

OTOMASYON AYAR DEĞERİ TANIMINDA ENERJİ ETKİN BİR YAKLAŞIM- HVAC UYGULAMALARINDA KONFOR BÖLGESİ TANIMI

An Energy Efficiency Approach In The Definition Of Set Point Value - Description Of Comfort Region In HVAC Applications

Mustafa DEĞİRMENCI

ÖZET

Bu çalışmada, HVAC uygulamalarında sabit kuru termometre sıcaklığı ve bağıl nem ayar değeri kontrolü yerine Konfor Bölgesi fonksiyonunun kullanımının, konfor koşullarından taviz verilmeden sürdürülebilir yüksek enerji performansı üzerindeki etkisi ve tüketilen ısı enerjisi üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

Değerlendirme özellikle ofis ve benzeri ticari binalarda oldukça yaygın olarak kullanılan %100 taze hava sağlayan bir HVAC uygulaması göz önüne alınarak yapılmıştır. Tipik kullanımı olan bu HVAC uygulaması için psikometrik diyagram üzerinden enerji tüketim miktarları mukayeseli olarak irdelenmiş ve konfor bölgesi fonksiyonu kullanımının bir yıllık süre boyunca elde edilebilecek potansiyel enerji kazanımı incelenmiştir. Yapılan çalışmada kişisel konfor algısı ve konfor ile ilgili tanımlayıcı kriterler yanı sıra enerji direktiflerinin bu bakış açısı ile ilgili olabilecek tanım ve yaklaşımlarına da yer verilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Isıl enerji, enerji tüketimi, sabit ayar değeri, konfor, konfor aralığı, psikometrik diyagram, HVAC

ABSTRACT

In this study, the effect of using the Comfort Zone function on sustainable high energy performance without compromising comfort conditions and its effects on consumed thermal energy were evaluated in HVAC applications instead of constant dry thermometer temperature and relative humidity setting value control.

The evaluation was made by taking into consideration a HVAC application, which provides 100% fresh air which is widely used in offices and similar commercial buildings. For this HVAC application with typical usage, the energy consumption amounts are examined on a psychometric diagram and the potential energy gain which can be obtained during one-year use of comfort zone function is investigated. In this study, the definitions and approaches of the energy directives that may be related to this perspective are tried to be included as well as the descriptive criteria related to the perception of personal comfort and thermal comfort.

Key Words: Thermal energy, energy consumption, constant set point, comfort, comfort zone, psychometric chart, HVAC

1. GİRİŞ

Günümüzde daha az enerji tüketen, net sıfır enerjili veya sürdürülebilir çevre dostu bina tasarımı yapabilmenin en önemli gerekliliklerinden biri "Bina Otomasyon Sistemleri'dir. Tüm enerji direktifi ve yönetmeliklerinde bina otomasyon sistemlerinin gerekliliğine vurgu yapılırken maalesef tasarım, uygulama ve işletme aşamalarında nasıl ve ne tür bir bina otomasyonu içeriği olacağına yönelik çok

net tanımlamalar söz konusu değildir. Mekanik tesisat alanında teknoloji, işletici talepleri, kodlar ve tasarım hedefleri sürekli değişiyor olmasına rağmen BMS ile ilgili BEP ve Avrupa EPBD (Energy Performance Buildings Directive) enerji direktifleri eki olan EN15232 standartı haricinde detaylı ve yönlendirici bir tanımlama söz konusu değildir. EN 15232 standardı Bina Otomasyon ve Kontrol Sistemlerinin işlev ve fonksiyonlarının, binanın enerji performansı üzerine etkisini değerlendirmek için kullanılacak yöntemleri tanımlar.

İster BMS teknolojisinin geliştirildiği yıllardan beri süre gelen geleneksel deneyimler ister EN15232 standartı içeriği kontrol fonksiyonlarının tamamı incelendiğinde iç hava konforunu temin eden kontrol fonksiyonlarında alışılmamış sabit bir kuru termometre sıcaklık değeri(20-24°C) ve bağıl nem değeri (40-60%rH) kullanılmaktadır.

Bu yaklaşım; işletmeciler personelin HVAC sistemlerini daha kolay yönetebilmesine olanak sağlarken enerji verimliliğinin artırılması ve optimize edilmesinin de olumsuzluklar oluşturmaktadır. Bu makalede bu olumsuzlukların; sabit kuru termometre sıcaklığı ve bağıl nem ayar değerlerine bağlı olarak değil de, gelişen teknolojilere paralel olarak psikometrik diyagram üzerinde tanımlı bir konfor bölgesi tanımına bağlantılı olarak kontrol edilmesinin faydaları üzerinde durulacaktır.

2. KONFOR İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Konfor, dış ortam etkilerinden kaynaklanan fiziksel iyilik halidir. Konfor duygusu öznedir: fizyoloji ve psikolojik etkiler onun içinde bir rol oynar. Konforlu odalar genellikle içlerindeki insanların verimliliğini artırır. İnsanların rahat bulunduğu bir ortamın kesin bir tanımı yoktur. Her zaman bireye bağlıdır.

Bununla birlikte, hijyenik ve termal oda hava kalitesini birbirinden ayırt edersek, insanların gerçekten nasıl hissettiğini hesaba katmaksızın konfor sağlanamaz.

Tipik şikayetler şunlardır:

- Gittikçe artırılan ve alışılmış olandan daha yüksek hava değişimiyle bile çok az temiz hava.
- Çok kuru hava, % 60 nemde bile. Bunun nedeni boğazda mukoza zarının kurumasına neden olan aşırı entalpidir. Nemlendirmedeki bir artış bile bu durumu engelleyemez.
- Oksijen içeriğinin dışarıdaki havadan farklı olmadığı kanıtlanmasına rağmen, oksijen eksikliğidir.

İnsan solunumu aşırı ısı kaybını önlemek için evrimleşmiş ve dönüşmüştür. Nazal ve solunum yollarımız, ısı ve nem değiştiren mükemmel bir ters akışlı (karşı akım/counter-current heat exchanger) ısı değiştiricileridir.

2.1. Tazeliliği ve canlılığı (freshness) nasıl algılıyoruz?

Tazelik, çok önemli bir fizyolojik etkiye sahip olan mukozada bir soğutma uyarısı ve harekete geçirendir. Yalnızca mukoza zarının yeterince soğutulması durumunda, akciğerlerdeki sıcak ve nemli hava, yoğunlaşır ve mukoza zarını nemli tutar. Uzun yıllar boyunca iklimlendirme mühendisleri, konforu garanti altına almak için geleneksel nem ayar değerlerinin (humidity thresholds) çok yüksek olduğuna dikkat çekti. Ancak, bu husus maalesef standartlara yansıtılmadı.

Ofis çalışmalarında optimum verimlilik için, oda havasının ideal olarak 6,5 ila 8,5 g / kg arasında bir su içeriği bulunmalıdır.

İyi oda hava kalitesini sağlamak için nem alma soğutmadan daha önemlidir. Konfor bölgesi üst sınırı koşulu, 26°C /%40 bağıl nem koşuludur. Bu, maksimum 8,5 g/kg su içeriğine ve 30-33 kJ/kg'a soğutmaya karşılık gelir.

Fanger tarafından yapılan son çalışmalar bu değerleri doğrulamaktadır. Kapsamlı çalışmalar, entalpinin algılanan hava kalitesi üzerindeki etkisinin, termal algı üzerindeki etkisinden yaklaşık 10 kat daha fazla olduğunu göstermiştir.

Bu, taze, hoş ve canlandırıcı hissettirecek oda havası sunmayı hedeflememiz gerektiği anlamına gelir. Temiz hava, serin ve yeterince nemsizleştirilmiş, mukoza zarlarını soğutan, taze ve hoş bir his veren havadır.

Önceki trende göre, yeni VDI4706 / 1 E 8/2009 standardı, algılanan hava kalitesi açısından nispi neme (relative humidity) daha fazla önem vermektedir (madde 5,3). HVAC projelendirme ve tasarımında yüksek nispi nem değerlerinin, odanın hava kalitesini önemli ölçüde azaltabileceği hesaba katılmalıdır. Spesifik entalpi arttıkça, kabul edilebilir oda hava kalitesi azalır.

2.2. Verim (Efficiency)

Nem almanın yapılması veya artırılması, daha yüksek soğutma masraflarının meydana geleceği anlamına gelmez. Klima endüstrisinde uzun yıllardan beri uygulanmakta olan 12°C'ye kadar soğutma ve nem alma, 8 ila 10°C (orta Avrupa'da) ortalama yıllık sıcaklığa olan yakınlığı nedeniyle tavandan su ile soğutmaktan-chilled beam system- çok daha verimlidir. Serbest dış hava soğutmalı-free cooling-tüm havalı sistem, geleneksel tavandan su soğutmasından-chilled beam system- üç veya dört kat daha ucuz olabilmektedir.

Standartlar, odadaki insanların%15'inin memnun olmadığı durumlarda bile hava kalitesini iyi olarak sınıflandırır, ancak bu, soğutma eğrisini kullanarak %5'e düşürülebilir (Fanger). Bunun için 30-33 kJ / kg'a kadar soğutma ve nem alma yapmak gerekebilir.

Dış hava miktarının artırılmasının sağlık, konfor ve üretkenlik üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu açıktır. Verimliliği artırmaya çalışırken ve teşvik edici olurken hava miktarını düşürmemeliyiz. Bu ek maliyetler, üretkenliği artıran mali faydaya kıyasla düşüktür. Bu çeşitli simülasyonlar ile gösterilmiş ve kanıtlanmıştır.

2.3. Ortam sıcaklığı konforu nasıl etkiler?

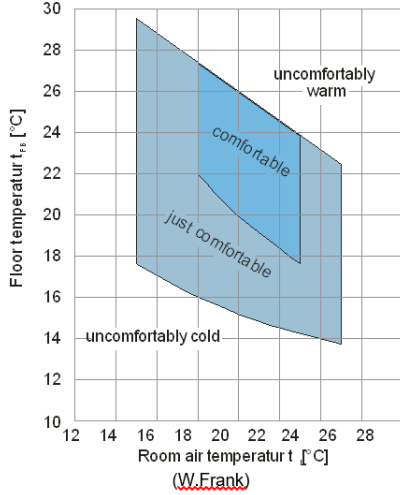
Bir odadaki (duvarlar, radyatörler, pencereler, mobilyalar) çevredeki tüm yüzeylerin ortalama sıcaklığı, insan vücudu ısısının düzenlenmesi için gereklidir. Çeşitli çevreleyen yüzeyler arasındaki sıcaklık farkları çok düşük olmalıdır, böylece vücut tüm yönlerde ısıyı eşit olarak yayabilir. Soğuk tavanlar ve sıcak duvarlar, sıcak tavanlardan veya soğuk duvarlardan daha konforludur.

Büyük pencere hacimlerde (Restoranlar gibi), soğuk cam yüzeyleri ile insanlar arasındaki ısınım yoluyla olan aşırı ısı transferinin yarattığı rahatsızlık-üşüme, asimetrik ısınım alanlarının neden olduğu konforsuzluk için tipik bir örnektir. Asimetrik veya üniform olmayan ısınım alanı, bulunan hacmi çevreleyen (duvarlar, taban, tavan, pencereler) veya hacimde bulunan cisimlerin (makinalar, ürünler) aşırı sıcak veya aşırı soğuk yüzeylerinden oluşabilir (bakınız şekil 1).

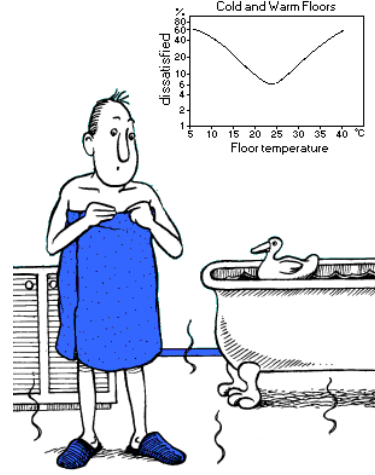


Şekil 1

Ayaklarımızın tabanı da önemli ısı reseptörleridir, yani yerden ısıtma, vücudun kendi sıcaklık regülasyonunu bozabilir. 20°C'lik oda sıcaklığında, zemin sıcaklığı yavaş aktivitedeki insanlar için ISO normlarına göre 26°C'nin üzerinde olmaması gerektiği, geçtiği zaman rahatsız olmaya başlanıldığı (bakınız şekil2) ve bu sıcaklık eşiği altındaki değerlerde insanların %90'dan fazlasının kendini konforlu hissettiği belirtilmektedir (bakınız şekil3). ASHRAE 55-81 standardında ise konforlu taban sıcaklığı, 18-29°C arasında verilmiştir.



Şekil 2

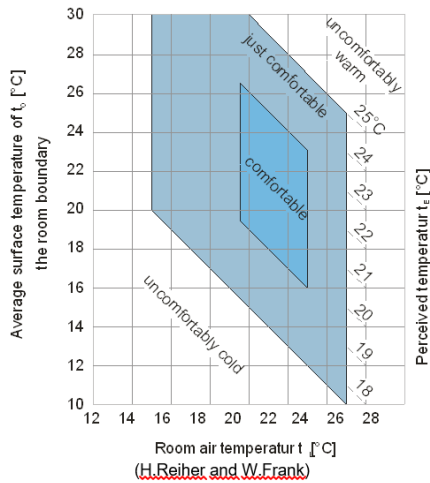


Şekil 3

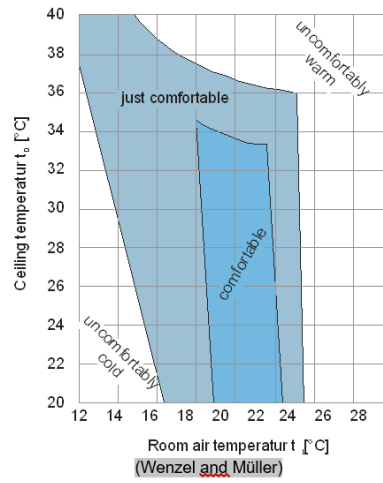
Kullanılan alanlardaki (occupied areas) ısınmadan tasarruf etmek için ıssız, tenha ve işlek olmayan dış bölgelerde 35°C'lik taban sıcaklıklarına çıkılabilir. Öte yandan, zemin sıcaklıkları 17–18°C'nin altına düşmemelidir, çünkü ayak bileği alanındaki birçok sıcaklık reseptörü, insan vücudunun sıcaklığa hassas önemli bir bölümünü oluşturur (şekil 2). Aşırı sıcak veya soğuk döşemeye basan insanların ayaklarında hissettikleri yerel konforsuzluktan ötürü taban/döşeme sıcaklık kontrolü, konforsuzluğa neden olan önemli parametrelerden biridir (bakınız şekil 4 ve şekil 5).

Bu, yerden ısıtma sistemlerini planlarken ve boyutlandırırken özellikle önemlidir. Bu nedenle, Avrupa DIN EN 1264-2 standardı (Kasım 1997), ulusal standartlarla daha da kısıtlanabilecek **yerden ısıtma sistemi için** aşağıdaki üst sınırları belirtir:

- Kullanılan alanlar (occupied areas) için 29°C'den fazla olmamalıdır.
- Banyolar için 33°C'den fazla olmamalıdır.
- Dış bölgeler için 35°C'den fazla olmamalıdır.

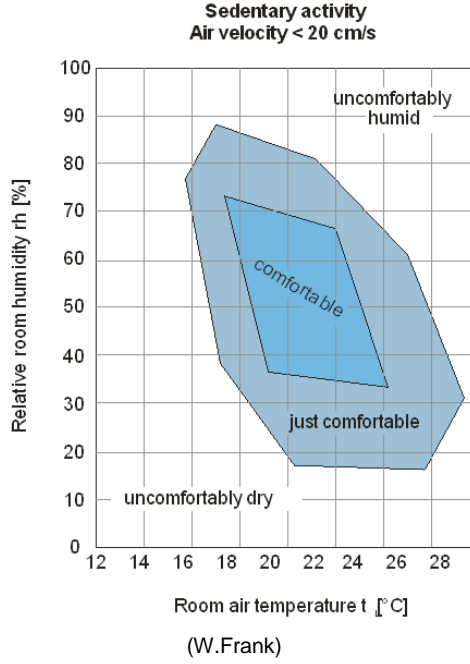


Şekil 4



Şekil 5

Aşağıdaki şekil 6'da ortalama duvar sıcaklığının odanın tüm yüzeyleri için benzer, İzafi nem Rh:30-70% aralığında iken ve hava hızı V:0-20cm/s iken konfor düzeyi dağılımı gösterilmiştir.



Şekil 6

2.4. Oda hava hareketi

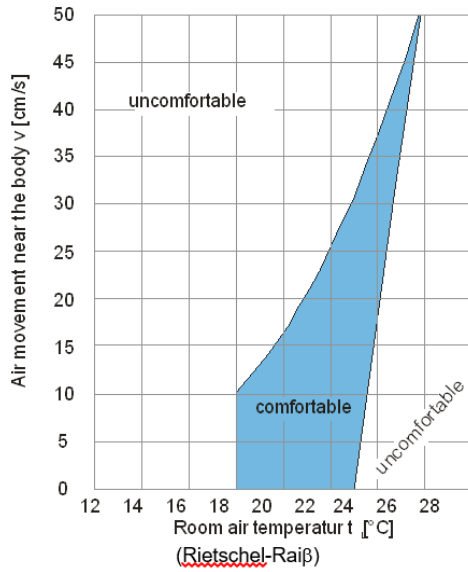
İnsan vücudu sıcaklık algısı, yakın çevresinde bulunan havanın hareketinden etkilenerek oluşur. Vücudun bir kısmının hava akımı ile istenilmeyen ısı kaybına maruz kalması, esinti (Draught) olarak tanımlanan, en önemli yerel konforsuzluk kaynaklarından biridir. Sıkıntı çekmemize yol açan yüksek hava hızları, önemli ısı kaybına ve rahatsızlığa yol açabilir. Aşırı hava hızlarından doğan ısı konforsuzluk, yapılarda olduğu gibi, uçak, tren, otobüs vb ulaşım araçlarında da ortaya çıkmaktadır. Aşırı hava hızlarının, büro ve diğer çalışma yerlerinde karşılaşılan en önemli konforsuzluk kaynağı olduğu, bu hissedildiği zaman insanların ya hava sıcaklığını arttırmaya ya da havalandırmayı kapatmaya yöneldikleri belirtilmiştir.

10 ila 20 cm/s'lik hava hızları bile, oturan insanlara rahatsızlık verebilir. Bu nedenle, bu değer-20cm/s-kapalı odalarda hava hareketi açısından bir sınır olarak düşünülmelidir. Tamamen sabit ve hareketsiz çalışırken, bu hız limiti 10 cm/s'ye düşürülebilir (bakınız şekil 8).

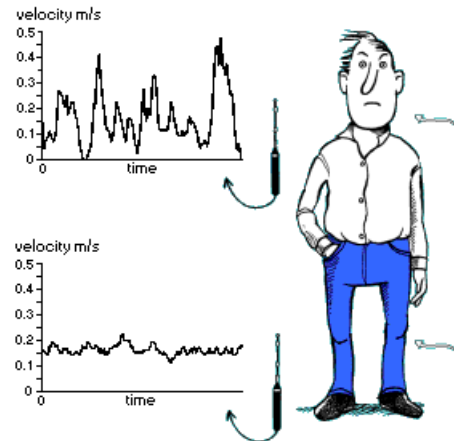
Aşağıdaki konfor alanı grafiği, oda sıcaklığı arttıkça, hava hızının vücut ısısının daha iyi yayılması ve konfor düzeyinin temin edilebilir olması için artırılabilirliğini göstermektedir. Bununla birlikte, hava hareketi olmadan veya düşük hız koşullarında, konfor aralığı sadece 23°C'lik bir oda sıcaklığına ulaşır.

Aşağıdaki şekil 7'de ortalama duvar sıcaklığı $t_w:19,5-23^{\circ}\text{C}$ ve İzafi nem Rh:30-70% aralığında iken konfor düzeyi dağılımı gösterilmiştir.

Infiltrasyon ve exfiltrasyon (hava kaçakları) benzer şekilde sık görülen konfor bozukluğu nedenleridir. Bu yüzden mümkün olduğu kadar önemli miktarda hava hareketlerinden kaçınılmalıdır. Kontrollü havalandırmayla birlikte iyi bir ısı transfer katsayısına sahip sızdırmaz (hava geçirmeyen) camlar, konforu sağlamak için en iyi yoldur.



Şekil 7



Şekil 8

2.5. Algılanan sıcaklık

Oda hava sıcaklığı (t_L) ve ortalama duvar yüzey sıcaklığı (t_W) vücut ısı kaybı üzerinde yaklaşık olarak aynı etkiye sahiptir. Bunların ortalama değeri, insan konforunu tanımlayan “algılanan sıcaklık” t_E 'yi belirler.

$$t_E = (t_L + t_W) / 2$$

t_W ve t_L sıcaklıkları birbirine yaklaştıkça (en fazla $<3^\circ\text{C}$) ve bu değerler $21-22^\circ\text{C}$ 'ye yaklaştıkça, daha düzgün ve dolayısıyla daha rahat vücut ısı dağılımı olur. Vücutta eşit olmayan termal ışıma sıcaklığı, örn. Sıcak bir radyatörün veya soğuk bir pencerenin yanında bulunmak rahatsızlık yaratır.

Yazın oda havasından daha soğuk olan duvarlar hissedilen konforu artırır. Kışın ise duvarlardan daha sıcak olan oda havası hissedilen konforu artırır.

Hoş olmayan soğuk ışıma sıcaklığı (özellikle pencereler kaynaklı) olarak algıladığımız şey, aslında vücut ısı kaybındaki artıştır.

2.6. Sıcaklık tabakalaşma (Temperature stratification)

Farklı sıcaklık, boyut ve konumlardaki ısıtma yüzeyleri, bir odada farklı sıcaklık profillerine neden olur. İdeal sıcaklık profiline olabildiğince yaklaşmak için, odadaki termal ışıma sıcaklığı hem yatay hem de dikey yönde zaman içinde eşit ve sabit olmalıdır.

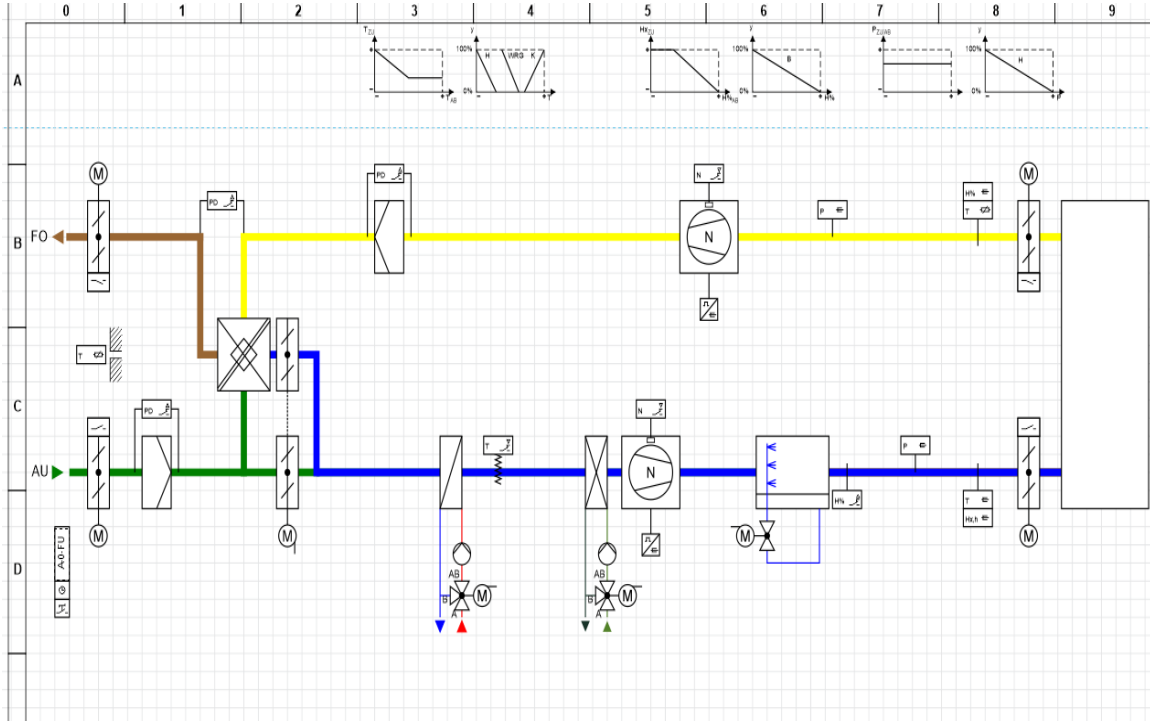
2.7. Konfor verilerinin özeti

Aşağıdaki ideal değerler, ev ya da ofis gibi hareketsiz çalışma ortamları için uygundur

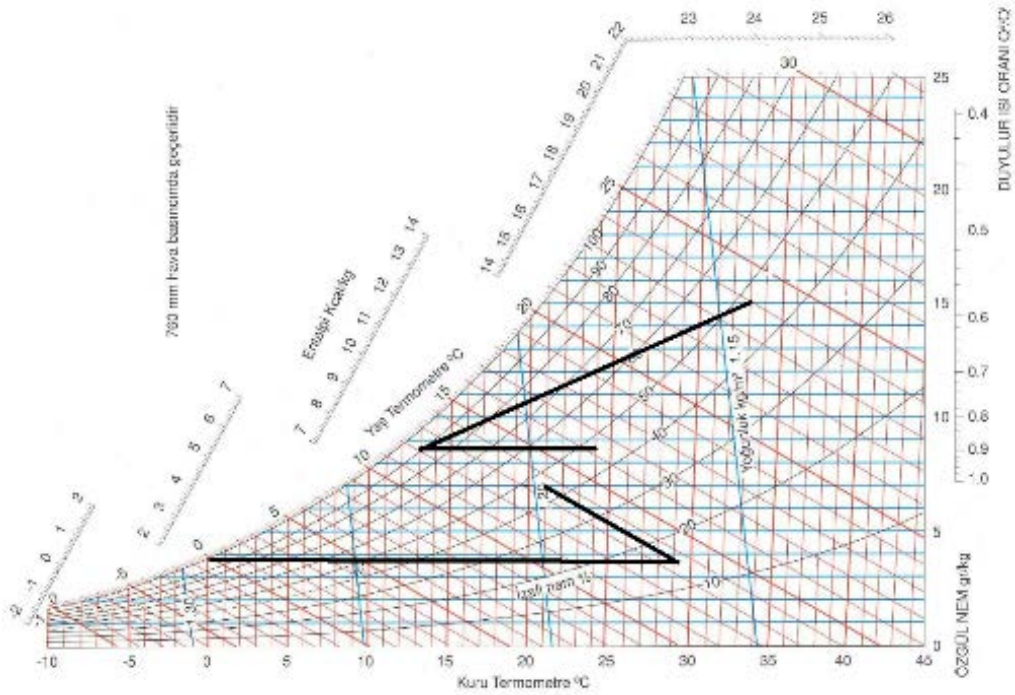
- Oda sıcaklığı $t_L = 22-24^\circ\text{C}$, $\pm 2\text{K}$
- Zemin sıcaklığı $t_{FB} = 23-24^\circ\text{C}$, $<29^\circ\text{C}$
- Duvar/tavan sıcaklığı $t_W = t_D = t_L$, $\pm 3\text{K}$
- Ortalama hava hızı $v_L < 0,2 \text{ m/s}$
- Havanın bağıl nemi $rh = 35-65\%$

3. ÖRNEK HVAC UYGULAMASI

3.1. Genel işlev ve fonksiyonlar



Şekil 9



Şekil 10

Klima santralı hava debisi 28.540 m³/h olup İstanbul'da bir ofis binasında genel hacim-ortak alan iklimlendirmesi olarak hizmet verecektir. Her iki fiziki değişken (sıcaklık ve nem) için üfleme ve dönüş havası ayar değerleri sabit olup; dönüş havası tasarım değerleri 21°C-24°C ve 45%Rh'dir.

Şekil 9 'da gösterilmiş sistem aşağıdaki bileşenlere sahip, besleme ve dönüş havalı bir sistemdir:

- Isı geri kazanım ünitesi-plakalı tip ve don koruması için yönlendirme damperli
- Isıtma serpantini
- Soğutma serpantini
- Nemlendirici
- Frekans konvertörlü üfleme fanı
- Frekans konvertörlü egzoz fanı
- Taze hava ve egzoz havası damperleri
- Taze hava ve dönüş havası filtreleri
- Besleme ve dönüş havası motorlu yangın damperleri

Amaç, iklimlendirme ünitesi çıkışında yukarıda belirtilen özelliklere sahip, şekil 10'daki psikometrik diyagramdaki değerleri gerçekleştirecek, şartlandırılmış ve rahatlık hissi veren taze hava miktarına sahip iklimlendirme havası sağlamaktır.

3.2. Standart sıcaklık ve nem kontrolü

Plakalı tip ısı geri kazanımlı %100 taze hava sağlayan klima santralı, kontrol panosu veya BMS üzerinden çalıştırıldığında öncelikle frekans konvertörlü üfleme ve egzoz fanları (değişken debili veya sabit debili çalışmaya uygun) devreye girer ve bağlantılı olarak hava alışı ve atışı damperleri tam açık konuma gelir. Sistemin çalışması ile sıcaklık ve nem kontrolü emniyetli konumdan (%100 kapalı konum) otomatik konuma geçer ve aktif olur.

Üfleme havası sıcaklığı ölçüm elemanının (Tzu) ölçtüğü sıcaklık değeri ile üfleme havası sıcaklığı ayar değeri (XSzu) arasındaki sapmaya bağlantılı olarak ısıtıcı ve soğutucu serpantin iki/üç yollu motorlu vanaları ardışık olarak konumlandırılır. Dönüş havası sıcaklığı ölçüm elemanının (TAB) ölçtüğü sıcaklık değeri ile dönüş havası sıcaklığı ayar değeri (XSAB) arasındaki sapmaya bağlantılı olarak üfleme havası sıcaklığı ayar değeri (XSzu) kaydırılır. Bu fonksiyon dönüş havası sıcaklığına bağlı üfleme havası sıcaklığının ardışık olarak (cascade control) ayarlanması olarak tanımlanır. Yaz koşullarında soğutucu sıcaklık kontrolü için BEP yönetmeliğinin zorunlu kıldığı dış hava yaz kompanzasyonu uygulamasına, enerji tüketimi açısından çok yararlı olmasına karşın hesaplamayı daha da karmaşık hale getirmeme adına burada yer verilmemiştir.

Klima santralı içinde yer alan nemlendirici kontrolü de yine aynı prensiple dönüş havası bağıl nem değerine bağlantılı üfleme havası bağıl nem ayar değerinin ardışık olarak ayarlanması ve nemlendirici oransal vanasının üfleme havası bağıl nemine bağlı olarak kontrol edilmesidir.

Tüm bu kontrol işlemleri için üfleme ve dönüş havası kanalları üzerine monte edilmiş iki adet sıcaklık ve bağıl nem algılayıcısı kullanılmaktadır. Donma koruması için kullanılacak don limitleyicisi ve fan kontrolü için gerekli üfleme-dönüş havası fark basınç/debi algılayıcılarından konu dışı olduğu için bahsedilmemiştir.

3.3. Konfor Alanı'nın ayar değeri olarak kullanımı

Ön notlarda açıklandığı gibi, konfor alanı, tekil sıcaklık ve nem konfor ayar değerleri yerine çoklu ayar noktaları sağlayarak sistemin enerjiyi yönetmesinde ve fiziki değişkenleri kontrol etmekte önemli bir rol oynar. Amaç, bölgedeki insanların çoğunun olumlu hissetmelerini sağlamaktır.

Optimum koşullar sadece oda sıcaklığı ve nem için belirli sabit bir ayar noktasında değil, aynı zamanda etrafındaki belirli bir aralıkta da -bakınız şekil 11- elde edilebilir. Örneğin, sistemin verimini daha da artırmak için sıcaklık için 21°C ve bağıl nem için %45 ayar noktaları belirli alanlarda değiştirilebilir.

Giriş bölümünde konfor ile ilgili detaylar dikkate alınarak konfor alanı ayar değerleri, her HVAC uygulaması için ayrı ayrı belirlenebilir.

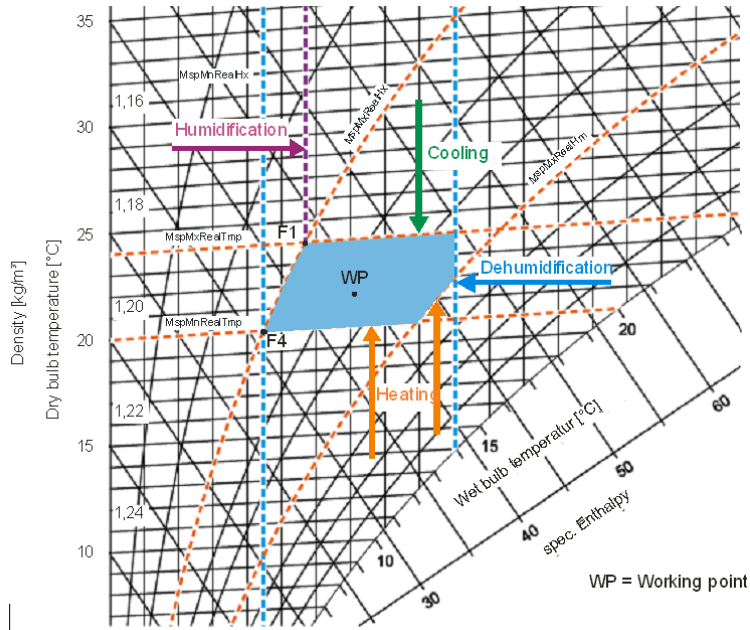
Daha geniş konfor alanı tanımlamak, elde edilebilecek enerji tasarrufunu artırır. Konfor ve enerji verimliliği arasında her zaman bir denge kurulmalıdır.

Üfleme ve dönüş havası ölçülen nem ve sıcaklık değerlerine ve üfleme havası temel ayar değerlerine bağlantılı olarak, konfor alanı etrafında uygun kontrol stratejilerini başlatan komutlar üretilir.

Kontrol için seçilmesi gerekli ideal ayar noktaları;

Aşağıdaki koşullar ortaya çıkabilir:

- Isıtma
- Isıtma ve nemlendirme
- Nemlendirme
- Soğutma ve nemlendirme
- Soğutma
- Nemlendirme ve gerekirse tekrar ısıtma



Şekil 11 - Psikometrik diyagramda "Konfor Alanı"

Isıtma talebi olduğunda, sıcaklık ayar noktası konfor alanının alt sınırına taşınır.

Maksimum bağıl neme yakın bölgelerde ısıtma ihtiyacının olması, ayar noktasını korumak için daha ucuz ve az enerji harcaması gerektirir.

Nemlendirme için talep olduğunda, nem kontrolü için ayar noktası minimum bağıl nem eğrisi boyunca ayarlanır.

Soğutma talebi olduğunda, sıcaklık ayar noktası alanın üst sınırına taşınır.

Isıtma / nemlendirme, soğutma / nemlendirme ve nem alma / yeniden ısıtma gibi karışık talep olduğunda, ayar noktası, bu durum için en iyi enerji değerine karşılık gelen konfor alanının köşesine yerleştirilir.

3.4. Kontrol

Sistem, arzu edilen ortam sıcaklık ve nem değerini düzenlemek için iki adet ardışık kontrol döngüsü (besleme / dönüş havası ardışık/kaskad kontrol) kullanır.

Ölçülen sıcaklık ve bağıl nem değerleri, daha sonra bir komut değişkeni olarak kullanılmak üzere özgül nemi hesaplamak için kullanılır. Bu, nem ve sıcaklık kontrolünün birbirinden bağımsız olduğu anlamına gelir.

Besleme havası sıcaklığı da arzu edilen konfor şartları açısından (bakınız Tablo 1) minimum ve maksimum sınırlara tabidir.

Dönüş havası kontrol ünitesi, olması gereken besleme havası ayar değerini dönüş havasındaki kontrol sapmasına bağlantılı olarak hesaplar. PI karakteristiğine sahip dönüş havası kontrol üniteleri/döngüleri, sıcaklık ve bağıl nemi ayrı ayrı düzenlemek için kullanılır.

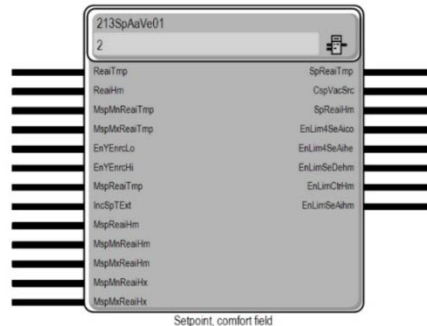
Besleme havası kontrol ünitesi, üfleme havasındaki kontrol sapmasından nihai kontrol elemanları için (damper, ısıtıcı-soğutucu vanalar, nemlendirici-nem alıcı) kontrol sinyallerini hesaplar. PID karakteristiğine sahip kontrolörler, sıcaklığı ve nemi düzenlemek için kullanılır

Sistemin tümü için kullanılacak ayar değerleri ve tanımları;

PD Description	DP function	Connector na	RlqDef-	Unt
RA-pressure	Man. Setpoint	MspCReaiPrs	200	pascals
RA-temperature	Man. Setpoint	MspMxReaiTmp	23	degrees_C
RA-temperature	Man. Setpoint	MspReaiTmp	21	degrees_C
RA-temperature	Man. Setpoint	MspMnReaiTmp	20	degrees_C
RA-humidity	Man. Setpoint	MspMnReaiHm	30	percent_rel
RA-humidity	Man. Setpoint	MspMxReaiHm	60	percent_rel
RA-humidity	Man. Setpoint	MspMnReaiHx	4.5	grams_of_
RA-humidity	Man. Setpoint	MspMxReaiHx	8.5	grams_of_
RA-humidity	Man. Setpoint	MspReaiHm	45	percent_rel
HC-valve	Setpoint max	LimOuTMnVe01	5	degrees_C
SA-pressure	Man. Setpoint	MspCSuPrs	200	pascals

Tablo 1

Yukarıda Tablo 1 'de yer alan sistemin tümü için kullanılacak ayar değerleri ve tanımları, mikro işlemcili BacNet kontroler içinde yer alan üretici firma yazılımcıları tarafından geliştirilmiş bir yazılım modülü (bakınız şekil 12) üzerinden sisteme yüklenmektedir. Otomatik kontrol uygulayıcısı veya sistem entegratörlerinin bu iş için özel yazılım kodları geliştirmeleri de mümkündür.



Şekil 12



3.5. Tahrik Üniteleri

Isıtıcı ve soğutucu serpantin elektrikli tahrik üniteleri oransal kontrol sinyali ile 0-100% aralığında konfor alanı ayar değerlerine bağlantılı olarak PID (oransal+integral+türev) kontrol edilir. Konfor alanı ayar değerlerinden nem alma aynı zamanda ısıtma ve soğutma serpantin tahrik ünitelerini de oransal olarak kontrol edebilmektedir.

Nemlendirici ünite, konfor alanı ayar değerlerine bağlantılı olarak oransal kontrol sinyali ile 0-100% aralığında PID (oransal+integral+türev) kontrol edilir.

3.6. Sistem Emniyet Ekipmanları

3.7. Hava Isıtıcı Serpantin Donma Koruması

3.7.1.Aşama:

Dönüş suyu sıcaklık sensörü, sıcak suyun sıcaklığını sürekli olarak izler ve kayıt eder. Sıcaklık değeri, alt sıcaklık ayar değeri/sınırının altına düşerse, ısıtıcı serpantin iki/üç yollu vanası %100 açılır.

3.7.2.Aşama:

Donma koruma termostatının kılcal borusu, hava ısıtıcı çıkışının hava tarafına monte edilir. Termostat **donma ayar değerine geldiğinde:**

- Fanların-besleme ve dönüş- enerjisi kapanır
- Taze hava ve dönüş havası damperleri kapanır
- Isıtıcı akışkan ikincil sirkülasyon pompası kapanır
- Isıtıcı serpantin iki/üç yollu vanası %100 açılır

3.8. Plakalı ısı değiştirici, anti-buzlanma fonksiyonu (isteğe bağlı)

Plakalı ısı değiştirici dönüş havası çıkışındaki sıcaklık sensörü, ayarlanan alt sıcaklık sınırını aşarsa, ısı değiştirici bypass damperleri açılır. Dönüş havası sıcaklığı üst sıcaklık limitine ulaştığında bypass damperleri kapanır.

3.9. Filtre izleme

Besleme ve dönüş havası filtrelerinin kontaminasyonunu izlemek için fark basınç anahtarlama cihazı üzerinden bir eşik değeri ayarlanabilir. Filtre kirlilik değeri, bu değere ulaştığında bir bakım mesajı oluşturulur.

SONUÇ

Ülkemizde güncel enerji direktifi BEP ve bağlantılı olarak Avrupa enerji direktifleri bilinmesine, uygulanmaya çalışılmasına rağmen kontrol sistemi ürün seçimi ve işletme senaryoları oluşturulurken maalesef halen HVAC Sektöründe alışlagelmiş yaklaşımlar söz konusudur. BEP ve EN enerji direktifleri HVAC sisteminin sabit veya değişken debili olmasına bakmaksızın değişken debili fan kontrolü ve taze hava miktarı kontrolünü zorunlu kılmaktadır.

Yine benzer şekilde nemlendirici veya nem kontrolü var ise üfleme havası nem kontrolünün özgül neme bağlantılı yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Dolayısı ile herhangi bir ilave veya farklı ürün kullanmaksızın standart ve mevcut -bağlı nem ve sıcaklık algılayıcılar- ürünler kullanılarak enerji direktiflerinin zorunlu kıldığı özgül nem kontrolü, konfor alanı yazılım makrosu ile uygulanmış ve gerekliliği karşılanmış olmaktadır.

Enerji direktiflerinin gereksinimlerinin karşılanması yanı sıra sabit kuru termometre sıcaklığı ve bağıl nem ayar değeri kontrolü yerine Konfor Bölgesi fonksiyonun kullanımı koşullara bağılı olarak özellikle nem alıcı / nemlendirici kapasite kullanımında %41-45, soğutma ve ısıtma kapasite kullanımında %29-38 aralığında enerji tasarrufu oluşturmaktadır.

Bu tasarruf oranları, bazı işletmeciler personelin bireysel bilgisizlik veya duyarsızlık sonucu yaptıkları kullanım hataları-yaz ve kış sabit yüksek ayar değerleri gibi-değerlendirildiğinde daha da artmaktadır.

Konfor Bölgesi fonksiyonu yine benzer şekilde tekstil, ilaç vb. proses ağırlıklı HVAC uygulamalarındaki ayar limit aralıklarını tanımlamakta kolaylık oluşturmakta ve enerji kullanımının proses uygulamalarında da oldukça önemli miktarlar da azalma sağlama potansiyeline sahiptir.

HVAC uygulamalarında sabit kuru termometre sıcaklığı ve bağılı nem ayar değeri kontrolü yerine Konfor Bölgesi fonksiyonun kullanımının, konfor koşullarından taviz verilmeden sürdürülebilir yüksek enerji performansı üzerindeki etkisi ve rolü sebebi ile ilerleyen dönemlerde bina işletme yöneticileri tarafından kabul görüleceği ve EN15232 uygulama standartı içersin de yer alması beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Fanger, P.O.: Thermal Comfort - Analysis and Applications in Environmental Engineering. Danish Technical Press, Copenhagen, 1970
- [2] Frank, W.: Die Erfassung des Raumklimas mit Hilfe richtungsempfindlicher Frigorimeter. In: Gesundheitsingenieur 89 (1968) Heft 10, S. 301 bis 308
- [3] Grandjean, E.: Regelung des Wärmehaushaltes im menschlichen Körper. Regelungstechnische Praxis (1979) Heft 3, S. 59 bis 62
- [4] Leusden, F.; Freymark, H.: Darstellungen der Raumbehaglichkeit für den einfachen praktischen Gebrauch. In: Gesundheitsingenieur 72 (1951) Heft 16, S. 271-273
- [5] Roedler, F.: Wärmephysiologische und hygienische Grundlagen. In: H. Rietschels Lehrbuch der Heiz- und Lüftungstechnik. Springer-Verlag, Berlin, 14. Auflage 1960
- [6] Wenzel, H.-G.; Müller, E.A.: Untersuchungen der Behaglichkeit des Raumklimas bei Deckenheizung. Internationale Zeitschrift für Physiologie einschließlich Arbeitsphysiologie 16 (1957), S. 335 bis 355
- [7] Behaglichkeit der Mensch als Massstab “; Andreas Gittschling; Technische Universität Darmstadt
- [8] Fr. Sauter A.G. Technical Paper; 7013541003-A-01'a_VenComf01-function-description
- [9] Macit Toksoy; Isıl Konfor, Teskon
- [10] Atıla Çınar; Psikometri Nedir? TTMD Isıtma, Soğutma, Havalandırma, Klima, Yangın ve Sıhhi Tesisat Dergisi, Sayı:27

ÖZGEÇMİŞ

Mustafa DEĞİRMENCI

1958 Trabzon doğumlu, Kabataş Erkek Lisesi ve Boğaziçi Üniversitesi Elektrik-Elektronik Bölümü mezunudur.

Otomatik Kontrol Sistemleri ile ilgili iş hayatına Delta-Petek Şirketler gurubunda başlamış, 1982 de kurulan EMO Teknik Ltd. Şti.de yönetici ortak olarak 2006 senesine kadar ve sonrasında 2007 senesinde kurulan SBC Otomasyon A.Ş. firmasında halen aktif yöneticilik hayatına devam etmektedir.

Sektör dergilerinde yayınlanmış 21 teknik makalesi yanı sıra, Makina Mühendisleri Odasının 1992 den bugüne kadar bazı eğitim faaliyetlerinde eğitimci olarak yer almıştır. Muhtelif MMO'a ait kitap ve yayınlara katkıda bulunmanın yanı sıra MMO'nun yayınladığı otomatik kontrol sistemleri ile ilgili bir kitabında editörlüğünü yapmıştır. Ayrıca, MMO İstanbul Şube Enerji Sertifikasyonu Kursunun Otomasyon bölümü eğitimliğine devam etmektedir.



İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesinde iki eğitim yılı ve Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesinde bir eğitim yılı seçmeli “Bina Otomasyon Sistemleri” dersi vermenin yanı sıra Türk Tesisat Mühendisleri derneğinin 2016 Uluslararası sempozyumunda “enerji etkin oda konulu” teknik bir sunum yapmıştır.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği Bina Otomasyon Sistemleri eki EN15232 normu enerji sertifikalandırma sistemi olan EU.BAC’ın 2015 senesinden beri “System Auditor” olup bu güne kadar üç BMS sisteminin EN15232 ye göre enerji sertifikasyonunu yapmıştır.

Yüzme, seyahat ve yelken gibi hobileri ve iki erkek çocuğu olup; muhtelif yazılım kodları ve İngilizce bilmektedir.