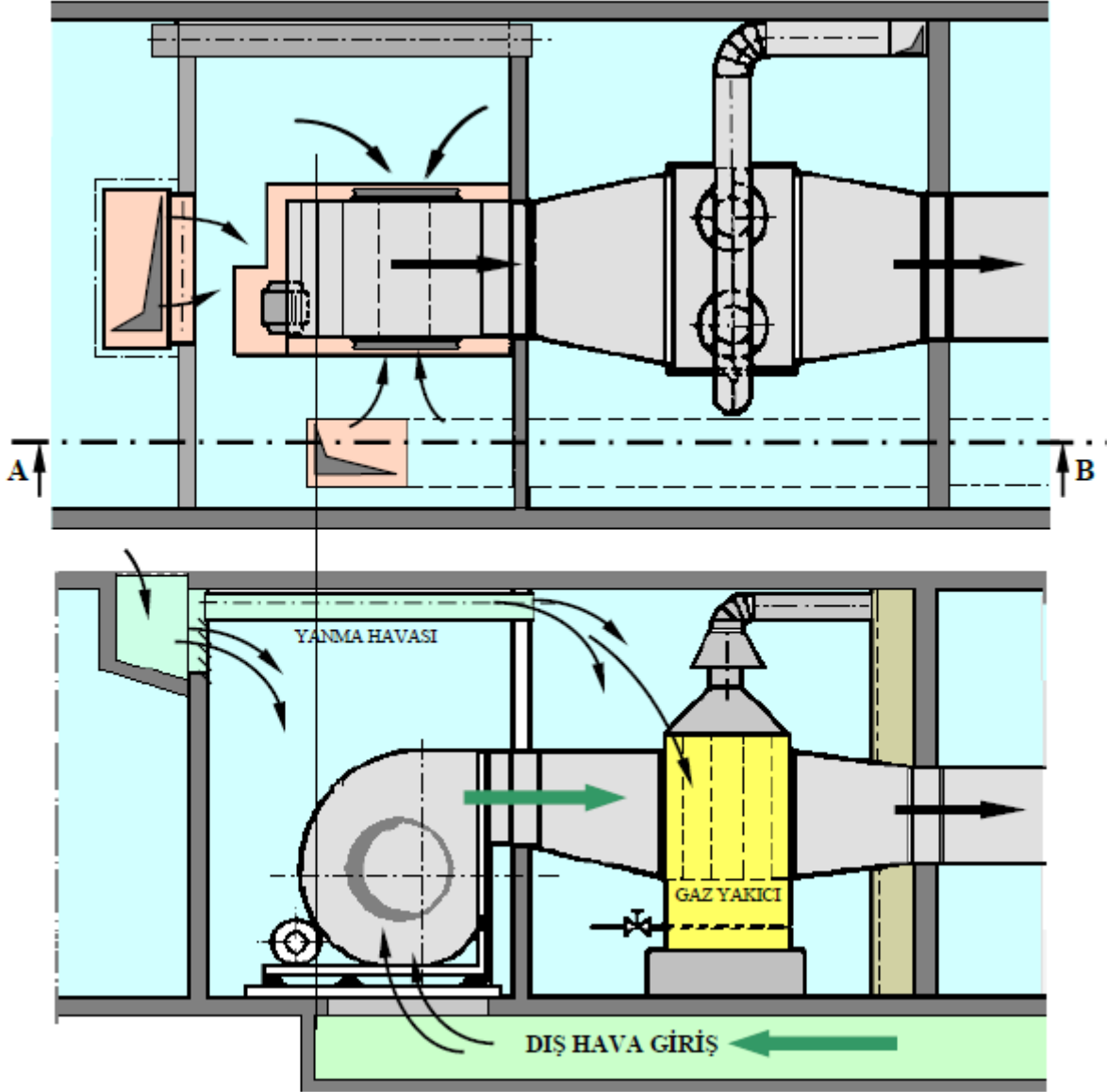
Şekil 25.b. Köşeli kanal için elektrikli hava ısıtıcısı

2.3.2.3. Gazlı Hava Isıtıcıları

Gazlı ısıtıcılarda sistem havası buharlı ve sulu sistemlerde olduğu gibi, dolaylı olarak değil, doğrudan gaz yakıt kullanılarak ısıtılır. Burada sistem, şekil 26. daki gibi, gaz yakıcı ile birlikte düşünülmelidir. Kanalın bir kısmında, soba şeklindeki yakıcıda gaz yakılırken, hava, doğrudan ısıtılır.

Bu sistemde hava ısıtmak amacıyla brülör kısmında kullanılan malzemenin kalitesine dikkat edilmeli ve özellikle ısıya dayanıklı malzemeler seçilmelidir. Ayrıca; sistemde tam yanma sağlanamadığı takdirde ısıtma duvarlarında ıslaklığın oluşması, duvarların hızlı bir şekilde paslanmasına ve çürümesine yol açar. Tam yanmanın sağlanabilmesi için kazan dairesinin çok iyi havalandırılması, ya da yeterli derecede hava bacalarının bırakılması gerekir. Aynı şekilde; duman bacasının da istenilen özelliklere sahip olması gerekir. Böylece tam yanma olayı gerçekleşeceğinden, sistemin verimi de artacaktır.

Gazlı hava ısıtıcılarında ısı dönüştürücü kısmın kesinlikle sızdırmaz olmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde, ısıtıcıda kullanım sistem havasına ısıtıcı gaz atıkları karışır. Bu da ısıtılan hava ile birlikte kullanım mahaline geleceğinden sıhhat açısından tehlikeli olur.

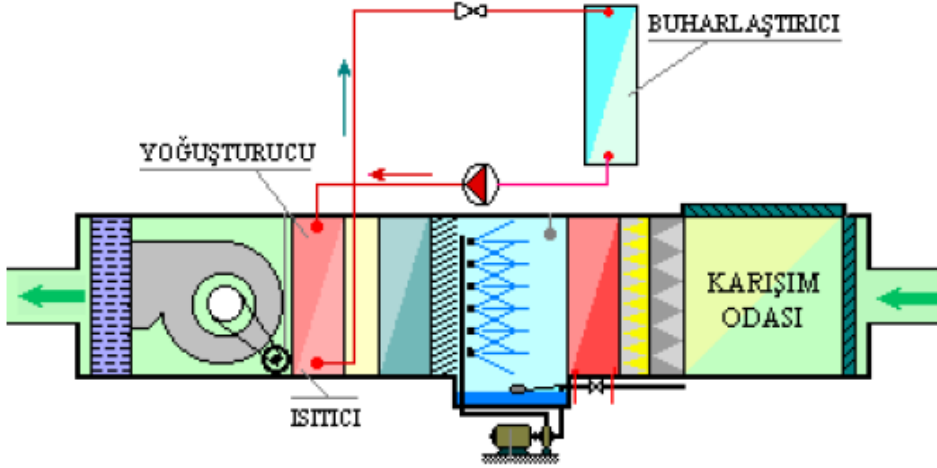


Şekil 26. Gazlı hava ısıtıcısı

2.3.2.4. Soğutma Makinalı Hava Isıtıcıları

Soğutma makinalı hava ısıtıcıları daha çok küçük kapasiteli sistemlerde ekonomik olmaktadır. Soğutma makinasının yoğuşturucu (Kondenser) kısmı kanalın içine, aynen sulu ya da buharlı tip ısıtıcılarda olduğu gibi yerleştirilir

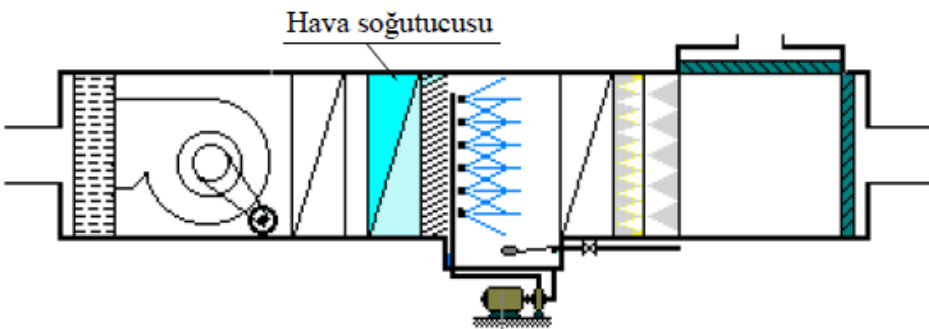
(şekil 27). Soğutma makinası buharlaştırıcının (Evaporatör) bulunduğu ortamdan çektiği ısıyı kanal içine konan yoğuşturucu vasıtasıyla sistem havasına aktarır. Böylece kanal-dan akmakta olan sistem havası soğutma makinasının gücü kadar ısıyı çekerek ısınmış olur.



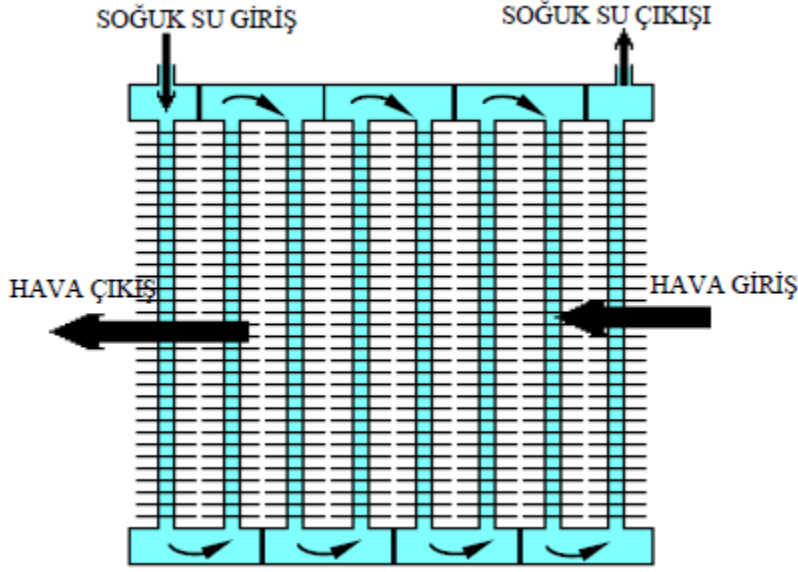
Şekil 27. Soğutma makinası ile ısıtma

2.4. Hava Soğutucuları

Hava soğutucularının yapım ve kanal içine yerleşimi aynen sıcak sulu ve buharlı hava ısıtıcıları gibidir. Yapı olarak soğutucular, ısıtıcılara benzemektedir. Soğutucu akışkan olarak soğuk su kullanıldığında borulardan akan suyun hızı, ısıtıcıya göre biraz daha yüksek alınmalıdır. Aşağıdaki şekillerde (şekil 28., 29.) soğutucunun santraldaki yeri, çapraz akımlı soğuk sulu bir hava soğutucusu görülmektedir.



Şekil 28. Soğutucunun iklimlendirme santralindeki yeri



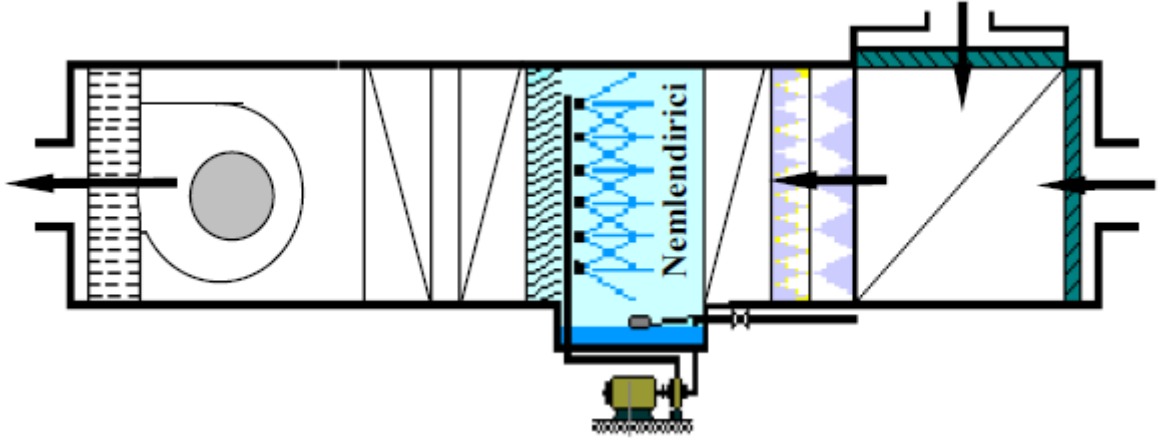
Şekil 29. Çapraz akımlı sulu hava soğutucusu

2.5. Nemlendirici

Konfor şartlarında mahale verilen havanın bağıl neminin alt sınırının % 35-40 olması istenir. Bu nedenle, mahale verilen sistem havasının neminin bu sınırların altında olması durumunda nemlendirilmesi ve üstünde olması durumunda da neminin alınması gerekmektedir. Nemlendirme odaları, konfor tesisatlarında mahale verilen havanın neminin konfor şartlarına getirilmesi amacı ile kullanılmalarının yanında tekstil, tütün ve deri sanayii gibi endüstriyel alanlarda ihtiyaç duyulan nemli havayı sağladıklarından oldukça önem taşımaktadırlar.

“Nemlendirme odası” denince akla ilk gelen sistem havasının nemlendirilmesi olmakla birlikte, nemlendirme odaları değişik amaçlar için kullanılabilirler. Bazı durumlarda nemlendirme odası “hava yıkayıcı” olarak da adlandırılmaktadır. Çünkü sistem havası nemlendiricide doğrudan su ile temas ettiğinden, aynı zamanda yıkanmış da olmaktadır.

Aşağıdaki şekil 30. da verilen şekilde doğrudan sulu nemlendirme yapılan bir iklimlendirme santralindeki nemlendiricinin yeri ve konumu görülmektedir.



Şekil 30. Nemlendirme odasının santraldeki yeri ve konumu

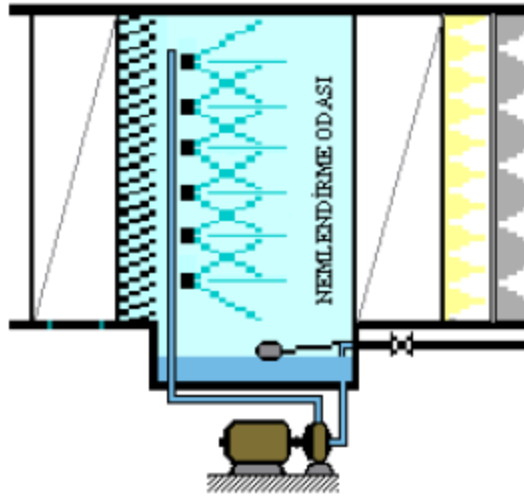
İklimlendirme santralından geçmekte olan sistem havası, nemlendirme odasında genel olarak üç değişik şekilde nemlendirilebilir. Bunlar;

1-) Su püskürtmeli nemlendirme, (şekil 31)

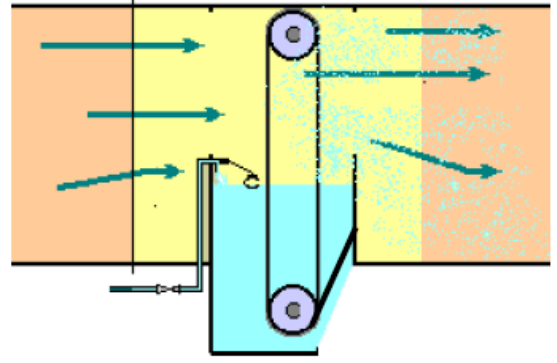
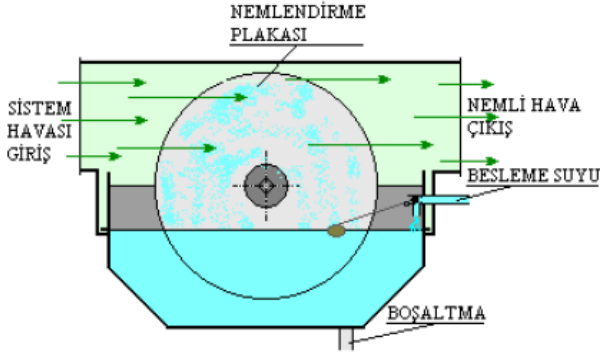
2-) Sulu sistem nemlendirme, (Şekil 32)

3-) Buharlı nemlendirme (Şekil 33)

olarak belirlenmiştir.

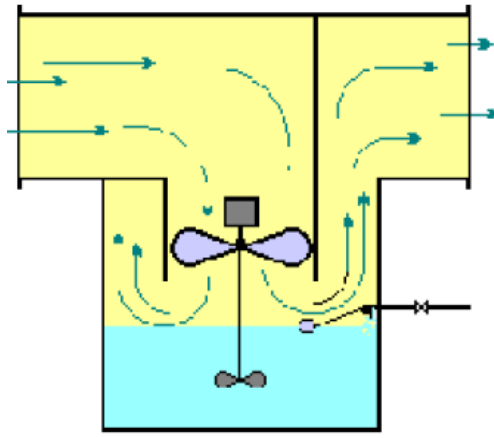


Şekil 31. Su püskürtmeli nemlendirme



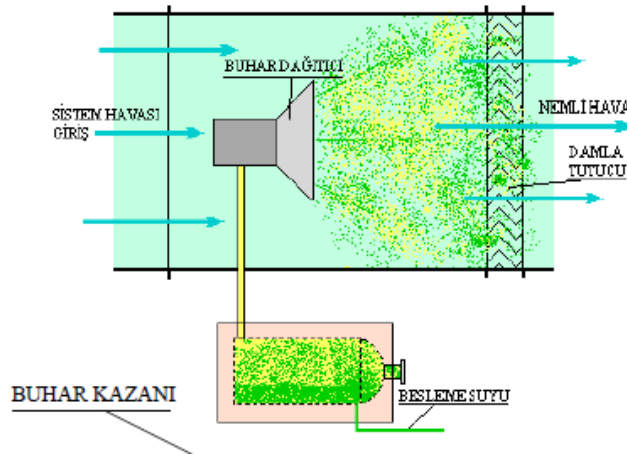
a. Islak döner disk yüzeyde nemlendirme

b. Döner bantlı nemlendirme



c. Suya çarptırarak nemlendirme

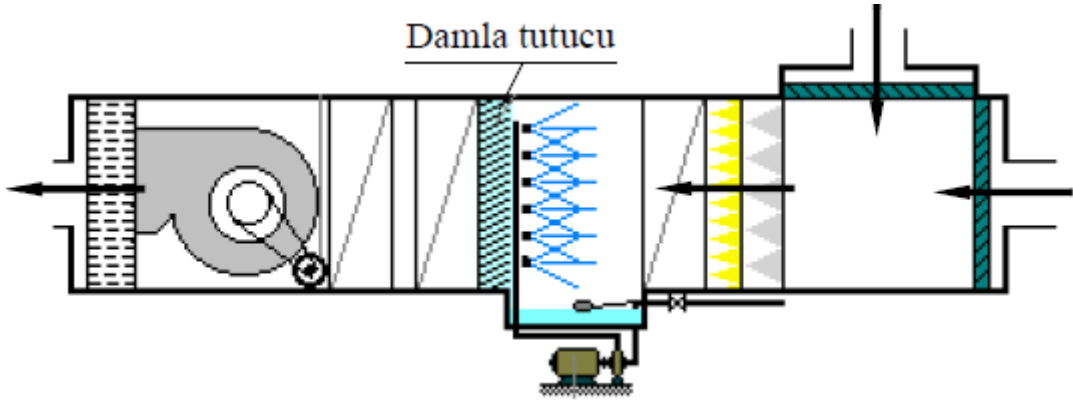
Şekil 32. Sulu sistem nemlendirmeleri



Şekil 33. Buharlı nemlendirme

2.6. Damla tutucu

Nemlendiriciden sonra yerleştirilen damla tutucunun görevi, yıkama ve nemlendirmede kullanılıp havanın bünyesine girmemiş olan su damlacıklarının çıkış havası devresine nüfuzunu engellemektir (Şekil 33.).



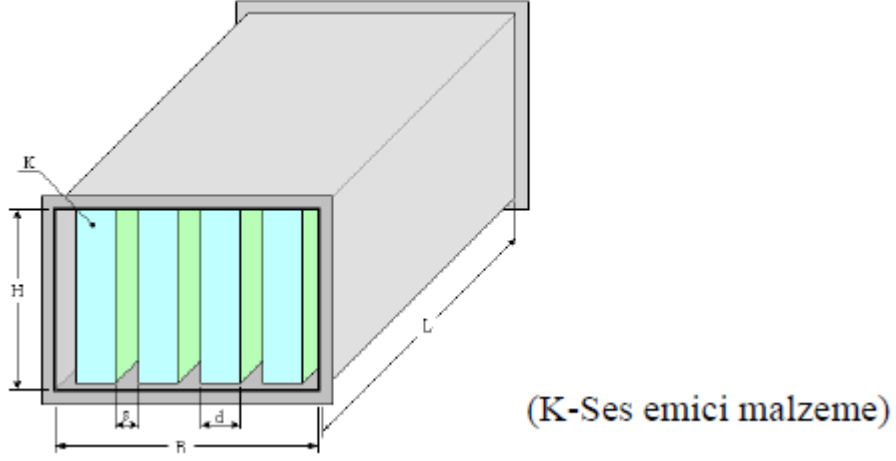
Şekil 33. Damla tutucunun iklimlendirme santralindeki yeri

2.7 Son ısıtıcı

Nemlendiriciden çıkışta hava, giriş havasının içermesi gereken su yüzdesine (özellik nemine) ulaşmış olması gerekir. Bu suretle bu ısıtıcıda yaz ve kış yeterli düzeyde ısıtılan havanın özellik nemli sabit kalır. İklim tesisatı bir mahalli ısıtma durumunda ise, giriş sıcaklığı mahal sıcaklığından yüksek, aksi halde yani iklim tesisatı bir mahalli serinletmek durumunda ise, giriş sıcaklığı mahal sıcaklığından daha düşük tutulur.

Susturucular değişik şekillerde olmaktadır:

- 1-) Emici (Absorbsiyonlu) susturucular (Şekil 34)
- 2-) Ses kısıtıcı susturucular
- 3-) Yansımali (Refleksiyonlu) susturucular.



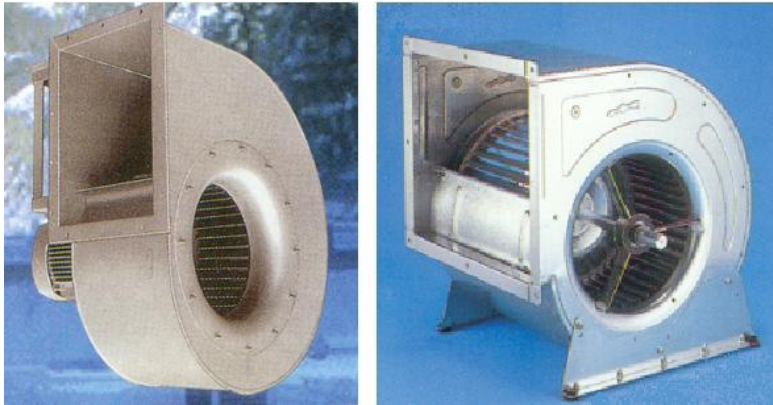
Şekil 34. Ses emicili susturucu

2.8. Fanlar (Vantilatör, Aspiratörler)

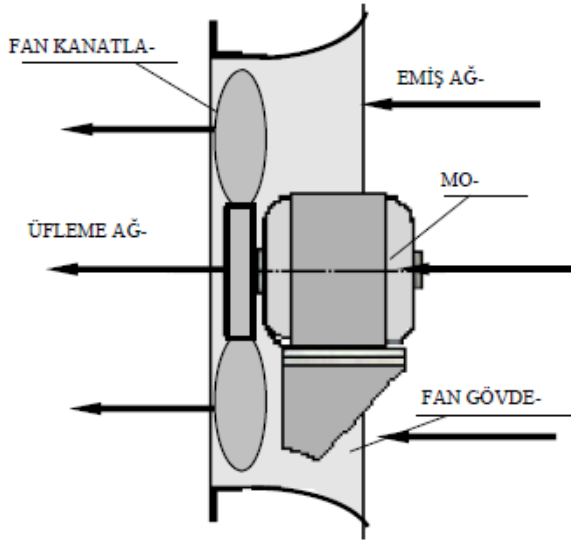
Hava ve diğer gazları $30\ 000\ \text{N/m}^2$ (Pa) basınca kadar aktarabilen makinalara “*fan*” denir. Fanlar genel olarak gövde, kanat çarkı ve tahrik motoru olmak üzere üç ana kısımdan oluşurlar. Piyasada fanlar havayı mahale basıyorsa “*vantilatör*” ve mahalden hava emip dışarı atıyorsa da “*aspiratör*” olarak adlandırılmaktadırlar.

Hava fanları kullanım amacına göre üç değişik şekilde üretilirler:

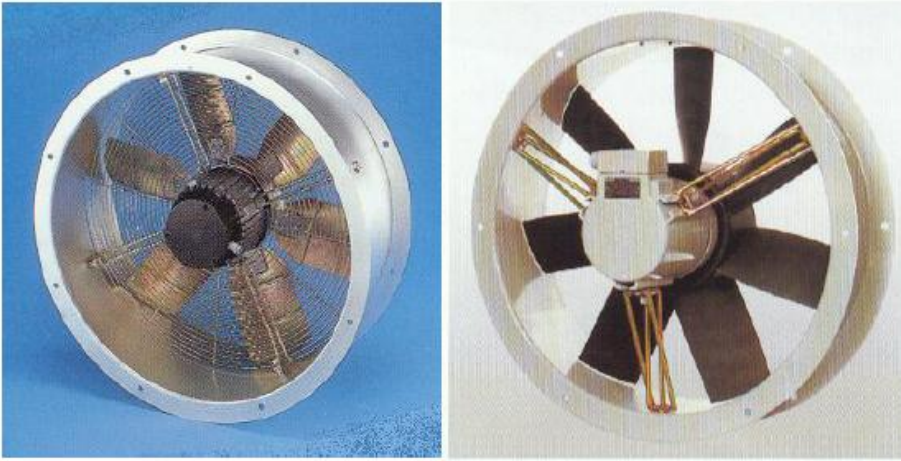
- 1- Salyangoz (Radial = Radyal) fanlar
- 2- Eksenel (Axial = Aksiyel) fanlar
- 3- Dik akımlı (Querstrom = KuerÇıtrom) fanlar



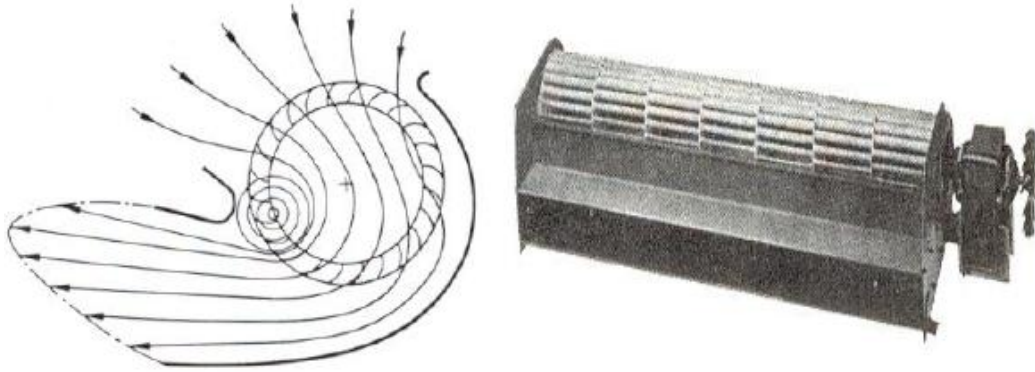
Şekil 35. Salyangoz fanların görünüşü



Şekil36. a Eksenel fan ve kısımları

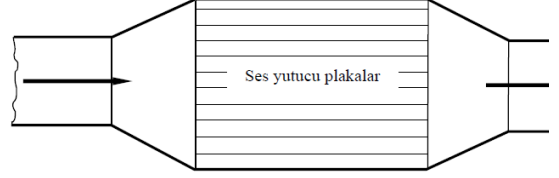
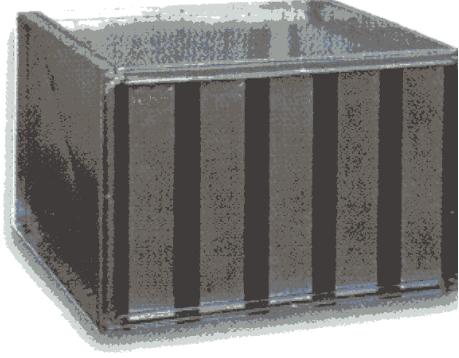


Şekil 36. b Eksenel fanların görünümü



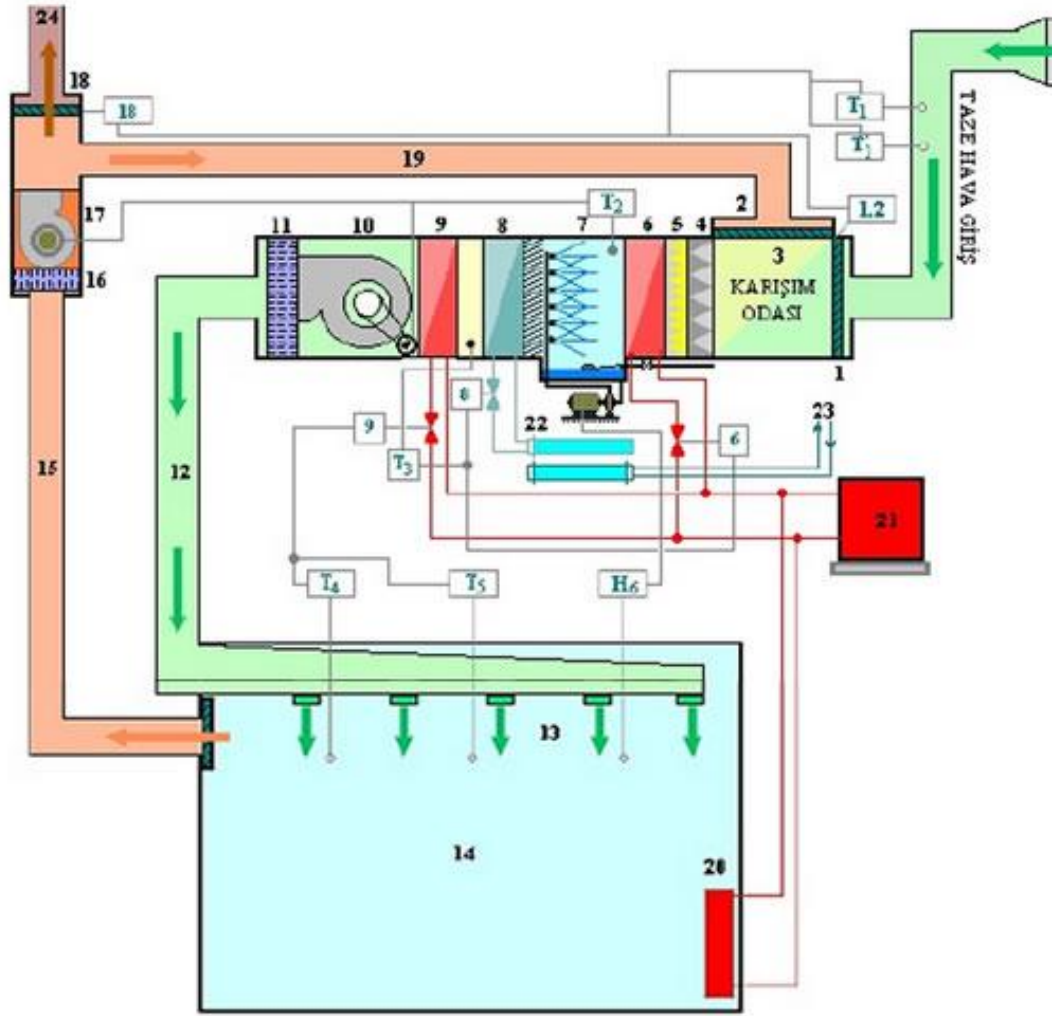
şekil 37. Dik akımlı fan

Susturucu: İklimlendirilen mahale ses ve gürültü gitmesini en aza indirmek amacı ile kullanılırlar.



Plaka ses tutucu

Genel Olarak Bir İklimlendirme Sistemi



- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1-) Dış hava kapağı | 14-) İklimlendirilmiş mahal |
| 2-) Dönüş havası kapağı | 15-) Kirli hava atma kanalı |
| 3-) Karışım odası | 16-) Susturucu |
| 4-) Kalın hava filtresi | 17-) Hava emme fanı (Asp.) |
| 5-) İnce hava filtresi | 18-) Kullanılmış hava kapağı |
| 6-) Ön ısıtıcı | 19-) Karışım havası kapağı |
| 7-) Nemlendirici | 20-) Kalorifer radyatörü |
| 8-) Soğutucu | 21-) Kalorifer kazanı |
| 9-) Son ısıtıcı | 22-) Soğutma makinesi |
| 10-) Hava basma fanı (Vant.) | 23-) Soğutma kulesine |
| 11-) Susturucu | 24-) Atık hava (Egzost) |
| 12-) Hava dağıtım kanalı | T-) Sıcaklık ölçer (Termostat) |
| 13-) Üfleyiciler | H-) Nem ölçer (Higrostat) |

İklimlendirme tesisatı şeması

Günümüz teknolojisinde kullanılan başlıca sistemler şunlardır:

- Tüm Havalı Sistemler
- Fan - Coil Sistemleri
- Değişken Soğutucu Debili (DSB) Sistemler

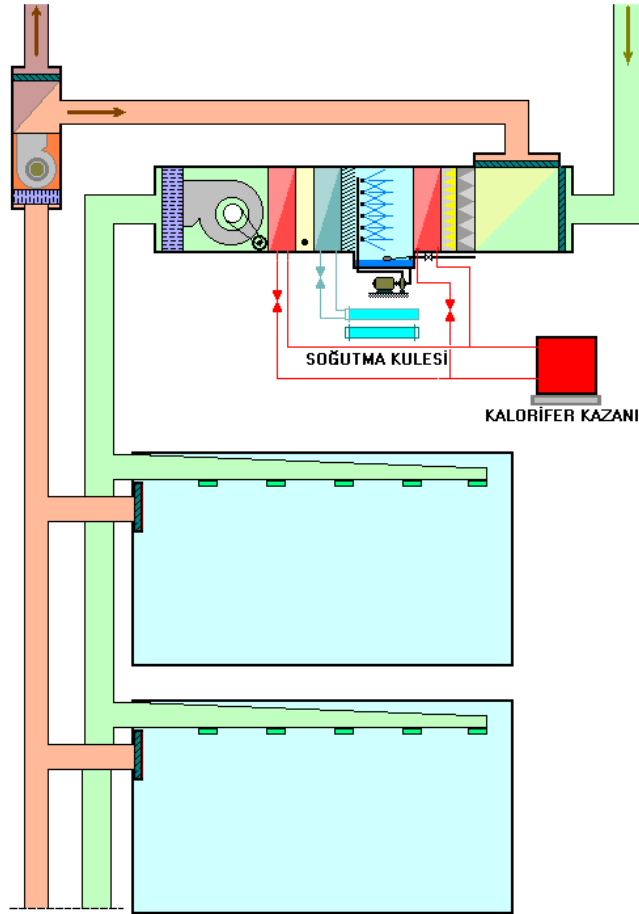
Tüm Havalı Sistemler

Tüm havalı sistemler ofis, okul, üniversite, laboratuvar, hastane, otel, temiz odalar, bilgisayar odaları, hastane ameliyat odaları, araştırma-geliştirme tesislerinde ve endüstriyel ticari tesislerde kullanılmaktadır. Tüm havalı sistemler, iki ana kategoride sınıflanmaktadır:

- Tek kanallı sistemler
- Çift kanallı sistemler

Tek kanallı sistemler

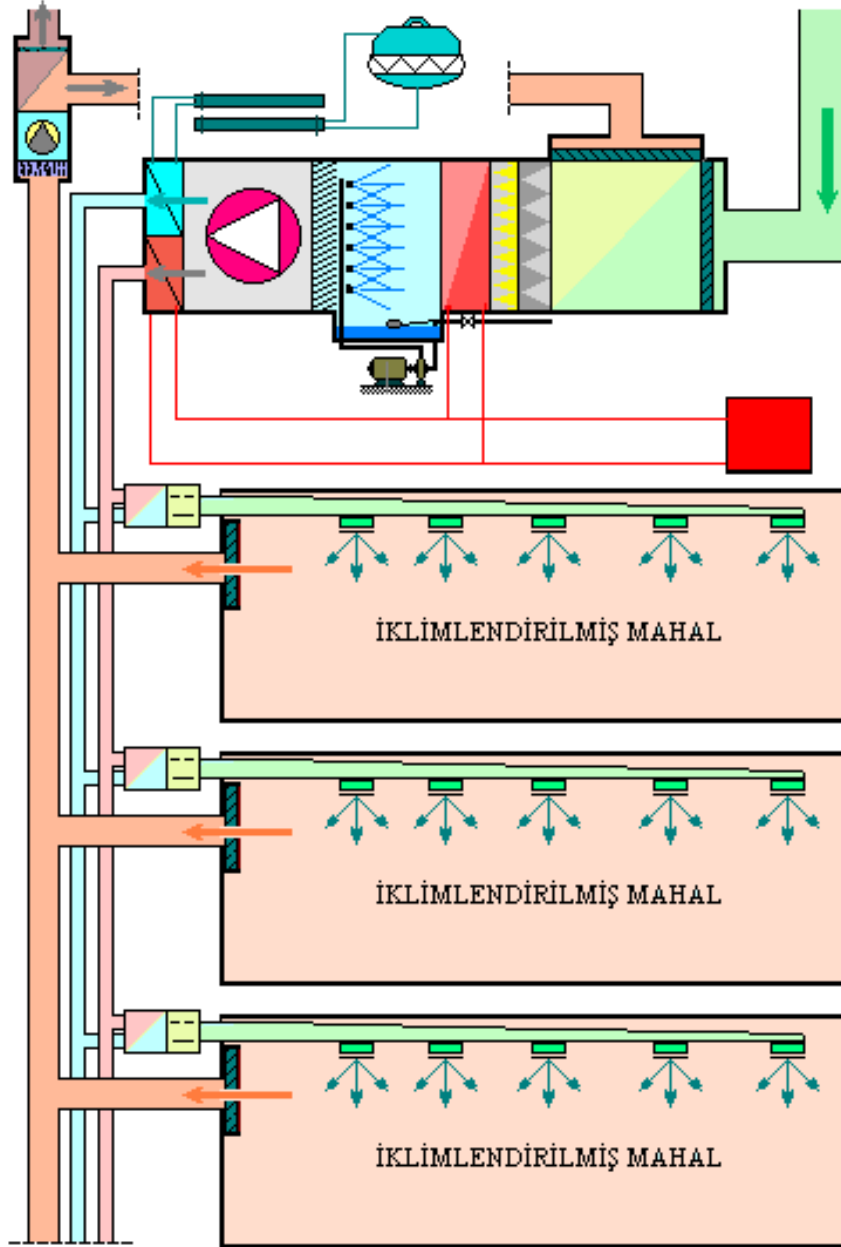
Bu sistemlerde birer adet ısıtma ve soğutma serpantinleri bulunmaktadır. Hava dağıtımını gerçekleştiren bir ana kanal mevcuttur ve hava dağıtımı bu kanal vasıtasıyla yapılır. Bu basit kanal dağıtımında, tüm terminal kutuları aynı sıcaklıktaki hava ile beslenir.



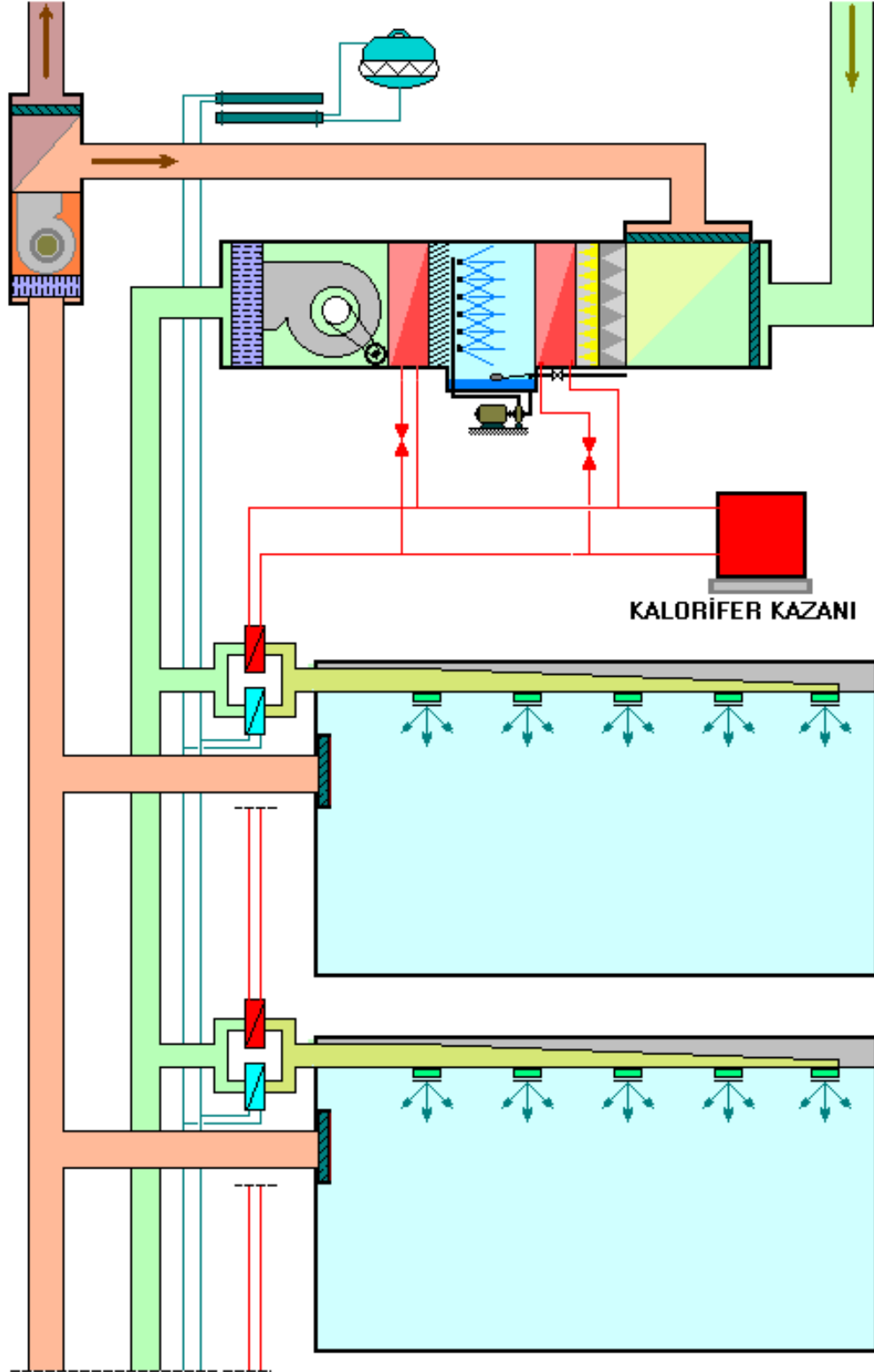
Tek kanal iklimlendirme sistem şeması

Çift Kanallı Sistemler

Bu sistemler de merkezi bir cihaz ve şartlandırılacak alanlara paralel giden iki adet kanaldan oluşmuştur. Kanalın bir tanesi sıcak hava diğeri ise soğuk hava taşımaktadır. Her zona, içerideki yükün karşılanacağı oranlarda sıcak ve soğuk hava karıştırılarak verilir. Bir çift kanallı sistem tek kanallı sisteme nazaran daha çok enerji sarf eder. Fakat tekrar ısıtma düzeni gibi akışkan boruları, sızıntı tehlikesi bulunan kullanım alanı tavanlarda dolaştırılmaz.



Çift kanal iklimlendirme sistem şeması



Çok bölge ve çok amaçlı tek kanal iklimlendirme sistem şeması

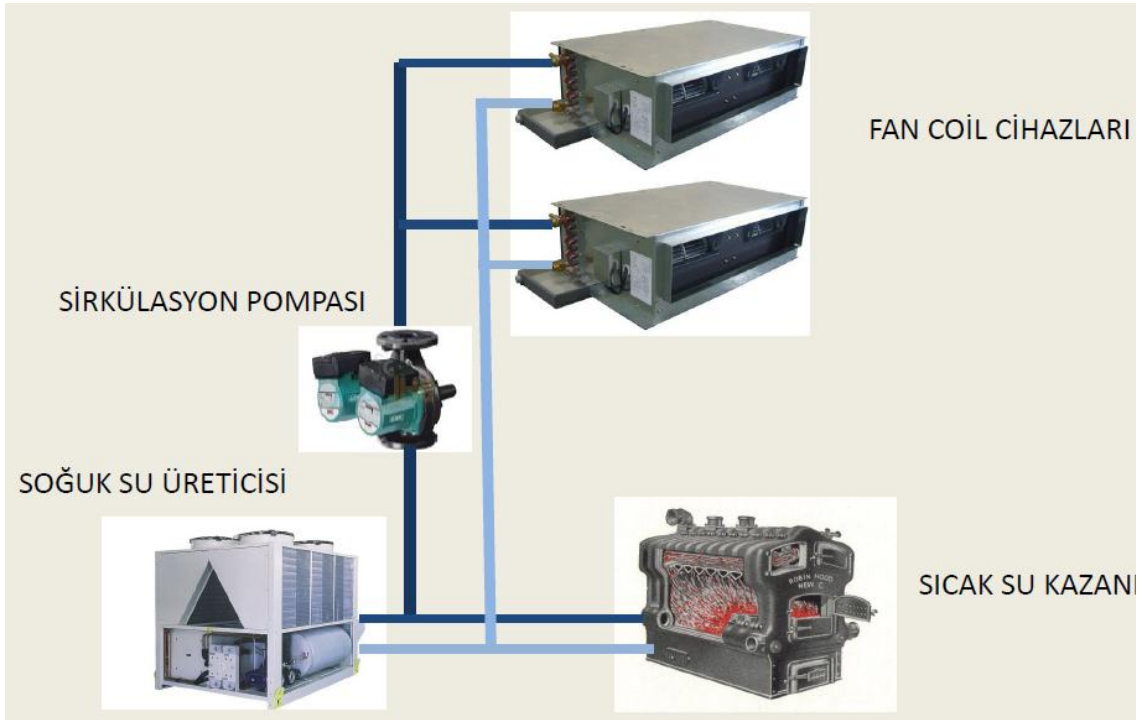
Fan-Coil Sistemleri

Genel olarak fan-coil sistemi; içerisinde ısıtıcı ve soğutucu akışkanın geçtiği serpantin ile mahal arasındaki ısı transferi sonucu mahalin ısıtma ve soğutma yüklerinin alınarak istenilen mahal sıcaklığının sağlanması olarak açıklanabilir. Fan-coil cihazı, diğer adıyla üfleme konvektör veya salon tipi sıcak hava cihazı, kanatlı borulardan serpantini üstte, altta ise hava hareketini sağlayan radyal fan ve filtresi bulunan bir ısıtma, soğutma elemanıdır. Fan-coil sistemi; fan-coil cihazı, primer hava sistemi ve kanallaması, hava filtresi, egzost sistemi ve kanallaması, üfleme ve emiş menfezleri, otomasyon sistemi, soğutma ve ısıtma suyu dağıtım sistemlerinden oluşur.

Fan tarafından filtreden geçerek emilen hava serpantin yüzeyini yalayarak ortama üflenir. Fan-coil üniteleri kasetli veya kasesiz tip olarak imal edilmekte olup, pencere önüne asma tavan içine veya pencere önünde bir kaşe içine yerleştirilebilmektedir. Çok katlı ofis binaları, oteller, moteller ve hastanelerde kullanılmaktadır. Fan-coil sistemlerinin ana problemi olarak dile getirilebilecek ana konular mahallerdeki taze hava ihtiyaçları karşısında çaresiz kalmaları ve de ses seviyeleridir. Dış ortamla yapılacak kontrolsüz bir fiziksel bağlantı yerine, ihtiyaç duyulan taze havayı merkezi olarak şartlandırılan ve mahallere dağıtan bir primer havalandırma sisteminden bahsetmek daha doğru olacaktır.

İki Borulu Fan-Coil Sistemi

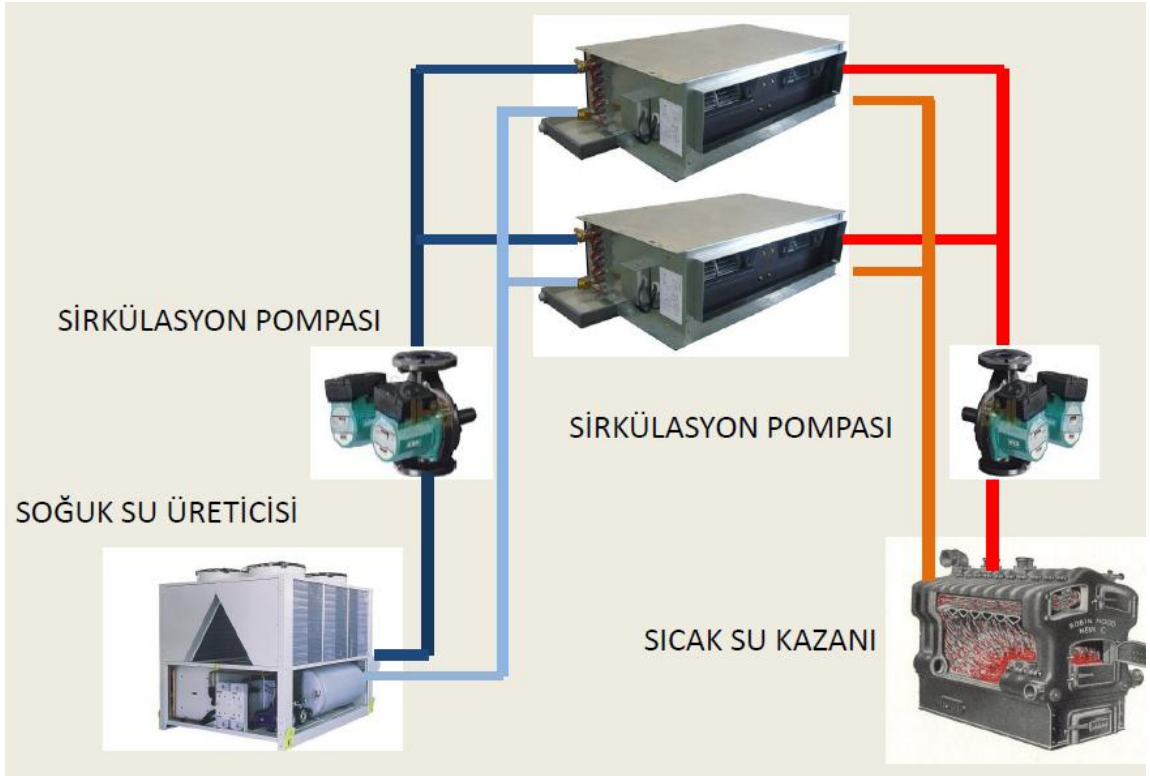
2 borulu fan-coilde serpantinden kışın sıcak su (ısıtma amaçlı), yazın ise soğuk su (soğutma amaçlı) geçilir. Kısaca 2 borulu fan-coil sistemi mevsime göre ya ısıtır ya da soğutur.



İki Borulu Fan-Coil Sistemi

Dört Borulu Fan-Coil Sistemi

Bu sistemde soğuk su gidiş-dönüş ve sıcak su gidiş-dönüş olmak üzere 4 boru mevcuttur. Ayrıca drenaj borusu da kullanılmaktadır. Terminal ünitelerde genelde biri ısıtıcı biri de soğutucu olmak üzere 2 ayrı serpantin mevcuttur. Bu sistemde primer taze hava için veya sekonder su devrelerinde zonlama yapmaya gerek kalmamaktadır. Sistemin özelliği aynı zaman diliminde farklı sıcaklıklar hisseden bölgelerde dizayn edilen konfor şartlarına ulaşmamızdır. Şöyle ki; bir dış çevre cephe veya zonda ısıtma diğer bir dış çevre cephe veya zonda da soğutma yapmamız mümkün olmaktadır.

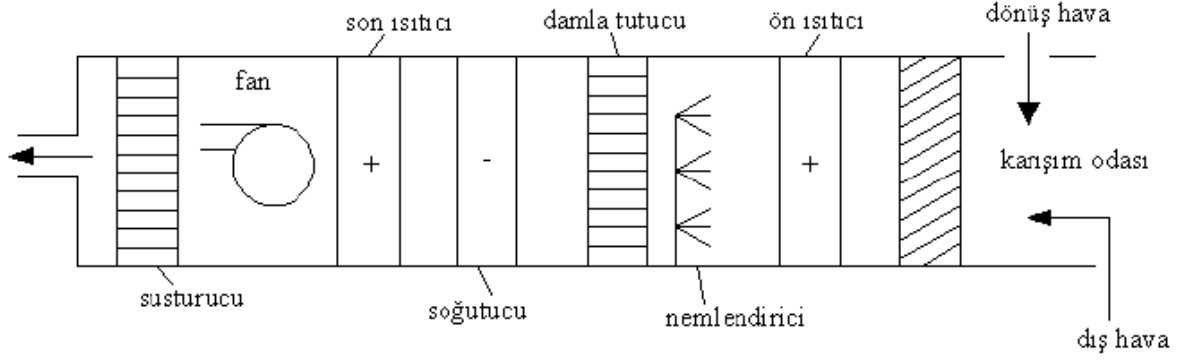


Dört Borulu Fan-Coil Sistemi

Değişken Soğutucu Debili Sistemler

Değişken Soğutucu Debili Sistem (DSD) merkezi sisteme alternatif olarak geliştirilen ve günümüz akıllı binalarının ihtiyacını tam olarak karşılayabilecek bir sistemdir. Modüler yapıyla çok katlı bir binadan, bir tek villaya kadar her türlü yapıda tam bağımsız kontrol imkânı vermektedir. Inverter teknolojisi ve değişken gaz debisi ile enerji tasarrufu sağlamaktadır. Geniş kazan dairesi, yakıt tankı vb. tesisat mahalleri gerekmediğinden önemli bir yer tasarrufu sağlar. Ayrıca DSD Sistem, basit yapısı ile çok az yer kaplar. Soğutucu akışkanın boru çapları da oldukça küçüktür. Bu durumda daha az tesisat şaftı ve asma tavan boşluklarına ihtiyaç duyulur. Bu da binaların kat adetlerini artırmaya imkân sağlar. Dikeyde 50 m'ye kadar çıkabilen bakır borulama imkânı vardır. Böylece ara tesisat katlarına ihtiyaç duyulmadan, dış ünitelerin çatıda ya da zeminde yerleştirilmesi mümkündür. DSD Sistem, montaj esnasında da zaman tasarrufu sağlar. İç ünitelerin ve boru bağlantılarının yapılabilmesi için betonarme inşaatın bitmiş olması yeterlidir.

Genel Olarak İklimlendirme Sistemi



Bir iklimlendirme santrali, havanın harekete geçirilmesi, temizlenmesi, ısıtılması, soğutulması, nemlendirilmesi veya neminin alınması için gerekli elemanları bir araya toplar. İklimlendirme sisteminin temel elemanlarının görevleri kısaca aşağıdaki gibidir.

Hava karışım odaları: Dış hava ve iklimlendirilen mahalden gelen dönüş havasının karıştırmak için karışım odaları kullanılır. Hijyenik ortamlarda ve dönüş havası çok kötü olan mahal dışında enerji tasarruf amaçlı kullanılır. Giriş ve dönüş hava miktarları karışım odasındaki klapelerle sağlanır.

Filtre: Klima uygulamalarında hava temizliği, insan sağlığı yönünden olduğu kadar endüstriyel işlemlerin gereği olarak da önemlidir. Genellikle havadaki toz, gaz veya buhar miktarı belirli bir sınırdan tutulması gerekir. Filtreler istenmeyen bu maddelerin iklimlendirilen mahale gönderilmesini engeller. Filtreler kullanım amacına göre ve tuttukları toz partikül büyüklüğüne göre değişik tipte olabilir.

Ön ısıtıcı: Hava belli sıcaklıklarda nem alabilir. Havanın daha fazla nem alması için havayı ısıtmak gerekir. Bu amaçla iklimlendirme santraline nemlendiriciden önce konulan ısıtıcılardır. Şayet sisteme giren hava yeterince nemli ise, yada sıcaklığı yeterince yüksek ise ön ısıtıcı devre dışı bırakılabilir.

Nemlendirici: Konfor şartlarında mahale verilen havanın bağıl neminin alt sınırlarının %30- %40 olması istenmektedir. Bu nedenle; mahale verilen sistem havasının neminin bu sınırların altında olması durumunda nemlendirilmesi ve üstünde olması durumunda da neminin alınması gerekmektedir. Nemlendirme odaları, konfor tesisatlarında mahale verilen havanın neminin konfor şartlarına getirilmesi amacı ile kullanılmaları yanında tekstil, tütün ve deri sanayi gibi endüstriyel alanlarda ihtiyaç duyulan nemli havayı sağladıklarından oldukça önem taşımaktadırlar.

Damla tutucu: Nemlendiriciden sonra hava akışı içerisindeki fazla suyun iklimlendirilen mahale gitmemesi için damla tutucu kullanılır.

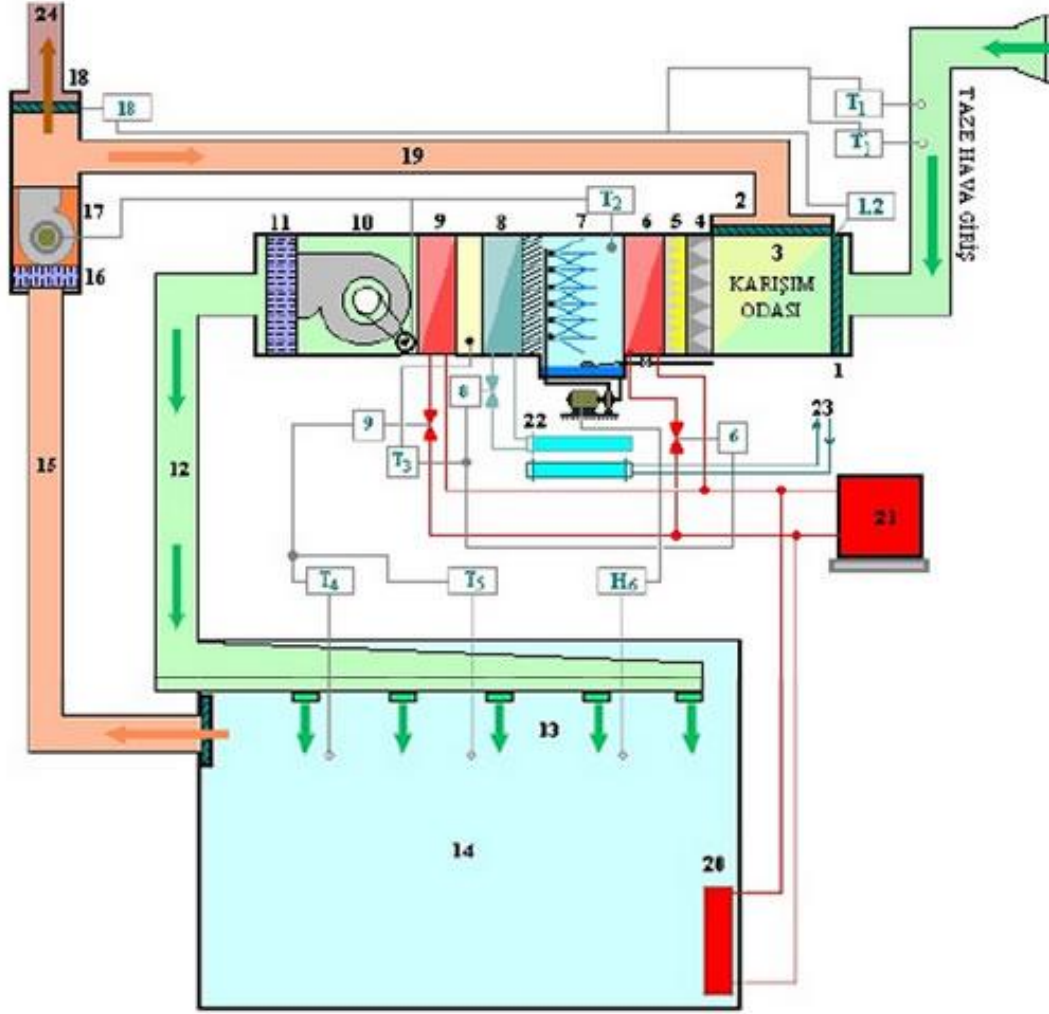
Soğutucu: Yaz şartlarında kullanılır. Genellikle içerisinde soğutma makinesinden elde edilen soğuk su bulunan batarya üzerinden hava geçirilir ve bu havanın sıcaklığı düşer.

Son ısıtıcılar: Son ısıtıcı sistem havasının esas ısıtıcısıdır. Sistemde nemlendiriciden sonra gelir ve mahale verilen havanın ısı ihtiyacını karşılamak amacı ile kullanılır.

Fan: İstenilen hızdaki hava hareketini sağlayıp mahale gitmesini sağlar. Çoğunlukla radyal fanlar kullanılmaktadır.

Susturucu: İklimlendirilen mahale ses ve gürültü gitmesini en aza indirmek amacı ile kullanılırlar.

Genel Olarak Bir İklimlendirme Sistemi



- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1-) Dış hava kapağı | 14-) İklimlendirilmiş mahal |
| 2-) Dönüş havası kapağı | 15-) Kirli hava atma kanalı |
| 3-) Karışım odası | 16-) Susturucu |
| 4-) Kalın hava filtresi | 17-) Hava emme fanı (Asp.) |
| 5-) İnce hava filtresi | 18-) Kullanılmış hava kapağı |
| 6-) Ön ısıtıcı | 19-) Karışım havası kapağı |
| 7-) Nemlendirici | 20-) Kalorifer radyatörü |
| 8-) Soğutucu | 21-) Kalorifer kazanı |
| 9-) Son ısıtıcı | 22-) Soğutma makinesi |
| 10-) Hava basma fanı (Vant.) | 23-) Soğutma kulesine |
| 11-) Susturucu | 24-) Atık hava (Egzost) |
| 12-) Hava dağıtım kanalı | T-) Sıcaklık ölçer (Termostat) |
| 13-) Üfleyiciler | H-) Nem ölçer (Higrostat) |

Şekil 3.1. İklimlendirme tesisatı şeması

İklimlendirme tesisatlarında konumuna göre 7 çeşit havadan söz edilmektedir.

Bunlar:

- 1- **Dış hava (DH)** : Mahal dışından alınan hava.
- 2- **İç hava**: Mahalde bulunan mevcut hava.
- 3- **Dönüş havası (DÖH)** : Enerji tasarrufu sağlamak amacıyla, belli oranlarda dışarıdan alınan taze hava ile karıştırılmak üzere, karışım odasına gönderilen kullanılmış bayat hava.
- 4- **Karışım havası (KH)** : Karıştırma odasında, belli oranlarda dış hava ile kullanılmış bayat iç havanın karıştırılmasından oluşan sistem havası.
- 5- **Atık hava (AH)** : Mahalde kullanıldıktan sonra, egzosttan dışarıya atılan hava.
- 6- **Bayat hava (BH)** : Mahalden alınan, kullanılmış, oksijen yönünden fakir hava.
- 7- **Temiz hava (TH)** : İklimlendirme santralinde işlenip, istenilen şartlara getirilerek mahale kullanılmak üzere üflenen hava.

Havada Aranılan Şartlar

İklimlendirme sistemlerinde ısı taşıyıcı akışkan olarak kullanılan havada bir takım hususiyetler aranmaktadır. Tesisatın yapılması esnasında istenilen değerlerin iyi belirlenebilmesi için, bu hususiyetlerin önceden bilinmesi gerekir. Bu fiziki hususiyetlerin başlıcaları; havanın tazeliği, temizliği, nemi, sıcaklığı ve hızıdır.

- a-) **Havanın tazeliği**: Taze hava, oksijen yönünden zengin olan havadır. Bütün canlılar hayatlarını idame ettirmek için oksijene ihtiyaç duyarlar. Nefesle içeriye alınan hava içindeki oksijen kanın temizlenmesinde kullanılmaktadır. Dolayısıyla teneffüs edilen hava bayatlamaktadır. Ortalama olarak dış havada yaklaşık % 21 oranında O₂ varken, teneffüsle dışarı atılan nefes havasındaki bu oran yaklaşık % 16,5 kadardır. Yani nefesle dışarı atılan hava; oksijen yönünden fakirleşmektedir. Bu bakımdan mahale verilen hava belli oranlarla oksijen yönünden zengin olan dış hava ile beslenmelidir.
- b-) **Havanın temizliği**: Havada aranan en önemli husus; şüphesiz havanın temizliğidir. Hava içinde bulunan istenmeyen gaz ve tozlar hem insan sıhhatine ve hem de rahatlığına etki etmektedir. Bu nedenle, santrale verilen havanın durumuna göre, santrale filtreler takılarak her türlü pislikten arındırılmalıdır.
- c-) **Havanın nemi**: Normalin üzerindeki nemli hava, sıkıntı veren havadır. Nemli hava, bünyesinde daha fazla su taşıdığından, insanlar üzerinde yaptığı basınç artmakta ve insan vücudundan gizli ısı transferi zorlaşmaktadır. Bu nedenle, nemli dış hava şartlarında, kalp hastalarının, mecbur kalınmadıkça sokağa çıkmaları istenmez. Kuru havaya sahip bir ortamda da vücut hızla su kaybettiğinden, sık sık su içme ihtiyacı hissedilir. Bu nedenle; konfor şartlarındaki havanın bağıl neminin

% 40-60 arasında olması istenir. Aşağıda çizelgede mahal cinsine göre tavsiye edilen nem oranları ve sıcaklıklar verilmiştir.

- d-) **Havanın sıcaklığı:** Sistemde kullanılan havanın sıcaklığını tespit etmek için, mahal hava sıcaklığının ve dış hava sıcaklığının önceden bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle, iskân bölgelerindeki ortalama dış iklim şartlarına göre ve mahallerin kullanma amaçlarına göre sıcaklık çizelgeleri oluşturulmuştur.

Mahal kullanım amacı	Yaz şartları				Kış şartları	
	Lüks mahal		Normal mahal		Sıcaklık	Bağıl nem
	Sıcaklık	Bağıl Nem	Sıcaklık	Bağıl nem		
Ev, otel , büro, otel, hastahane, okul	23-24	50-45	25-26	50-45	23-24	35-30
Dükkan, banka, berber, süper market	24-26	50-45	26-27	50-45	22-23	35-30
Konferans salonu, lokanta	24-26	55-50	26-27	60-50	22-23	40-35
Fabrika, makine ve montaj atelyesi	25-27	55-45	26-27	69-50	20-22	35-30

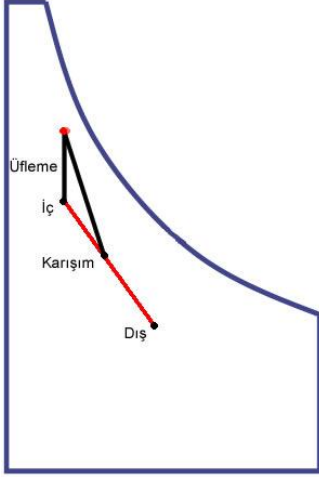
- e-) **Havanın hızı:** Konfor şartları sağlanırken, havanın hareketi de büyük önem taşımaktadır. Salonlarda, oldukça modern tefriş edilmiş olsalar bile, kalorifer radyatörünün yanında sandalyede oturan bir kimsenin ayak bileklerinin ve şömineye karşı oturan bir kimsenin de sırtının üşmesi, ya da karşılıklı açılmış iki pencereden “cereyan yapıyor” diye birinin kapatılması hep hava hareketinin insanı rahatsız edecek seviyeye ulaşmasındandır. Ayrıca, çok durgun bir havada vücuttan dışarıya gizli ısı transferi zorlaştığı için, insanlar kendilerini bunaltı içinde hissederler. Bu durumda havanın biraz hareketlenmesi istenir. Bu nedenle, havanın ne tamamen durgun ve ne de insanı rahatsız edecek bir seviyede hareketli olması istenmez.

DUYULUR ISI ORANI (F) : Havanın sahip olduğu duyulur ısı miktarının, toplam ısı miktarına oranıdır.

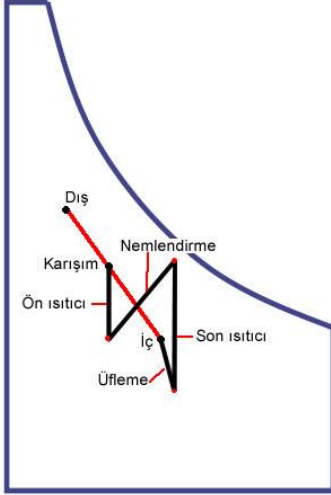
Toplam Isı = Duyulur ısı + Gizli ısı ($Q_t = Q_d + Q_g$)

$$F = \frac{Q_d}{Q_g + Q_d} = \frac{Q_d}{Q_t}$$

Örnek Yaz Klimasının Psikometrik Gösterimi



Örnek Kış Klimasının Psikometrik Gösterimi



Yaz kliması örnek soru:

Bir odadan $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ KT ve %50 bağıl nemdeki hava alınarak, kuru termometre sıcaklığı $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, yaş termometre $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ olan dış hava ile eşit miktarda karıştırılmaktadır. Karışım havası daha sonra sıcaklığı $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve by-pass oranı %25 olan bir soğutma serpantininde soğutulmaktadır. Soğutucudan çıkan hava sıcaklığı $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ yükselecek şekilde ısıtıldıktan sonra aynı odaya gönderilmektedir. Bu veriye göre ve birim kütleli debi için ,

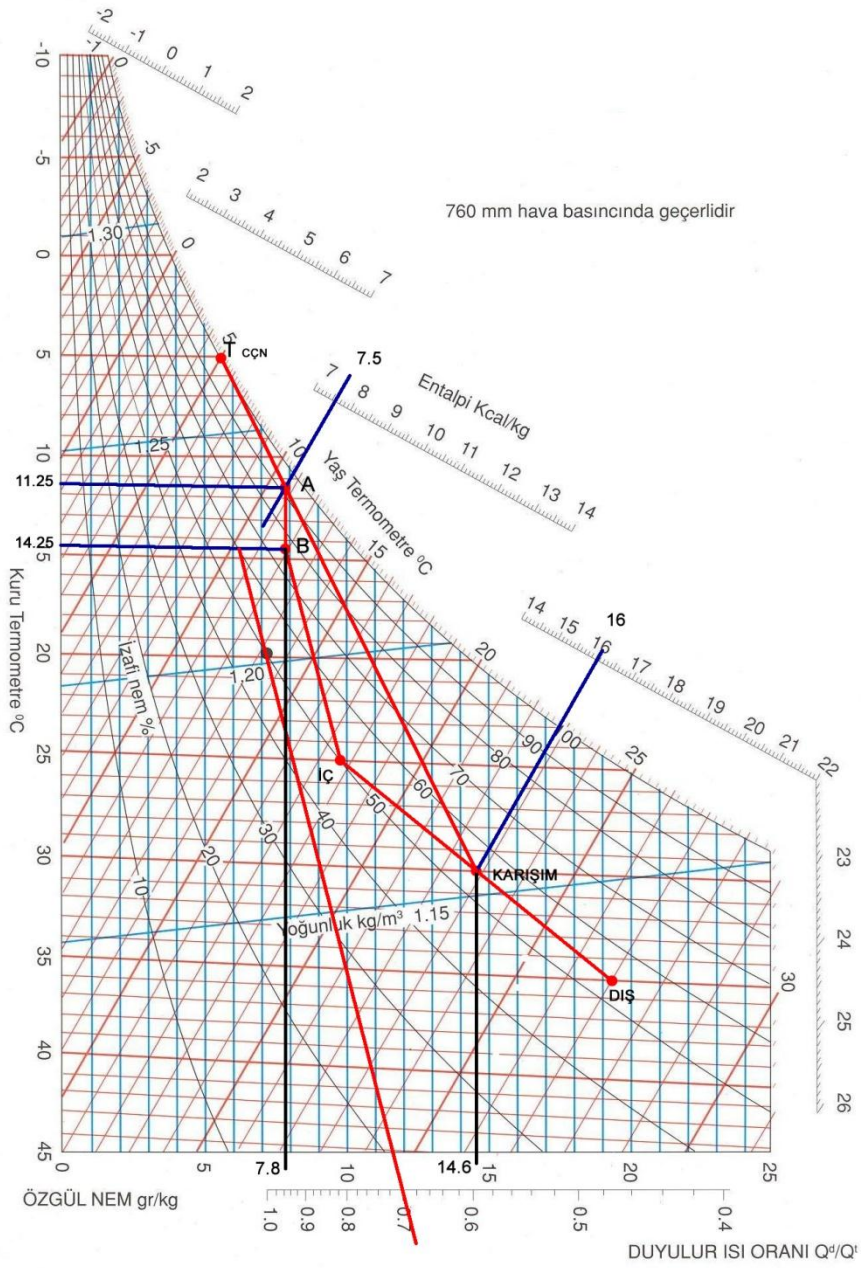
- İşlemleri psikometrik diyagramda gösteriniz?
- Soğutucuda havadan çekilen ısıyı hesaplayınız?
- Soğutucu serpantininde yoğuşan nemi bulunuz?
- Bu odanın duyulur ısı oranı nedir?

$$TK = \frac{T_{i\zeta} + T_{d_{i\zeta}}}{2} \quad TK = \frac{25 + 35}{2} = 30^\circ\text{C}$$

$$T_A = 0.25 T_K + 0.75 T_{C\zeta N}$$

$$T_A = 0.25 * 30 + 0.75 * 5$$

$$T_A = 11.25^\circ\text{C} \quad \Rightarrow T_B = T_A + 3 \quad \Rightarrow T_B = 14.25^\circ\text{C}$$



b) $Q_{\text{soğutucu}} = Q_{K-A} = m_h (h_K - h_A)$ Birim kütle $m_h = 1 \text{ Kg/sn}$

$$Q_{\text{soğutucu}} = Q_{K-A} = 1(16 - 7.5) * 4.186 = 35.58 \text{ Kj/Kg}$$

c) $m_w = (W_K - W_A) = (14.6 - 7.8) * 10^{-3} = 0.0068 \text{ kg}_{\text{su}}/\text{kg}$ kuru hava

- d) Üfleme havası daima duyulur ısı oranına paralellik gösterir. Bu sebeple üfleme çizgisine paralel olarak referans noktasında bir doğru çizilirse duyulur ısı oranı $0.7 Q_d/Q_t$ bulunur.

Kış kliması örnek soru:

Bir odadaki $25\text{ }^\circ\text{C}$ KT ve % 50 bağıl nemdeki hava alınarak, dış şartlardaki $3\text{ }^\circ\text{C}$ KT ve % 70 bağıl nemdeki hava alınarak karıştırılıyor. Karışımın temiz hava oranı 0.8dir. Daha sonra karışım havası $14\text{ }^\circ\text{C}$ ye kadar ön ısıtma yapılıyor ve daha sonra %90 bağıl neme kadar nemlendirme yapılıyor. $Q_{duyulur} = 22.5\text{ kW}$, $Q_{toplam} = 10\text{ kW}$ Buna göre;

- a) İşlemi psikometrik diyagramda göster
b) Nemlendiricideki su miktarı ?

$$T_{\text{üfleme}} - T_{\text{iç}} = 15 \approx 25\text{ }^\circ\text{C} \Rightarrow T_{\text{üfleme}} - T_{\text{iç}} = 15 \text{ alırsak } T_{\text{üfleme}} = 25 + 15 = 40\text{ }^\circ\text{C}$$

Temiz hava oranı (THO)= 0.8

$$T_{\text{karışım}} = \text{THO} * T_{\text{dış}} + (1-\text{THO}) * T_{\text{iç}}$$

$$T_{\text{karışım}} = 0.8 * 3 + 0.2 * 25 = 7.4\text{ }^\circ\text{C}$$

$$DIO = \frac{22.5}{10} = 2.25 \quad \frac{\Delta h}{\Delta w} = \frac{2500}{1-DIO} = -2000$$

$$mh = \frac{Q_{toplam}}{h_{\text{üfleme}} - h_{\text{iç}}} = \frac{10\text{ kW}}{57 - 51} = 1.67 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 6000 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

$$m_{\text{su}} = m_h (W_B - W_A) = 6000 (6.4 - 4.5) = 11400 = 11.4\text{ kg/h}$$

Normal sıcaklık Deniz seviyesi
Barometrik basınç = 101.325 kPa

