

Makale

HAVA ŞARTLANDIRMA VE KLİMA TEKNİĞİ

Doç. Dr. Ing. Ahmet CAN

Trakya Üniversitesi

1. GİRİŞ

Çok sayıda insanın kapalı bir ortamda bulunmasından veya endüstri tesislerindeki bazı süreçler nedeni ile o hacimlerde bulunan havanın özellikleri olumsuz yönde değişir. Bu ortamlarda, sürekli olarak standartlarda öngörülen, belirli sıcaklık ve nem durumuna sahip, toz ve olumsuz etkilerden arındırılmış yeterli temiz havanın bulundurulması gerekir. Havanın sıcaklığı, nemi, hızı ve temizliği gibi dört unsur göz önüne alınarak belirli hacimlerde gerçekleştirilen hava yenilenmesi süreci klima olarak adlandırılabilir. Bu amaç ile çeşitli klima sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemlerin seçimi, öngörülen konfor şartları yanında, mimari tasarım, yapının fonksiyonu, yerleşim bölgesi ve iklim koşullarına bağlı yapılır.

Kişi başına bir saatlik zaman içinde klima ortamına verilmesi gerekli minimum temiz hava miktarları dış ortam sıcaklığına bağlı olarak, /1/"den alınmış Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Dış Ortam Sıcaklığına Bağlı Olarak, Minimum Temiz Hava Debileri

Dış Ortam Sıcaklığı, °C	TEMİZ HAVA MİKTARI (Kişi Başına m ³ /h olarak)	
	Sigara İçilmeyen Ortamlar	Sigara İçilen Ortamlar
-20	8	12
-15	10	15
-10	13	20
-5	16	24
0 ile 26 arası	20	30
26'dan büyük	15	23

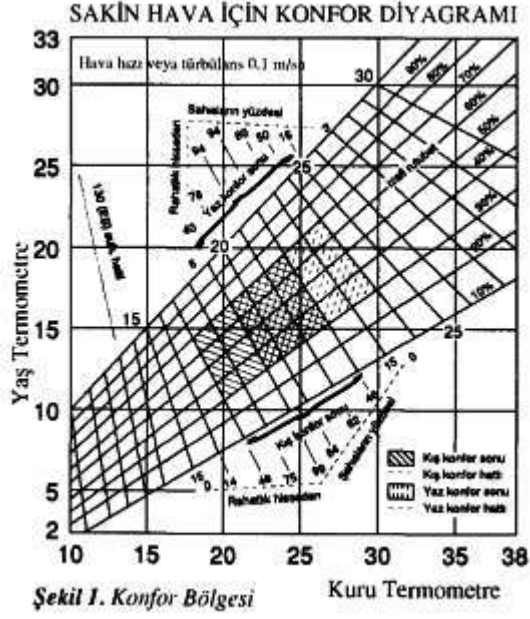
"1993 - Bahar Konferansları" Trakya Üniversitesi - Mühendislik Mimarlık Fakültesi - Makina Mühendisliği Bölümü ile TMMOB Makina Mühendisleri Odası Edirne İl Temsilciliği'nin işbirliği ile düzenlenmiştir. 11-14 Mayıs 1993 - Edirne, Türkan Sabancı Kültür Merkezi

Değişik amaçlarla kullanılan yapılar için kişi başına kullanılacak hava debileri /1. s.81/ 'den alınmış Tablo 2'de gösterilmiştir.

[bakınız: 13](#)

KONFOR BÖLGESİ KAVRAMI

Klima sistemleri tasarımı için tanımlanmış konfor bölgesi kavramı şekil 1'de gösterilmiştir. Burada, yaz ve gerekse kış mevsimlerinde en iyi konfor bölgesinin durumunu gösteren ortalama efektif sıcaklık hatları diyagramdan da görüleceği gibi farklıdır. Konfor bölgesine etki edebilecek çeşitli faktörlerin öncelikle etüdü gerekir.



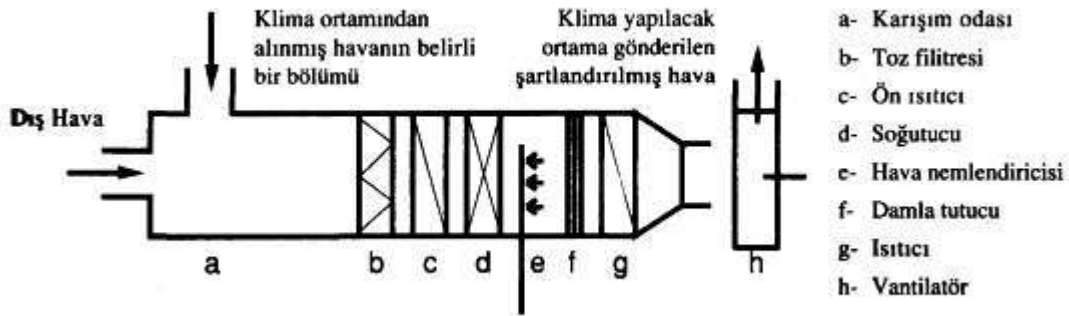
2. KLİMA SİSTEMLERİ

Klima sürecinin gerçekleştirildiği sistem, prensip olarak,

1. Klima santrali
2. Dağıtıcı Kanallar ve Menfezleri
3. Klima Ortamı (insanların bulunduğu, süreçlerin gerçekleştiği, v.s)
4. Toplayıcı menfezleri ve kanalları.

olmak üzere dört bölümden oluşur. Bu ünitelerden her birinin özellikleri ve fonksiyonu aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Klima Santrali: Havanın harekete geçirilmesi, temizlenmesi, ısıtılması, nemlendirilmesi ve neminin alınması gibi süreçler için gerekli elemanları içerir. Havanın klima santrali içindeki hareketinde, şekil 2'de şematik şekilde gösterilmiş üniteleri geçer.



Ön ısıtıcı sadece kış mevsiminde kullanılır. Yazın ise ön ısıtıcı yerine soğutucu devreye sokulur.

Klima yapılacak ortalama gönderilecek havanın öngörülen özgül nem değerine getirilmesi, nemlendirici ile sağlanır. Eğer klima sistemi ile ortamın nışı yapılacaksa, hava ortam sıcaklığından yüksek bir değere,

soğutulması yapılacaksa düşük bir değere getirilir. Arzu edilen şartlar ısıtıcıda verilecek ısı miktarı ile sağlanır.

2.1. KLİMA SİSTEMLERİNDE İŞLETME ŞEKİLLERİ

Klima sistemlerinin işletme şekilleri genel olarak aç şekilde olur. Bunlar,

1. Sadece dış hava ile çalışma durumu (Hastane, Anfi, Ameliyat salonu v.b)
2. Hem dış havanın hem de toplanan ortam havasının belirli bir durumdan yararlanma durumu, (Tiyatro, sinema ve toplantı salonu v.b) Belirli bir enerji ekonomisi amacı ile kulanılır.
3. By-Pas düzenine sahip karışık çalışma durumu. (Sanayi tesislerinde)

3. NEMLİ HAVANIN TERMODİNAMİĞİ

Nemli hava, gaz+buhar karışımları için önemli bir örneği oluşturur. Bünyesinde yoğuşabilen su buharı ile yoğuşmayan çeşitli gazların karışımı olan kuru havadan oluşmuş bir karışım olarak değerlendirilir.

Meteoroloji, klima tekniği, kurutma tekniği v.b. uygulama alanlarındaki süreçlerde nemli hava önemli fonksiyon üstlenir. Genellikle sıcaklıklar -40°C ile arasında bulunur ve özel hallerde kurutma tekniğinde 200°C - 300°C sıcaklıklarda da çalışabilir. -141°C gibi düşük bir kritik sıcaklığa sahip kuru hava yukarıda belirtilen sıcaklık sahasının çok dışında bulunduğundan ve basıncı da 1 bar civarında kaldığından mükemmel gaz olarak değerlendirilir. 50°C sıcaklık değerinden düşük sıcaklıklarda su buharının kısmi doyma basıncı oldukça küçük değerlerde olduğundan, su buharı da mükemmel gaz olarak değerlendirilir.

Pratik uygulamalarda, nemli hava durum değişimlerinin termodinamik hesaplan yapılırken aşağıdaki basitleştirici kabuller yapılır.

1. Mükemmel Gaz :Nemli havanın tanımlanmasında, kuru havanın ve su buharının mükemmel gazlar olduğu kabul edilir.
2. Buhar Fazı Sıvılaştırılır: Sıvılaştırılabilir olan su buharı için de mükemmel gaz denklemi geçerlidir. Sıvılaştırma, belirli sıcaklıkta, buhardan ölçülen buhar basıncında oluşur. Buharın kısmi basıncı, sıcaklığa göre düzenlenmiş tablolardan okunur.
3. Basınc : Nemli hava olarak adlandırılan gaz+buhar karışımının basıncı, atmosferik basınç P_o alınır. Su buharı kısmi basıncı P_b ve doymuş buharın kısmi basıncı $P_{b,D}$ ile gösterilir. Buradan havanın kısmi basıncı, $P_h = P_o - P_b$ ve doymuş buhar durumunda, $P_h = P_o - P_{b,D}$ olarak tanımlanır.

Nemli hava ile ilgili pratik uygulamalarda sıklıkla kullanılan bazı kavramların ve bunların tanımlarının doğru bilinmesi gerekir.

İklimlendirme, kurutma, ısıtma v.b. gibi, nemli hava ile ilgili birçok mühendislik probleminin çözümünde, kuru havanın kütlesine bağımlı özgül büyüklükler kullanılır. Kuru hava+su buharı karışımından oluşan nemli hava kütlesine bağımlı büyüklüklerde, suyun hangi faz durumunda bulunduğu (buhar?, sıvı veya katı? yoksa her ikisi mi?) belirtilmesi gerekeceğinden pratik değıildir.

Özgül Nem (Nemlilik Derecesi), x : Nemli havanın bünyesinde bulunan toplam su kütlesinin, kuru hava kütlesine oranıdır.

$$x = \frac{m_{su} \text{ (sıvı + buhar)}}{m_h} = \frac{\text{kg H}_2\text{O}}{\text{kg kuru hava}}$$

İklimlendirme problemlerinde nemli hava, genellikle doymamış gaz+buhar karışımı şeklinde, yani karışımdaki su, buhar fazındadır. Bu durumda, özgül nem, $x = m_b/m_n$ olarak tanımlanır.

Bağıl Nem, ϕ : Bir hava+su buharı karışımında buharın mol oranının, aynı sıcaklık ve (toplam) basınçtaki doymuş havadaki buharın mol oranına bölünmesi ile bağıl nem tespit edilir. Mükemmel gaz karışımlarında mol oranı, kısmi basınç oranına eşit olduğundan bağıl nem

$$\phi = \frac{P_b}{P_{b,D}}$$

şeklinde tanımlanır.

Verilen belirli bir hacim ve sıcaklıktaki nemli hava göz önüne alınırsa,

$$m_b = \frac{P_b \cdot V}{R_b \cdot T} = \frac{P_b \cdot V \cdot M_b}{R \cdot T} \quad \text{ve}$$

$$m_h = \frac{P_h \cdot V}{R_h \cdot T} = \frac{P_h \cdot V \cdot M_h}{R \cdot T}$$

eşitlikleri, özgül nem x ifadesinde yazılırsa,

$$x = \frac{M_b \cdot P_b}{M_h \cdot P_h}$$

bulunur. $M_b = 18.015$ kg/kmol ve
 $M_h = 28.97$ kg/kmol değerleri ile

$$x = 0.622 \frac{P_b}{P_h}$$

elde edilir. Bağıl nem ifadesi, son eşitlikte kullanılırsa,

$$x = 0.622 \frac{\phi \cdot P_{b,d}}{P_h} \quad \text{veya}$$

$$\phi = \frac{x \cdot P_h}{0.622 P_{b,D}} = \frac{x (P_o - P_b)}{0.622 P_{b,D}}$$

eşitlikleri bulunur.

eşitlikleri bulunur.

Doyma Derecesi, ϕ : Nemli havanın x özgül nem değerinin, aynı sıcaklık ve basınçtaki doymuş havanın x_D doymuş özgül nemine oranıdır ve

$$\phi = \frac{x}{x_D}$$

şeklinde tanımlanır.

NEMLİ HAVANIN ÖZGÜL ENTALPİSİ

Nemli havanın çeşitli durumları, doymamış karışım, doymuş karışım v.s için özgül entalpi değerlerinin belirlenmesi birçok teknik uygulama için önemlidir. Burada özgül ısılar için ortalama değerler kullanılmıştır.

Doymamış Nemli Hava İçin:

Doymamış hava+su buharı karışımının entalpi, kuru havanın ve buharın entalpileri toplamıdır. Buna göre,

$$H_{h+b} = H_h + H_b$$

ve

$$H_{h+b} = m_h [C_{ph} (t-t_0) + h_{oh}] + m_b [r(t_0) + C_{pb}(t-t_0)]$$

yazılabilir. Burada $r(t_0)$, t_0 sıcaklığındaki suyun buharlaşma ısıdır ve h_{oh} ve h_{ob} , t_0 sıcaklığındaki havanın ve su buharının özgül entalpileridir. $t_0=0^\circ\text{C}$ seçilerek $h_{oh}=h_{ob}=0$ varsayılarak, son eşitlik,

$$H_{h+b} = m_h \cdot C_{ph} \cdot t + m_b \cdot (r(t_0) + C_{pb} \cdot t)$$

şekline girer. Eşitliğin her iki tarafı m_h kuru hava kütlesi ile bölünürse, doymamış nemli havanın özgül entalpisi,

$$h_{1+x} = C_{ph} \cdot t + x (r(t_0) + C_{pb} \cdot t)$$

olarak bulunur.

olarak bulunur.

Doymuş Nemli Hava İçin:

Sıcaklık 0°C 'nin üzerinde ise doymuş karışım su içereceğinden karışımın entalpisi; hava, su buharı ve suyun entalpileri toplamından oluşur. Buna göre, yukarıdaki $t_0=0^\circ\text{C}$ için yapılmış kabuller ile,

$$H_{h+b+su} = m_h \cdot C_{ph} \cdot t + m_{b,o} (r(t_0) + C_{pb} \cdot t) + m_{su} \cdot c_{su} \cdot t$$

yazılabilir. Eşitliğin her iki tarafının m_b ile bölünmesinden, doymuş nemli havanın özgül entalpisi için, (burada x_D geçerlidir.)

$$h_{1+x_D} = C_{ph} \cdot t + x_D (r(t_0) + C_{pb} \cdot t) + (x - x_D) \cdot c_{su} \cdot t$$

ifadesi elde edilir.

Doymuş nemli havanın sıcaklığı 0°C 'den küçük ise, karışımındaki su buz halindedir. Bu durumda, 1 kg kuru hava, x_D kadar su buharı ve $(x - x_D)$ kadar buzdan oluşan karışımın özgül entalpisi için, yukarıdakilere benzer şekilde,

$$h_{1+x_D} = C_{ph} \cdot t + x_D (r(t_0) + C_{pb} \cdot t) - (x - x_D) [L(t_0) + C_{p,buz} \cdot t]$$

eşitliği yazılabilir.

Buzun ergime entalpisi $L(t_0) = 333 \text{ kJ/kg}$ ve özgül ısı $C_{p,buz} = 2,05 \text{ kJ/kg} \cdot \text{Der.}$ 'dir.

ÇİĞ NOKTASI SICAKLIĞI

Doymamış nemli hava karışımının sabit basınçta soğutulduğunda, su buharının yoğuşmaya başladığı sıcaklık çığ noktası sıcaklığı ismi verilir.

YAŞ TERMOMETRE (YT) VE KURU TERMOMETRE (KT) SICAKLIKLARI

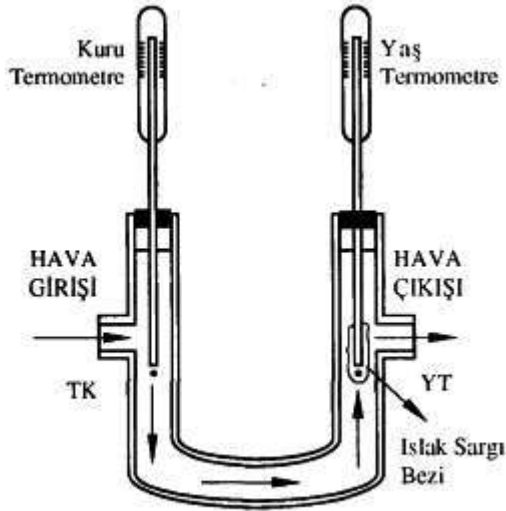
Psychrometre denilen, şekil 3'te şematik gösterilmiş cihazın termometrelerinden birinin haznesi çıplak olup, nemli havanın sıcaklığının ölçülmesi için kullanılır. Bu termometre ile ölçülen sıcaklığa (KT) kuru termometre ismi verilir.

Haznesi ıslak bez ile sarılmış diğer termometrenin bulunduğu bölümden doymamış nemli hava, beze temas ederek geçerken, bezin gözenekleri içindeki suyu buharlaştırır. Bu esnada, havadan ve termometreden suya, ısı denge sağlanacak şekilde ısı geçişi olur. Bunun neticesinde, bu termometre ile (YT) yaş termometre sıcaklığı ismi verilen ve kuru termometre sıcaklığından daha küçük bir sıcaklık belirlenir.

Yaş termometre sıcaklığı için Tçığ.nok. $\leq Y T \leq K T$ ifadesi geçerlidir ve daima çığ noktası sıcaklığı ile kuru termometre sıcaklığı arasındadır. Doymamış nemli hava, termometrelerin bulunduğu ortamdan, yaklaşık 2 ile 2.5 m/s hız ile geçirilmelidir.

4. PSİKROMETRİK DİYAGRAM

Nemli hava ile ilgili, kurutma, ısıtma, iklimlendirme v.b. birçok mühendislik probleminin çözümlenmesinde yararlanılan ve nemli havanın çeşitli özelliklerini içeren diyagram, psikrometrik diyagram olarak adlandırılır. Genellikle toplam basıncın atmosferik basınç ≈ 1 bar için geçerli bu diyagramlar çeşitli şekillerde düzenlenmiştir. Şekil 4'te (KT) kuru termometre sıcaklığı ve x özgül nem değerlerine göre düzenlenmiş diyagram şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3. Psychrometre

Kuru termometre ve yaş termometre sıcaklıklarından, özgül nem ve bağıl nem değerlerinin belirlenmesinde bu diyagram kolaylık sağlar.

4.1. h_{1+x} , x - Mollier - DİYAGRAMI

Mollier, ordinatı özgül entalpisi h_{1+x} ve apsisi özgül nem x olan h_{1+x} , x diyagramı düzenlenmiştir. Doymamış nemli hava karışımının özgül entalpisi için,

$$h_{1+x} = C_{ph} \cdot t + x \cdot (r(t_0) + C_{pb} \cdot t)$$

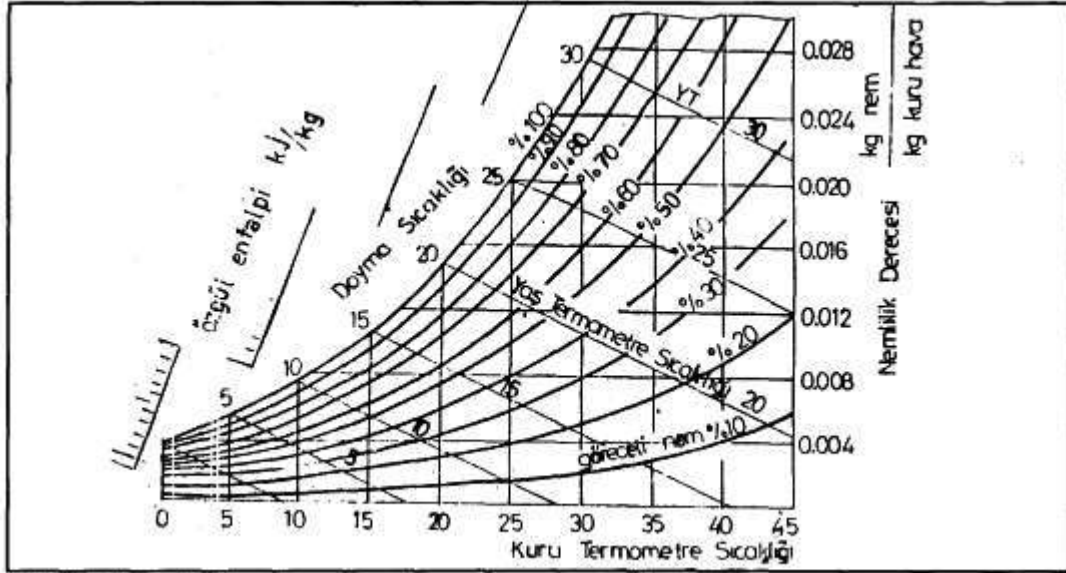
eşitliği bulunmuştur. Bu diyagram üzerinde t=sabit eğrileri,

$$\left(\frac{\sigma h}{\sigma x} \right)_t = r(t_0) + C_{pb} \cdot t$$

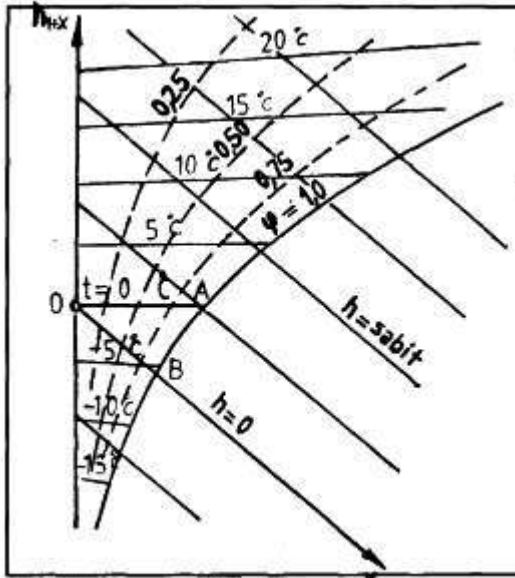
eşitliği ile ifade edilen doğrulardır. Sıcaklık arttıkça bu doğruların eğimleri de artmaktadır.

Sıcaklık 0°C değeri için, suyun buharlaşma entalpisini $r(t_0)$ 'in değeri çok büyük olduğundan diyagram üzerinde sabit sıcaklık eğrilerinin eğimleri de çok büyük olmaktadır. Bu sebeple Mollier, şekil 5'te şematik gösterildiği gibi, x özgül nem değerlerini OA apsinine değil de, eğik bir OB eksenine taşımıştır.

Kuru havanın herhangi bir t sıcaklığındaki özgül entalpisini, $h = C_{ph} \cdot t$, şekil 5'te 00' olarak h1+x eksenine, taşınmıştır. OA ekseninden başlayarak, nemli havanın artan x özgül nem değerlerine bağlı olarak, aşağıya doğru her bir x değeri için $r(t_0) \cdot x$ uzaklıklarını birleştiren doğru çizilerek, $h_{1+x}=0$, (OB) doğrusu elde edilmiştir.



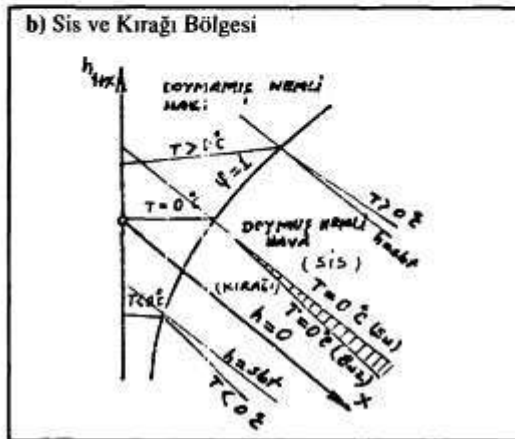
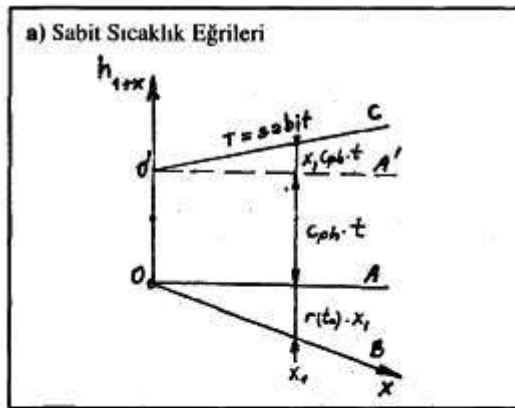
Şekil 4. Psikometrik Diyagram



Şekil 5. h_{t+x}, x - Mollier Diyagramı

Herhangi bir t sıcaklığındaki doymamış nemli hava ve doymuş nemli hava için sabit sıcaklık eğrilerinin durumu şekil 6 a) ve b)'de gösterilmiştir.

OA eksenine, $hh=Cph.t$, kuru havanın özgül entalpisi uzaklığında bir paralel çizilerek elde edilmiş O'A' kesikli doğrusundan başlanarak, x özgül nemine göre değişen $Cpt.x.t$ değerlerine uyan noktaların birleştirilmesi sonucunda 0°C ($t=\text{sabit}$) doğrusu elde edilmiştir.

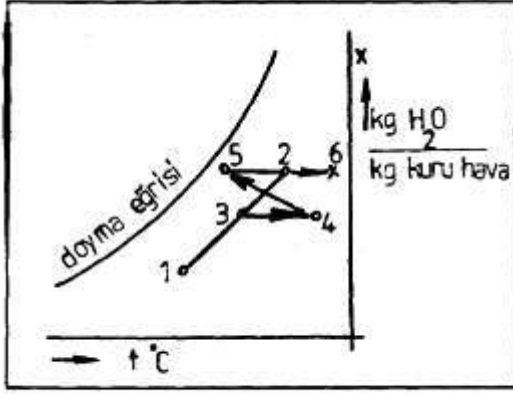


4.2. NEMLİ HAVANIN HAZIRLANMASI

Nemli havanın iklimlendirme amacı ile hazırlanması, kış işletmesi ve yaz işletmesi olarak iki şekilde incelenebilir. Bu inceleme, psikrometrik diyagram kullanılarak gerçekleştirilir.

Kış İşletmesi

Kış işletmesi için (1) durumundaki dış hava, (2) durumundaki iç hava ile karıştırılarak, (3) durumundaki karışım havasının meydana getirildiği süreç şekil 7'deki psikrometrik diyagramında gösterilmiştir. /1/.



Şekil 7. Kış İşletmesinin Psikrometrik Diyagramda Gösterilişi

(3) noktası, (1)-(2) doğru parçasını, (1) ve (2) durumundaki havaların miktarlarının tersi oranında böler.

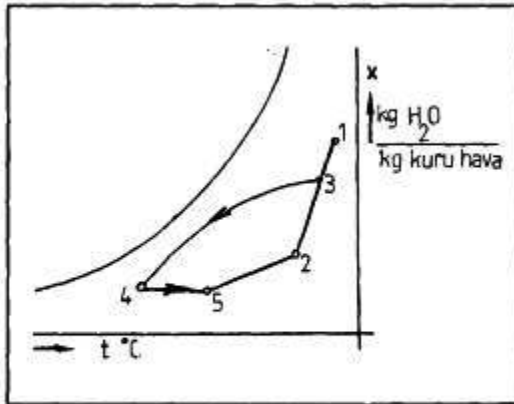
(3) halindeki hava karışımı, ön ısıtıcı içinden geçmekte ve bu ısıtıcı içinde x3 özgül nem değeri sabit kalacak şekilde ısıtılarak (4) halindeki nemli hava durumuna geçmektedir.

(4) halindeki hava nemlendiriciden geçerken hem nemlenir, hem de soğur. Nemlendirme $h=sbt$ doğrularına paralel düz bir çizgi boyunca gerçekleşir ve (4) noktası (5) noktasına bağlanır. (5) noktasında nemli havanın içerdiği özgül nem (2) durumundaki iç ortam havasının özgül nem durumuna eşit olmalıdır.

(5) noktasındaki hava, sonunda ısıtıcı içinden geçirilerek, özgül nem değeri sabit kalacak şekilde nemli havaya, iklimlendirilecek ortama havanın ilk verilışteki sıcaklık değerine gelecek şekilde ısıtılır ve (6) noktasına ulaşır. Bu şartlardaki nemli hava klima ortamına gönderilir.

Yaz İşletmesi

Yaz işletmesi için, nemli havanın hazırlanma süreci şekil 8'deki psikrometrik diyagramda gösterilmiştir.



Şekil 8. Yaz İşletmesinin Psikrometrik Diyagramda Gösterilmesi

(1) durumunda dış hava ile (2) durumundaki iç ortam havası karıştırılarak (3) durumunda karışım havası oluşturulur.

(3) halindeki karışım havası, yüzeyli soğutucudan geçerken hem soğutulmakta, hem de nem giderilmekte ve böylece (4) durumuna ulaştırılmaktadır.

(4) noktasındaki nemli hava özgül nemi iklimlendirilecek ortama verilecek havanın sahip olması gereken (x_g) özgül nem değerinde olmalıdır.

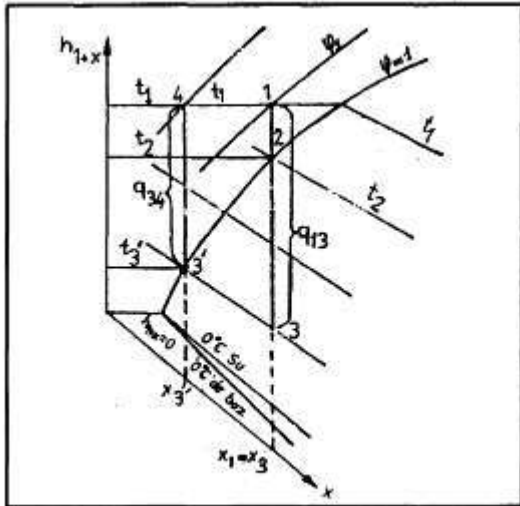
(4) durumundaki hava daha sonra ısıtıcıya alınarak, özgül nemi sabit kalmak şartı ile. klima ortamına ilk verilişte nemli havanın bulunması gerekli (5) durumuna getirilir.

(5) noktası için, konut hacimlerinde $t=t_2-t_5$ sıcaklık farkı 6 ile 8°C değeri esas alınır. Söz konusu sıcaklık farkının küçük seçilmesi, hacme verilecek hava miktarının artmasına (işletme masraflarının artması), büyük seçilmesi ise, klima yapılacak ortamda, rahatsızlık veren hava akımlarının oluşmasına sebep olur.

4.3 NEMLİ HAVA DURUM DEĞİŞİMLERİNİN TERMODİNAMİK HESAPLARI VE DİYAGRAMDA GÖSTERİLİŞİ

Nemli Havadan Nem Giderme

Nemli havadan nem giderme süreci, şekil 9'da h_1+x, x diyagramında gösterilmiştir. Nemli hava 1 durumundan (x_1, t_1) itibaren soğutulursa, $\phi=1$ ile belirli doymunluk eğrisi üzerinde 2 noktasına gelir. t_2 sıcaklığına yoğunlaşma sıcaklığı denir. 2 durumundan itibaren nemli hava soğutulmaya devam edilirse su yoğunlaşır. Ya sis oluşur, ya da karışımın bulunduğu kabın iç cidarlarında su damlacıkları oluşur. Bu durumda karışım 3' noktası ile belirli doymuş hava ve t_3 sıcaklığındaki sudan oluşmaktadır. Ayrıışan su miktarı (x_3-x_3') kadardır. x_3' doymuş nemli havanın özgül nem değeridir. Kabın tabanında ayrıışmış su dışarı alınır ve geriye kalan doymuş nemli hava t_3' sıcaklığından $t_4=t_1$ sıcaklığına ısıtılır. Bu işlem aşırı nemlenmiş havadan nem giderme olarak ifade edilir. Bu işlem sırasında söz konusu ısılar, entalpi farkları olarak belirlenir.



Şekil 9. Nem Giderme

Böylece,

soğutmada, $q_{1,2} = h_1-h_2$ ve $q_{1,3} = h_1-h_3$ ve ısıtmada, $q_{3,4}=h_4-h_3'$ eşitlikleri yazılır.

Nem giderme işlemi esnasında, şekil 9'daki h_1+x, x -Diyagramında da görüldüğü gibi, nemli havadan $q_{1,3}$ ısı alınır ve geriye kalan doymuş havaya $q_{3,4}$ ısı verilir.

Havanın Nemlendirilmedi

Nemlendirme, havaya su püskürtülerek veya su buharı ilave edilerek yapılır. Özgül nem değeri x_1 olan m_h kütledeki havaya M_{h2O} miktarında su püskürtülürse, oluşan karışımın nemi $x_{karışım}$

$$m_h(x_{kar} - x_1) = m_{H_2O}$$

eşitliğinden belirlenir.

karışımın özgül entalpisi, ısı bilançosundan belirlenir.

$$m_h(h_{kar} - h_1) = m_{H_2O} \cdot h_{H_2O}$$

Burada, h_1 - nemli havanın süreçten önceki özgül entalpisi, h_{H_2O} - püskürtülen suyun özgül entalpisi, eşitlikler yardımı ile,

$$\frac{h_{kar} - h_1}{x_{kar} - x_1} = h_{H_2O}$$

bulunur. m_h - kütesindeki ve x_1 - özgül nemindeki havaya m_b kg buhar ilave edilirse, karışımın özgül nem değeri ve karışımın entalpisi,

$$m_h(x_{kar} - x_1) = m_b$$

ve

$$m_h(h_{kar} - h_1) = m_b \cdot h_b$$

eşitlikleri ile belirlenir. Bu eşitlikler oranlanarak,

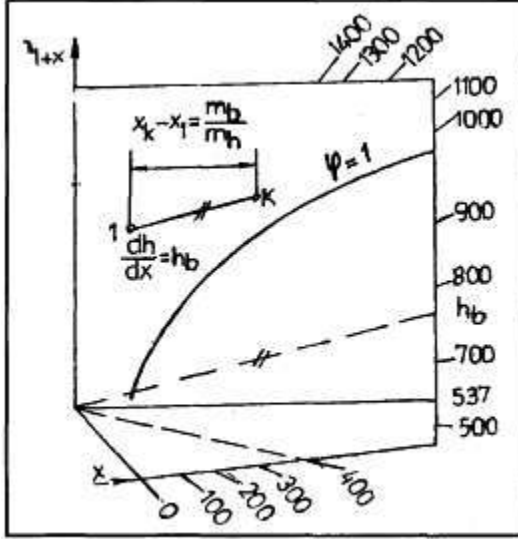
$$h_b = \frac{h_k - h_1}{x_k - x_1}$$

bulunur.

Püskürtülen suyun ve püskürtülen buharın özgül entalpileri için bulunmuş ifadeler dh/dx şeklinde eğitim olarak göz önüne alınırsa, her iki durumda da hal değişiminin doğrultusu belirlenmiş olur. Su püskürtme sürecinde eğim h_{H_2O} , buhar püskürtme sürecinde ise h_b olur. Su püskürtme durumunda karışım noktasında özgül nem,

$$x_k = \frac{m_{H_2O}}{m_h} + x_1$$

olur. Şekil 10'da gösterilmiş diyagramda, her iki süreçte açıklanmıştır. Diyagramın kenarında dh/dx , $h_1 + x/x$ olarak değerler verilmiştir. Kenarda h_{H_2O} ve h_b değeri doğru olarak verilmiştir. Bu doğruya başlangıç durumunu ifade eden (1) noktasından paraleller çizilerek durum değişiminin yönü belirlenmiş olur.



Şekil 10. Havanın Nemlendirilmesi

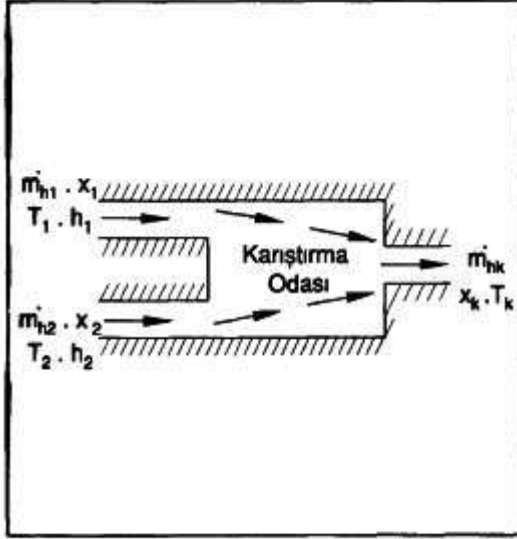
Diyagram üzerinde (1) durumunda, özgül nemi x_1 ve kütlesi m_h olan nemli havaya, m_b kadar buhar püskürtülmesi neticesinde

$\Delta h_{1+x} / \Delta x$ h_b h_b belirlenebilir. (1) noktasından itibaren h_b 'ye paralel $XK - X_1 = m_b / m_h$ kadar bir uzunluktaki K noktası tespit edilir.

NEMLİ HAVA AKIMLARININ KARIŞTIRILMASI

Klima iklimlendirme sistemlerinde, genellikle sistemin çeşitli hacimlerinden dönen hava, belirli bir oranda çevreden alınan hava ile karıştırılır.

Karıştırma odasında gerçekleştirilen, karıştırma sürecinden sonra, karışım tekrar iklimlendirme için gerekli şartlara getirilerek, iklimlendirme hacmine verilir. Bu sebeple değişik sıcaklık ve özgül nem değerlerine sahip hava kütlelerinin karıştırılması sonucunda oluşan karışımın sıcaklığının ve özgül neminin hesaplanması gereklidir.



Şekil 11. Adyabatik Karıştırma

Şekil 11'de görülen adyabatik karıştırma odası hacmi için süreklilik denkleminde, hava kütlesi için,

$$\begin{aligned} \dot{m}_{hKar.} &= \dot{m}_{h1} + \dot{m}_{h2} \\ \text{ve su kütlesi} \\ \dot{m}_{h1} \cdot x_1 + \dot{m}_{h2} \cdot x_2 &= \dot{m}_{h3} \cdot x_3 \end{aligned}$$

yazılabilir. Diğer yönden aynı kontrol hacmi için enerji bilançosundan,

$$\dot{m}_{h1} (h_{h1} + x_1 h_{b1}) + \dot{m}_{h2} (h_{h2} + x_2 h_{b2}) = \dot{m}_{h3} (h_{h3} + x_3 h_{b3})$$

elde edilir. Yukarıda yazılmış bu eşitlikler yardımı ile, bilinmesi gerekli olan karışımın özgül nemi için,

$$x_K = \frac{\dot{m}_{h1} \cdot x_1 + \dot{m}_{h2} \cdot x_2}{\dot{m}_{h1} + \dot{m}_{h2}}$$

ve karışımın özgül entalpisi için de,

$$h_k = \frac{\dot{m}_{h1} \cdot h_1 + \dot{m}_{h2} \cdot h_2}{\dot{m}_{h1} + \dot{m}_{h2}}$$

elde edilir.

elde edilir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Konfor klimasından amaç, uygulandığı yerlerde yeterli taze hava bulunan, ısı, gürültü ve toz etkilerinden kurtarılmış yeterli nemlilikte ortamın sağlanmasıdır.

Buradaki çalışmada program kapsamının sınırlılığı nedeni ile klima projesi hazırlama esaslarına değinilememiştir. Bunun için, /1/ nolu kaynak önerilebilir. Bu konu ile ilgili olarak; ısı kazancı hesabı, klima sistemi elemanları hesabı, Hava kanallarının tasarımı ve boyutlandırılması (Bunun için /4/ nolu kaynak önerilir), Dağıtıcı ve toplayıcı menfezlerin sayısı, konstrüksiyonu ve yerleştirilmesi ve vantilatör hesabı ile seçimi konu başlıkları verilebilir.

Çalışmanın ilk bölümü hava şartlandırması ve iklimlendirme yapılacak değişik türdeki yapılar ve kullanım özellikleri konusundaki başlangıç oluşturacak bilgileri vermektedir.

Hava şartlandırma ve iklimlendirme enerji kullanımı ile ilişkili olduğundan, nem giderme, nemlendirme ve nemli hava akımlarının karıştırılması v.b. süreçlerdeki enerji ve madde alışverişi ile ilgili nemli hava termodinamiği konusu işlenmiştir.

Ayrıca iklimlendirme ile ilgili birçok teknik sürecin değerlendirilmesinde kullanılan önemli mühendislik aracı nemli hava psikrometrik diyagramı ve $h_1 + x$, x -Mollier diyagramı tanıtılmıştır.

Büyük yapıların klima sürecinde yapı cephelerinin yükleri günün her saatinde farklıdır. Özellikle klima edilen hacim üzerine etkide bulunan güneş radyasyonunun tesirini en aza indirmek gerekir. Bunun için /1/'den alınmış aşağıdaki tedbirler önerilebilir.

1. Pencere yolu ile mahal içine önemli miktarda güneş radyasyonu girdiği için, pencere yüzeyleri tabii aydınlatma için gerekli alan ne ise o miktar kadar öngörülmesi, daha fazla arttırılmamalıdır.

Bilhassa dışarıya ve pencere önlerine parlak renkli güneş siperleri (markiz) yerleştirilirse radyasyon etkisinin zayıflamasına yardım edilmiş olur. Buna karşılık, mahal içine takılan perdeler zayıf bir koruma aracı olmaktan öteye gidemez. Çift pencereler ya da çift camlı pencereler de daima tercih edilmelidir.

2. Güneş radyasyonu etkisine en sık maruz olan duvarlar yani doğu, batı ve güney yönlerine bakan yapı yüzeyleri ısıya karşı uygun şekilde tecrit edilerek korunmalı ve parlak renklerle boyanmalıdır.

3. Çatılar güneş etkisiyle en fazla şekilde ısındığı

için, mahallin üst kısmının çatı ile sınırlandırılması durumundan kaçınılmalı, çatı mahalin tavanı durumunda olmamalıdır. Çatılar ısı ve radyasyona karşı yeterli ölçüde koruma sağlayan bir tecrit tabakasıyla kaplanmalıdır.

4. Klimatize edilen işleme ve imalat atölyeleri mümkünse yapının kuzeye bakan yönünde bulunmalı ya da söz konusu atölyelerin tabii şekilde aydınlatılması bu yönden sağlanmalıdır.

Bu saydığımız tedbirlerin çoğu kış mevsiminde gerçekleşen klima prosesleri içinde faydalıdır. Çünkü bu tedbirler alındığı takdirde yalnız ısı kayıpları değil, ısı ihtiyaç miktarları da azaltılmış olacaktır.

6. FAYDALANILAN KAYNAKLAR

/1/ E. ERGEZEN, "Havalandırma ve Klima Tesisatı" T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Teknik El Kitapları, 1985- ANKARA

/2/ Th. GAST, "Messtechnik-Vorlesungsskript der T.U. Berlin" 1982 - BERLİN

/3/ Ş. TAMER "Klima Havalandırma" 1972 - ANKARA

/4/ O.H. BRANDİ "Hava Kanalları Hesabı ve Konstürüksiyonu" Fon Matbaası