

İKLİMLENDİRME HESAPLARINDA DUYULUR ISI ORANLARININ ANLAMI VE KULLANILMASI

(1. Bölüm)

Turhan YÜCEL

1940 yılında İstanbul'da doğdu. 1967 yılında Yıldız Teknik Okulu'ndan mezun oldu. 15 yıl özel sektörde çalıştı. 1981 yılında Yıldız Üniversitesi uzman kadrosunda göreve başladı. 1983'te lisans üstü ve 1985'de doktora programına katıldı alındı. Halen Yıldız Teknik Üniversitesi makina Fakültesi Termodinamik ve Isı Tekniği Anabilim Dalı'nda öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır.

Düzeltilme ve Özür

Yazarımız Turhan Yücel'in Kasım-Aralık'96 Sayımızda yayımlanan yazısının 1. Bölümünde bazı yanlış anlaşılmalara yol açan yazım hatalarını düzelterek, 1. Bölümü yeniden yayımlıyoruz.

GİRİŞ:

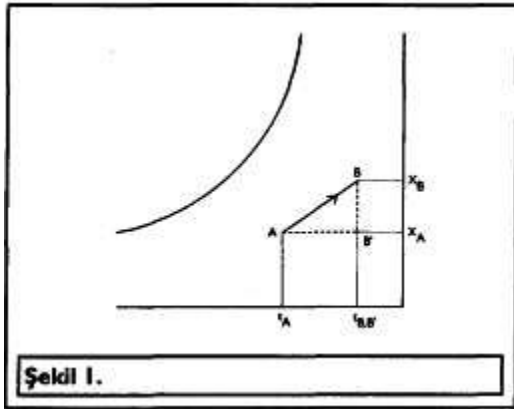
Hava şartlandırma projelerinin uygulamadaki başarısı öncelikle Psikrometride yapılan sistem düzenlemeleridir. Bu düzenlemeler karmaşık denklem veya formüller göz önüne alınarak yapılmaz. Burada "Aritmetik" bağıntılar kullanılarak iç şartların nasıl sağlanabileceği araştırılır. Bilindiği üzere hesaplarda kullanılan değerler çoğunlukla, uzun gözlemler sonucu elde edilen verilerden alınmıştır. Bu nedenle yapılan hesaplar tam doğru değildir. Fakat her zaman doğruya yakındır. "Tesisat Mühendisliği" 28 sayılı yayınımdaki makalemde de belirttiğim gibi hassas yapılan hesapların sonucunda hatalar azalacak ve uygulama şartlarını sağlamamız fazla zorluk çıkartmayacaktır. Klimada, Psikrometrik çözümlerle başarıya ulaşabiliriz. Bunun için öncelikle Duyurulur Isı Oranı (DIO), Efektif Duyulur Isı Oranı (EDIO) kavramlarını tam olarak öğrenmemiz gerekir. Bu amaçla hazırlanan bu makalede DIO'nun temel hesapları ve çizim prensiplerinden bahsedilmiştir. İleriki sayılarda Efektif Duyulur ısılar ve Efektif duyulur ısı oranı, örneklerle incelenecektir.

DUYULUR ISI ORANLARI

Yaz veya kış klima uygulamalarında önceden kabul edilen ya da zorunlu olan hava şartlarının sağlanabilmesi, duyulur ısı oranlarının hesap ve diyagram çizimlerinin doğruluğuna bağlı olduğu her klimacı için bilinmesi gereken bir gerçektir. Psikrometri diyagramlarında duyulur ısı oranı (DIO) ek bir skala ile belirlenmiştir. Eğer DIO'nun ne olduğu ve nasıl hazırlandığı bilinirse Referans doğrularını kullanmadan çizilebilir. (Şekil 1)

t_A, x_A şartlarında hava ısıtılırsa veya ısınır t_B, x_B şartlarına gelir bu ısınma duyulur ısınmadır. Isınan bu havaya t_B sıcaklığında su buharı verdiğimizizi düşünelim. B' şartlarındaki hava t_B, x_B şartlarına gelir. (Şekil 1)

Sonuç olarak A havası ısınmış, gizli ısı almış ve B haline gelmiştir. Biz bu değişime havanın hal değişimi deriz AB havanın hal değişim doğrusudur.



Klima amacıyla kanal menfezlerinden odaya verilen hava başlangıçta t_m sıcaklığında ve x_m özgül nemindedir. Odanın duyulur ve gizli ısı kazancı veya kaybı nedeni ile ısınır veya soğur bu sırada nem alır veya nem

Benzer üçgen kuralları uygulanarak;

$$\frac{AB' BB'}{CD' DD'} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} \text{ veya } \frac{\Delta x_1}{\Delta x_2}$$

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta x_1} = \frac{\Delta t_2}{\Delta x_2} \text{ ve } \frac{\Delta t_1 \cdot c_{p_m}}{\Delta x_1 \cdot r} = \frac{\Delta t_2 \cdot c_{p_m}}{\Delta x_2 \cdot r}$$

yazılabilir.

$$\frac{\Delta t_1 \cdot 1,025}{\Delta x_1 \cdot 2500 + \Delta t_1 \cdot 1,025} = \frac{\Delta t_2 \cdot 1,025}{\Delta x_2 \cdot 2500 + \Delta t_2 \cdot 1,025}$$

şeklinde de yazılabilir.

$$c_{p_m} \text{ Nemli havanın özgül ısı } 1,025 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$$

veya $1025 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$

$$r, \text{ Su buharı gizli ısı } 2500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \text{ veya } 2500000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$\Delta t_1 \cdot 1,025 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ değeri A havasının Δt_1 kadar ısınarak B' havası haline geldiğini, $\Delta t_1 \cdot 2500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ ise B' şartlarındaki havanın

gizli ısı olarak B havası haline geldiğini gösterir. Aynı şekilde $\Delta t_2 \cdot 1,025 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ ve $\Delta x_2 \cdot 2500 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ değerleri CD değişimini belirler.

m_T odaya verilen toplam hava miktarı ise, (kg/s olarak)

$$ODI = m_T \cdot \Delta t_1 \cdot 1,025 \text{ kW (ODA Duyulur Isısı),}$$

$$OGI = m_T \cdot \Delta x_1 \cdot 2500 \text{ kW (ODA Gizli Isısı)}$$

olduğuna göre pay ve payda m_T ile çarpılarak,

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta x_1} = \frac{\Delta t_2}{\Delta x_2} = \frac{m_T \cdot \Delta t_1 \cdot 1,025}{m_T \cdot \Delta x_2 \cdot 2500 + m_T \cdot \Delta t_2 \cdot 1,025}$$

$$\frac{\Delta t_1 \cdot 1,025}{\Delta t_1 \cdot 1,025 + \Delta x_1 \cdot 2500} = \frac{\Delta t_2 \cdot 1,025}{\Delta x_2 \cdot 2500 + \Delta t_2 \cdot 1,025} \text{ olur.}$$

$$\frac{ODI_1}{ODI_1 + OGI_1} = \frac{ODI_2}{ODI_2 + OGI_2}$$

$$\frac{ODI_1 + OGI_1}{ODI_1 + OGI_1} = \frac{ODI_2 + OGI_2}{ODI_2 + OGI_2}$$

şekline dönüşür.

$ODI + OGI = \text{Toplam ısıdır. kW ve W olarak hesaplanır.}$

ODI

$$ODI + OGI$$

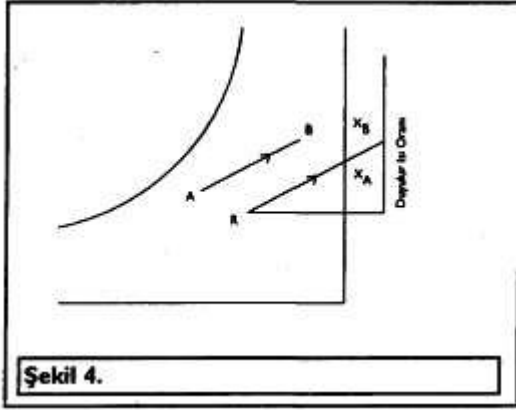
oranı, Duyulur Isı Oranı olarak tarif edilir ve $ODI_1 - ODI_2$ olur.

Diyagramlarda biz DIO doğrularını çizebilirsek bu doğrulara paralel olan her değişim aynı DIO değerinde olacağından herhangi bir havanın ilk şartlarından son şartlarına kadar değişimini gösterebiliriz (Şekil 4)

Bunun için diyagramda bir R noktası baz alınmış ve değişik DIO'lar

$$\frac{\Delta t_1 \cdot 1,025}{\Delta t_1 \cdot 1,025 + \Delta x_1 \cdot 2500}$$

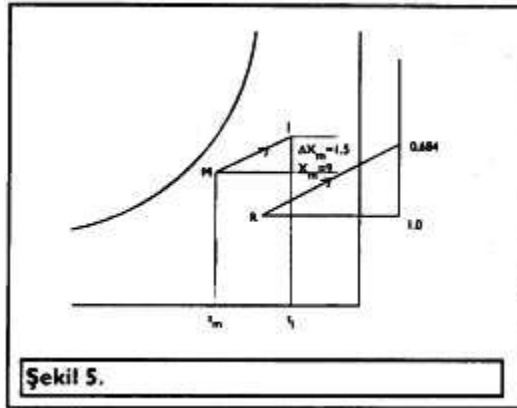
hesaplanarak (X) skalasının sağ tarafına yerleştirilmiştir. Skala hazırlanırken $\Delta t.1,025$ sabit tutulmuş ve Δx 'ler 0 (sıfır)'dan itibaren çoğaltılarak DIO değerleri bulunmuş ve skalaya işlenmiştir. Klima hesaplarında ODA Duyulur ısısı (ODI) ve ODA Gizli ısısı (OGI) belirlendiğinden DIO'da belirlenir ve R'den Skalada bulunan DIO değerine bir doğru çizilir. Artık bu doğruya paralel bütün doğrular aynı DIO değerindedir (Şekil 4)



Skala olmadan da duyulur ısı oranı çizilebilir.

Örneğin Oda Duyulur Isı kazancı 29520 W Gizli ısı kazancı 13500 W olsun. Oda şartları, $t_i=26^\circ\text{C}, X_i = 10.5$ gr/kg ve

oda-menfez havası sıcaklık farkı $\Delta t_m = 8^\circ\text{C}$ olsun. Menfez şartlarını bulalım. a) Önce diyagramda oda şartları işaretlenir. (Şekil 5)



b) DIO'nun hesabına esas olan bağıntı (ya da orantı) yazılır.

$$DIO = \frac{29250}{29250+13500}$$

$$= \frac{m_T \cdot c_{p_m} \cdot \Delta t_m}{m_T \cdot c_{p_m} \cdot \Delta t_m + m_T \cdot \Delta x_m \cdot r}$$

ODI = $c_{p_m} \cdot \Delta t_m \cdot m_T$ 'dir,
 $29250 = 1025 \cdot 8 \cdot m_T$ ve $m_T = 3,6$ kg/s bulunur.
 OGI = $r \cdot \Delta x_m \cdot m_T$ ve $13500 = 2500 \cdot \Delta x \cdot 3,6$
 $\Delta x_m = 1,5$ gr/kg olarak bulunur.

ΔX_m bulunduğundan ve $x_i - \Delta X_m = X_m$ olduğundan $X_m = 9$ gr/kg olarak bulunur.

9 gr/kg özgül nem doğrusunun,

$t_m = t_i - \Delta t_m$ $t_m = 26 - 8 = 18^\circ\text{C}$ sıcaklık doğrusu ile kesim noktası menfez şartlarını ve menfez şartları ile oda şartlarını birleştiren doğru DIO doğrusunu belirler.

$$DIO = \frac{ODI}{ODI + OGI} = \frac{29250}{29250 + 13500}$$

$$DIO = 0,684$$

Diyagramda (R) ile 0,684 noktası birleştirilirse bu iki doğrunun paralel olduğu görülür.

Yaz, klimalarında genel olarak DIO değeri 1'den küçüktür. Kış ve proses klimalarında 1'den farklı olabilir. Daha doğrusu $+\infty$ ile $-\infty$ arasında değişebilir. Yalnız burada ODAYA GİREN HAVANIN ISINMASI DUYURULUR ISI alması anlamına gelir ve bu değer (+)'dir. ISI VERMESİ DUYULUR ISI KAYBETMESİ'dir. İşareti (-)'dir. Aynı şekilde GİZLİ ISI KAZANCI (+) GİZLİ ISI KAYBI (-) olarak hesaplara geçirilmelidir.

Örnek :

Odaya giren hava 29250 W olarak ısıtıyor (Oda soğuyor), bu esnada 9500 W gizli ısı kaybediyorsa

$$DIO = \frac{+ 29250}{+ 29250 + (-9500)} = 1,481$$

değerindedir. Diyagramda hal değişimi yine yukarıda örneklendiği şekilde bulunur.

$\Delta t_m = 8^\circ\text{C}$ $t_i = 26^\circ\text{C}$ $x_i = 10,5$ gr/kg olsun.

$$29250 = m_r \cdot 1025 \cdot \Delta t_m$$

$$m_r = 3,6 \text{ kg/s} \quad \text{OGI} = m_r \cdot \Delta x \cdot 2500$$

$-9500 = 3,6 \cdot \Delta x \cdot 2500$ Burada r işareti (+) m_r işareti (+) olduğundan Δx_m işareti (-)'dir.

$\Delta x_m = - 1,06 \text{ gr. Psikrometrisi (Şekil 6)'daki gibidir.}$

Örnek:

$$x_1 = 8,2 \quad t_1 = 22^\circ\text{C} \text{ ve } X_m = ? \quad t_m = 37^\circ\text{C}$$

$$\text{ODI} = - 65000 \text{ W}$$

$$\text{OGI} = 16000 \text{ W olsun.}$$

Kış kliması için hazırlanan yukarıdaki örnekte menfez havası odada soğuyacağından ısı kaybediyor ve (-) oluyor. Odaya giren hava gizli ısı kazanıyor, işareti (+).

$$\text{DIO} = \frac{- 65000}{- 65000 + 16000} = 1,327$$

$$\frac{\text{ODI}}{\Delta t_m \cdot \text{CP}_m} = m_r \cdot \frac{- 65000}{(22-37) \cdot 1025} = 4,228 \text{ kg/s}$$

$$\Delta x_m = \frac{16000}{2500 \cdot 4,228} = 1,51 \text{ gr/kg}$$

Psikrometrisi (Şekil 7)'deki gibidir.

Örnek :

$$t_1 = 22^\circ\text{C} \quad x_1 = 10 \text{ gr/kg} \quad t_m = 37^\circ\text{C}$$

$$\text{ODI} = - 45000 \text{ W}$$

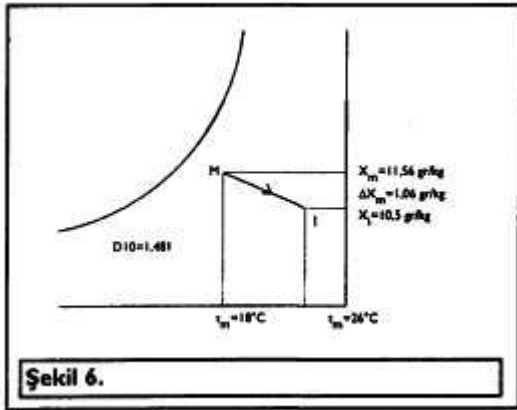
$$\text{OGI} = 48000 \text{ W}$$

$$\text{DIO} = \frac{-45000}{- 45000 + 48000} = - 15$$

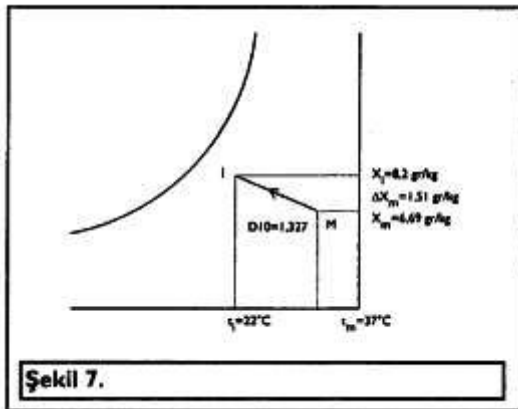
$$m_r = 2,93 \text{ kg/s}$$

$$\Delta x_m = 6,55 \text{ gr/kg bulunur.}$$

Psikrometrisi (Şekil 8)'deki gibidir.



Şekil 6.



Şekil 7.