



TÜRKİYE TABİATINI KORUMA DERNEĞİ
TABİAT VE İNSAN DERGİSİ
JOURNAL OF NATURE AND HUMAN
2026 4 (196)

İYİ BİR İÇ HACİM HAVASI İÇİN İKLİMLENDİRME MÜHENDİSLİĞİ YAKLAŞIMI

Ahmet CAN 

İstanbul Rumeli Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Yapay Zekâ ve
Makine Öğrenmesi, İstanbul, Türkiye
ahmet.can@rumeli.edu.tr

Referans: Can A, (2026) İyi Bir İç Hacim İçin İklimlendirme Mühendisliği. Tabiat ve İnsan, 4(196), 35-41.

İyi Bir İç Hacim Havaşı İçin İklimlendirme Mühendisliği Yaklaşımı

Özet

İyi bir iç hacim iklimlendirme sistemi için yapılacak tasarımda ve hesaplarında göz önünde tutulması gerekli altı iklimlendirme mühendisliği yaklaşımı açıklanmıştır. Emniyet yaklaşımı kapsamında, iç hacim iklimlendirmesi sisteminin etkinliğini, verimini ve insan çevresinin değerini yükseltecek iki özellik, hava kesildiğinde nemlendirmenin durması, ikincisi, yüksek nemlendirmenin önlenmesidir. Günümüzde, lisans programı olan iklimlendirme mühendisliği yaklaşımı ile iç hacim hava kalitesinin gerektirdiği konular değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: iç hava kalitesi, nemlendirme, iklimlendirme mühendisliği

Air Conditioning Engineering Approach For Good Indoor Air

Abstract

Six air conditioning engineering approaches that should be considered in the design and calculations for a good indoor air conditioning system are explained. For safety approach, two features that will increase the effectiveness, efficiency, and value of the human environment in an indoor air conditioning system are: firstly, humidification stopping when the air supply is interrupted, and secondly, preventing excessive humidification. Nowadays, the undergraduate approach to air conditioning engineering evaluates the issues related to indoor air quality.

Keywords: indoor air quality, humidification, air conditioning engineering

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun yaşadığı ortamdaki havanın kalitesi sorunları ateşi buluşu ile başlamıştır. Sonraki bin yıllarda da yaşanılan hacmin hava özelliklerini gerekli değerlere getirme ve kontrol sorunlarıyla uğraşmıştır. İç hacim hava kalitesini bozmadan yaşamak için tabandan ısıtma Romalılar tarafından uygulanmıştır. İbn-i Haldun Mukaddime isimli kitabında 11. Yüzyılda hava kirliliğini hastalıkların sebebi olacağını yazmıştır, (Bulgurcu 2016).

Bugün birçok kişinin zehirli bir gaz sandığı karbondioksiti Lavosier'in bulması ile hava kirliliğine etkisi araştırılmaya başlanmıştır. Fosil yakıtların tüketimine bağlı olarak atmosferdeki karbondioksit oranının yükselmesi, bununla ilişkili sera etkisiyle ortaya çıkan küresel ısınma ve iklim değişikliği 21.nci yüzyıl başlangıcında insanlığın çözmesi gereken önemli bir problemidir. Sanayi devrimi öncesinde atmosferdeki oranı 280 ppm seviyelerinde iken günümüzde 390 ppm değerini aşmış olduğu tespit edilmiştir. Birleşmiş milletlere üye ülkelerin 2007 yılında imzaladığı KYOTO Protokolü ve 2015 yılında imzaladığı Paris Anlaşması bunlarda tanımlanmış 2030 yılı ile 2050 yılı için tedbirler küresel iklim değişikliğini önleme ile ortalama atmosfer sıcaklığının bir buçuk derece düşürülmesi önemli hedeflerdir.

İnsanın yaşamında en önemli gereksinimlerinden birisi sağlıklı ve temiz havadır. Yaşamalarının büyük bir kısmını iç hacimlerde geçirmektedir. İç hacimler için hava kalitesini bozan kirlleticiler, ısıtıcılar, sigara dumanı ve benzeri maddeler, odun gaz kömür sobası ve şofben şeklindeki yakma sistemleri, ev eşyaları, klimalar olmaktadır.

Dış hava kirliliğinin insan sağlığına zararlı etkileri konusunda oldukça duyarlı olan insanlar ne yazık ki iç ortam hava kalitesi ve bunun sonucu insan sağlığına verimine etkisi konusunda çok fazla bilgi sahibi değildir.

İç hacim hava kalitesinin iyileştirilmesi ve çevresel olumsuz etkilerinin azaltılması günümüzde iklimlendirme mühendislerinin çözmesi gereken çok önemli konularından biridir.

2. YÖNTEM

Kaynağında bir kirleticinin yoğunluğu ölçülür ve değeri “Olf” birimi ile ifade edilir. İlk olarak Latince’deki “olfactus” kokulu anlamındaki sözcükten türeten Danimarka’lı Profesör P.Ole FANGER tarafından geliştirildiği için adına atfen kullanılmaktadır. İç hacim hava kalitesini ölçmede kullanılan birim desipol birimidir. Desipol biriminin tanımı: içerisinde 1 olf koku üretilen bir hacme saniyede 10 litre hava verildiğinde insan burnunun algıladığı kokudur ve aşağıdaki eşitlik ile tanımlanır (Fanger, O.P. 1988).

$$1 \text{ desipol} = 1 \text{ olf} / 10 \text{ L/s} = 0,1 \text{ olf} / \text{L/s} \quad (1)$$

2.1. İç Hacim Havalandırma Standartları

İç hacim için kişi başına taze hava miktarı tespit edilmesi çalışmaları 19. Yüzyıldan itibaren başlamıştır. Triedgold 1836 yılında ilk defa kişi başına insanın metabolik taze hava gereksinimi belirlemiştir. Kişi başına metabolik taze hava miktarı değeri ile ilgili olarak dünyada geliştirilmiş standartların kronolojik gelişimi açıklanmıştır (Bulgurcu, 2016).

*1836 Triedgold :2,5 L/s

*1895 ASHVE: 15 L/s (Amerikan Isıtma ve Havalandırma Mühendisleri Derneği=ASHVE)

*1914 ASHVE: 15 L/s

*1922 Bina Yönetmelikleri: 15 L/s

*1938 Konfor Tablosu: 5 L/s (Yaglou)

*1946 ASA: 5 L/s

*1973 ASHRAE 62-73: 5 L/s

*1981 ASHRAE 62-73: (sigara içmeyen) 2,5 L/s

(sigara içen) 10 L/s

*1989 ASHRAE 62-89: 7,5 L/s

(yalnız sigara odaları, vb. yerlerde) 30 L/s

*2001 Standart 62: (sigara içilmeyen ofislerde) 10 L/s

(Lobi, resepsiyon alanlarında) 7,5 L/s

(Bar, sigara odası vb. yerlerde) 30 L/s

(sınıflarda) 7,5 L/s

(Laboratuvarlarda) 10 L/s

Standart 62 revizyonuna göre çeşitli iç hacimler için aşağıdaki insan sayısını tespit etmiştir.

Ofisler 7 kişi, lobiler 30 kişi, sigara odaları 70 kişi, sınıflar 50 kişi ve laboratuvarlar 30 kişi olarak tanımlanmıştır.

İç hacim taze hava miktarı hesaplanmasında desipol ve olf birimleri ile Fanger aşağıdaki eşitliği tanımlamıştır:

$$Q_c = \left[\frac{G}{(C_i - C_o)} \right] \left(\frac{1}{E_v} \right) \quad (2)$$

Formüldeki sembollerin anlamları:

Q_c : Konfor şartları için kişi başına gerekli taze hava miktarı (L/s kişi)

G : İç hacimde üretilen hava kirliliği (olf)

C_i : İç hacimde arzu edilen hava kalitesi (desipol)

C_o : Dışarıdaki hava kalitesi (desipol)

E_v : Havalandırma sisteminin verimliliği, kaçaklar vb. (genel olarak 1 alınır)

İç hacim hava kalitesi standartlarında 1981 yılında yapılan değişiklikler için sigara tekelleri yoğun bir karşı propaganda atağı gerçekleştirmiştir. Çünkü, standart uygulandığında sigara içenlerin kullanacağı iç hacimlerde diğer normal iç hacimlere göre dört kat daha fazla havalandırma maliyetleri söz konusudur.

İç hacim hava kalitesi kapsamında nemlendirme mühendisliği uygulamasının hava nemlilik seviyesinin kontrolünün insan sağlığına ve insan aktivitesine yararı çok önemlidir. Ticari

binalarda soğutma sistemleri rutubeti aldığından nemliliğin yüksek seviyelere çıkması önlenmektedir. Diğer taraftan hava nemliliğinin çok küçük değerlerde olduğu durumlarda ise bunu gidermek amacıyla özel iklimlendirme tasarımları yapılmaktadır. Özel iklimlendirme sistemlerinin tasarımı ve fonksiyonlarının kontrolü üzerine altı basamaklı yaklaşım gerçekleştirilmelidir.

1.Yaklaşım, nemlendirilen ortamdaki nem oranının herhangi bir zarar vermeden istenen seviyesinde olduğuna güven duymak için yapı tasarımı gözden geçirilmelidir.

2.Yaklaşım, “Heating Ventilation And Conditioning-HVAC” Isıtma Havalandırma ve Klima sisteminin tasarım değişkenleri değerlendirilmelidir.

3.Yaklaşım, faydalanılacak mevcut enerji kaynakları neler olduğu tespit edilmelidir ve en uygun olanı seçilmelidir.

4.Yaklaşım, faydalanılacak mevcut su kaynaklarını tespit etmek.

5.Yaklaşım, belirlenmiş iklimlendirme cihazının yerinin tespit etmek.

6.Yaklaşım, gerekli nem seviyesini ve kontrol hassasiyeti değerini belirlemek.

Bu yaklaşımlar, en kolay iç hacim iklimlendirmesinden karmaşık süreç iklimlendirmelerine kadar geniş bir sahada bağlı nemin hassas kontrolünü gerçekleştiren iklimlendirme sistemlerini kapsamaktadır.

İklimlendirme sistemini belirmeden önce tüm değişkenler analiz edilir, seçilecek iklimlendirme sisteminin projenin beklentilerini sağladığından ve tasarımın en ekonomik biçimde çözüldüğünü tespit etmek gereklidir.

İnsan sağlığı için uygun iç hava kalitesi (Indoor Air Quality) için ASHRAE Standardı 62 1989 ile bina içinde nemlilik değerinin %30 ile %60 bağlı nemlilik aralığında tutulması önerilmiştir. Böylece iç havada olabilecek bakteri, virüs, parazit, mantarların yaşamasını minimize edilmektedir ve insanın solunum yoluyla alacağı enfeksiyonlar ve diğer solunum problemleri önlenmiş olmaktadır.

3. SONUÇ

Her iklimlendirme sistemi emniyet ve emniyet yaklaşımı ile iki özelliğe sahip olmalıdır. BU özelliklerden birincisi; Hava sirkülasyonunu sağlayan fan herhangi bir nedenle devre dışı kaldığında, nemlendirmeyi sonlandıran hava sensörüne sahip olmalıdır. İkincisi; havanın içereceği nem miktarından daha yüksek nemlendirmeyi önlemek için kanal üst limit nemölçer kumanda eder üniteye sahip olmalıdır.

Gerekli olan ve bu makalede kısaca açıklanmış altı iklimlendirme mühendisliği yaklaşımından hiçbirini gözden kaçırmadan iç hacim iklimlendirme sistemleri tasarımı yapılmalıdır.

Otomasyon sistemleri kullanılmalıdır, klima sistemlerinde su birikimleri önlenmelidir, kimyasal kirlenmesi olmayan buhar kullanılmalıdır.

Makale ile açıklanmış bu hususlar iç hacim iklimlendirmesi sisteminin etkinliğini, verimini ve insan çevresinin değerini yükseltecektir.

4. DEĞERLENDİRME

İklimlendirme projesinin birinci yaklaşımı kapsamında, binanın buhar tutumu değerlendirilir. Yüksek ısı kaybı olan yerler incelenir ve iç yüzey sıcaklıklarının çiğ noktası altına düştüğünün hesaplandığı yüzeyler buhar tutucular ile yalıtılır. Çatı konstrüksiyonlarında yoğunlaşmaya sebep olacak metal girişler incelenmelidir.

İklimlendirme sisteminde iç ortam havası dışarıya ve dışardaki hava içeriye girdiğinde nem kaybı olur. Havanın bağlı nemi yükseldikçe kısmi buhar basınç basıncı yükselir, düştüğünde ise buhar kısmi basıncı düşer. İç hacim içindeki kısmi buhar basıncı düştüğünde nem içeren

tahta, kumaş, insan, yiyecek, kâğıt vb.leri nem bırakır. Bu süreç, iç hava kısmi buhar basıncı ile higroskopik maddelerin buhar basıncı eşit olana kadar devam eder (Can, A. 2010).

İklimlendirme sistemlerinde hava değişimi tespit edilirken üç farklı işletme durumu vardır.

Birincisi; Doğal Havalandırma: binada mekanik havalandırma bulunmaz ve hava değişimi doğal havalandırma ile gerçekleşir.

İkincisi; Mekanik Havalandırma (sabit debili dış havalı): Havalandırma için emilen taze hava sürekli şekilde aynı değerde dışarı atılır.

Üçüncüsü; Mekanik havalandırma (değişken debili dış havalı): İklimlendirme sisteminde yılın bazı zamanlarında dış hava miktarı yüzde yüz seviyesinde artırılarak binanın iç hacmindeki soğuma en ekonomik olarak sağlanır. Dışarıdan alınan hava ısınarak soğutma gereksinimini sağlayamadığı durumda dış hava kontrol klapesi kısılarak soğutma cihazı devreye alır. İklimlendirme sisteminin tasarım hesaplarını yapan mühendisin hassas sıcaklık ve nem şartlarında entalpi kontrolü için kullanılacak üniteyi seçerken geniş açıdan değerlendirmelidir. Nemlendiriciler, giriş ve kayıplara bakılmadan yalnız çıkış değerleri ile değerlendirilir.

Nemlendirme sistemi için enerji kaynağı incelemesinde; bir kilogram suyu atmosfer basıncında buharlaştırmada (buharlaşma gizli ısı) 2258 KJ enerji gereklidir. Dışarıdan alınacak her bir kilogram hava için 5 ile 10 gram su gerektiği göz önüne alındığında önemli değerlerde enerji gereksinimi olur.

Adyabatik Nemlendirici ve İzotermal Nemlendirici olmak üzere iki tip nemlendirici kullanılmaktadır. Yatırım maliyetleri yönünden izotermal nemlendirici, adyabatik nemlendiriciye göre daha ekonomiktir.

İç hacim iklimlendirme tasarımlarında ve uygulamalarında; adyabatik sürece göre işlev gören üç çeşit nemlendirici tercih edilir. Bunlar; yıkayıcı/evaporatif soğutucu, ıslak malzeme ve su püskürtücü olarak adlandırılır. Hava yıkayıcı sistemde havanın hem temizlenmesi hem de soğutulması gerçekleştirilir. Cam, metal veya doğa elyaf şeklindeki rijit malzeme içeren ıslak malzeme kütlesi içinden hava aşağıdan yukarıya doğru geçirilirken su aşağıya doğru akar. Suyun sürekli şekilde sirkülasyonu pompa ile gerçekleştirilir. Basınçlı su püskürten sistemde, basınçlı su düzelerle gönderilerek çok küçük zerrecikler şeklinde havaya verilir ve zerrecikler havadan aldıkları enerji ile buharlaşırlar.

İklim değişikliği ve küresel ısınma yönünden alınacak önlemler kapsamında iklimlendirme yapılacak iç hacim için yenilenebilir enerji ya da normal ısı kazançları mevcut ise dışarıdan alınan havanın gizli ısını sağlamak için ön ısıtma maliyeti söz konusu olmadığında tasarım buna uygun yapılabilir.

Sabit sıcaklıkta izotermal süreç ile gerçekleşen nemlendirme işleminde nem havaya buhar şeklinde verilmektedir. İzotermal süreç ile nemlendirme, hazır buhar kullanan veya jeneratör aracılığıyla buharını kendisi üreten olarak iki şekilde gerçekleştirilir.

Evrensel çözümü adıyla tanımlanan su, temasa getirilen her madde ile kirlenir. Mikroorganizmalar, organik maddeler, bulanma ve suda erimeyen inorganik maddeler olarak dört grupta su kirlenmesi söz konusudur. Su arıtma yöntemleri; filtreleme, sodyum zeolit yumuşatması, ters ozmoz ve deiyonizasyon süreçleri şeklinde dört gruba ayrılır.

Genel olarak en uygun konum olarak değerlendirilebilecek nemlendirici yerleşimi tanımlanamaz. Örneğin yeterli düz kanal mesafesi bulunan nemlendiricilerde, damper, yönlendirici vb. üniteler varsa hızlı absorpsiyon (emilme) gerçekleştirilir. Buhar emilmesi vantilatöre girmeden tamamlanması için yapılacak yerleştirme tercihidir. Böylece neme bağlı çoğalma potansiyeli bulunan insan sağlığı için zararlı mikroorganizmalar nemlendirme havasına karışmamış ve dağıtılmamış olacaktır. Soğutma serpantin fonksiyon gördüğü nemlendirme buharının kısmen yoğunlaştığı nemlendirici konumu da tercih edilebilir. Yoğuşan buharın toplanacağı alt bölme hacminin bulunmadığı ısıtma serpantininde toplandığı kötü bir

yerleştirme olabilir. Son olarak en kötü nemlendirici yerleştirme yeri filtrelerin ıslak konuma geleceği tercihtir.

Yaygın olarak kullanılan çok bölgeli klima santralleridir. Bu tip sistemlerde, her bir iç hacme ayrı nemlendirme yerine tek bir nemlendirici kullanmak ve ekonomiklik sağlamaktır.

Etkin ve verimli bir iklimlendirme sistemi tasarımında en önemli ve son aşama doğru etkili bir otomasyon sisteminin belirlenmesidir. İklimlendirme sistemi üniteleri giriş ve çıkışlarında hava sıcaklıkları, nem seviyeleri, hava hızları ölçülür, olması gereken değerleri ile karşılaştırılır, sapmalar diğer bir ifade ile farklara uygun en çok uygulanan oransal kontrol ile kontrolü yapılarak kumanda süreci otomatik olarak devreye girer. Nemlilik seviyesinin çok hassas hassasiyet ile yapılması, öncelikle aşağıda açıklanmış ölçütleri yerine getirmek ile gerçekleştirilebilir. Birincisi, nemlilik seviyesi ile ilgili elektriksel değer, en küçük örneğin yüzde birin altındaki göreceli nem değişikliklerinde bile gecikmesiz olarak kumanda ünitesine göndermesi gerekir. İkincisi; nem seviyesi ölçüm sensörü, iç hacimdeki göreceli nem değişim değerini en hızlı şekilde nemlendiriciye iletecek yerde konumlandırılmalıdır. Üçüncüsü; otomasyon için kullanılan mikro işlemciler, değiştirilebilir oransal bant aralıklarına sahip olmalıdır. Dördüncüsü; nemlendirme ünitesi kesintisiz su buharı üretme olanağına ve göreceli nem ölçme ve kontrol ünitesinden gelen farka göre nemlendirme çıkış değerini değiştirme kapasitesine sahip olmalıdır.

5. KAYNAKÇA

Dergi Makelesi

Fanger OP (1988) Introduction of the Olf and Decipol Units to Quantify Air Pollution Perceived by Humans Indoors. In: Energy and Buildings, 12:1-6 10.1016/0378-7788(88)90051-5

Kitap (Editörlü)

Bulgurcu H (ed) (2015) Havalandırma Tesisatı. Yapım Tanıtım Yayıncılık, İstanbul.

Kitap

Can A (2010) HÜTTE- Mühendislik Bilimi. Literatür Yayıncılık, İstanbul.