

# Bina Yönetim Sistemleri ve HVAC Otomasyon Sistemlerinde Enerji Tasarrufu

Efe Tankut YAPAROĞLU\*

**Anahtar Kelimeler:** BYS, Otomasyon, HVAC, enerji tasarrufu, PLC, klima santrali.

## 1. GİRİŞ

Elektronik sektöründeki gelişmeler ve maliyetlerin düşmesi, Bina Yönetim Sistemlerini (BYS) günümüz orta ve büyük ölçekli binalarının ayrılmaz bir parçası haline getirmiştir. BYS'nin temel amacı, binadaki elektrik ve mekanik sistemlerin izlenmesi, yönetiminin kolaylaştırılması ve merkezileştirilmesidir. Ayrıca, bina sahipleri ve yöneticilerinin en önemli hedefi olan enerji tasarrufu ve işletme maliyetlerini düşürülmesinde BYS'nin büyük rolü olduğu günümüzde tartışılmaz bir gerçek olmuştur.

Her zaman için BYS'nin en önemli kısmını oluşturan HVAC sistemlerinin, hava kalitesini düşürmeden enerjiyi daha verimli bir şekilde kullanması talep edilmektedir. Binalarda her türlü iklim koşulunda ısı konforunun sağlanması için HVAC sistemlerinin iyi kontrol edilmesi büyük önem taşımaktadır ve etkin bir HVAC kontrolü binada enerji tasarrufunu büyük ölçüde arttıracaktır.

## 2. BİNA OTOMASYON SİSTEMLERİ

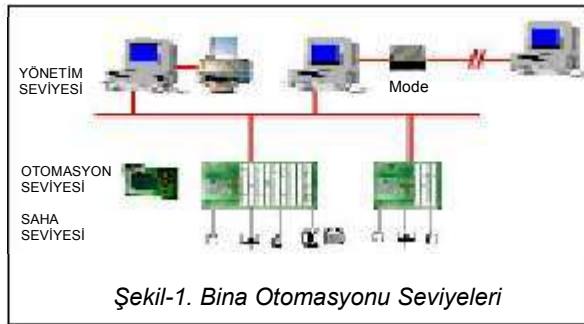
Bir Bina Otomasyonu Sistemini 3 seviyede ele alabiliriz:

### 2.1. Saha Seviyesi:

Bu seviyeyi saha elemanları oluşturmaktadır.

\* Elektrik Elektronik Mühendisi.

Sahadaki cihazlardan sıcaklık, nem, basınç gibi bilgileri algılayan sensörler (Analog girişler), presostatlar, anahtarlar gibi kontak girişleri, ve



kontrolörden gelen bilgileri uygulayan kontrol vanaları, damper motorları gibi aktüatörler (Analog çıkışlar) saha seviyesindeki elemanlara örnektir.

### 2.2. Otomasyon (Kontrol) Seviyesi:

Bu seviyeyi kontrolörler (DDC-PLC üniteler) oluşturmaktadır. Kontrolörler mikroşlemci tabanlı cihazlar olup, saha elemanlarından gelen verileri, yüklenmiş olan kontrol senaryosuna ve merkezden gelen komutlara göre yorumlayıp gerekli çıkışları sağlayan ve izlenen değerleri merkeze ileten cihazlardır.

### 2.3. Yönetim Seviyesi:

Bu seviyeyi, bina mekanik ve elektrik sistemlerinin bir bütün olarak izlendiği, kumanda edile

bilgisayar(lar)ı oluşturmaktadır.

HVAC otomasyon sistemleri dendiği zaman, akla ilk olarak klima santralleri, egzost fanları, soğutma grupları, kazanlar, boylerler ve pompaların otomatik kontrolü ve birbiriyle ilişkilen - dirilmesi gelmektedir. Bu cihazlardan örnek olarak karışım havalı bir klima santralinin otomatik kontrolü aşağıda anlatılmıştır.

### **Bina Yönetim Sistemi ile Karışım Havalı Klima Santralinin Kontrolü**

Sistemi oluşturan ekipmanlar; taze hava, egzost ve karışım havası oranlarını ayarlamak üzere oransal damper servomotorları, filtre kirlendi alarmı için fark basınç anahtarı, ısıtıcı serpantin üç yollu vana ve oransal servomotoru, soğutucu serpantin üç yollu vana ve oransal servomotoru, donma termostatu (manuel resetli), besleme fanı, egzost fanı, fan kayış koşturucuları için fark basınç anahtarı, üfleme ve emiş havası sıcaklık hissedicileridir.

SCADA üzerindeki sistem kumanda butonuna basıldığında vantilatör fanı devreye girer, taze hava damperi tam kapalı konumdan olması gereken açılığa göre konumlanır.

Sistem kumanda butonu basıldığında sistemin çalışması için;

- \* donma termostatu alarm vermemeli,
- \* fan kayış koşturucu bilgisi gelmemelidir.

Sistem bina yönetim sistemi tarafından desteklenildiği için uygulama örneklerinde sözü geçen tüm klima santralleri kontrolü için tek bir dış hava (taze hava) sıcaklık hissedicisi kullanılmaktadır.

Sistem start komutu aktif değilken vantilatör ve aspiratör OFF konumunda; taze hava ve egzost havası damperleri tam kapalı (%0) , karışım havası damperi tam açık (%100) , ısıtıcı vanaları , soğutucu vanaları tam kapalı (%0) pozisyo-

### **Yaz Çalışması Modu: (T<sub>dış</sub> >24 °C)**

Operatör Merkezi Veri Sistemi (PC) üzerinden yada zaman programına bağlı olarak sistem start komutu verildiğinde;

Motor Kontrol (MCC) panosu üzerindeki AUTO / MAN seçici anahtar AUTO pozisyonunda ise ve termik bilgisi normal ise Aspiratör ve Vantilatör çalışmaya başlar. Çalıştı bilgisi vantilatör ve aspiratör üzerindeki fark basınç anahtarları vasıtasıyla Merkezi Veri Sistemi (PC) üzerinden gözlenir. Sistem tarafından izlenen dönüş havası sıcaklığı ve dış hava sıcaklığına bağlı olarak damper motorları kumanda edilir. Taze Hava Damperi; Merkezi Veri Sistemi (PC) üzerinden girilebilen taze hava damperi minimum konumu ile limitlenir.

Vantilatör fanı çalıştığı andan itibaren sıcaklık kontrolü aktif hale gelir. Soğutma yapılan yaz çalışması boyunca üfleme kanalı sıcaklık sensörü vasıtasıyla ölçülen sıcaklık bilgisi sıcaklık yaz ayar değeri ile karşılaştırılarak; taze, karışım, egzost damper motorları ve soğutucu serpantin vana motoru için kontrol sinyali üretimi suretiyle mahal sıcaklıkları ayar değerinde sabitlenir.

### **Geçiş Mevsimleri Çalışması Modu: (16 °C < T<sub>dış</sub> < 24 °C)**

Sistem tarafından izlenen dönüş havası sıcaklığı ve dış hava sıcaklığına bağlı olarak damper motorları kumanda edilir. Taze hava sıcaklığı dönüş havası sıcaklığından büyük olduğunda ısıtma ihtiyacını karşılamak için dış hava kullanımı yoluna gidilerek taze hava ve egzost damperleri açma (%100), karışım damperi kapama (%0) yönünde hareket eder. Aksi durumda; (Taze hava sıcaklığı dönüş havası sıcaklığından küçük olduğunda) soğutma ihtiyacını karşılamak için de sistem benzer bir davranış biçimi sergiler. Sıcaklık bilgilerine ve ayar değerine bağlı olarak gerektiğinde ısıtma

cu serpantin vana motorunun veya soğutucu serpantin vana motorunun açma yönünde hareketlenmesi sağlanır.

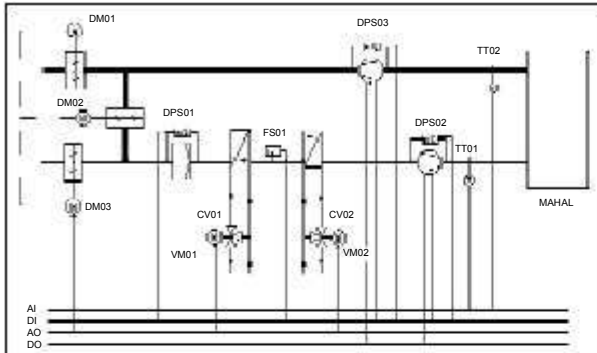
### **Kış Çalışması Modu: (T<sub>dış</sub> < 15 °C)**

Isıtma vanaları kış mevsimi boyunca taze ve egzost

kontrol vanası %100 açık konuma geçer. Böylece serpantin içinde sıcak su sirkülasyonu sağlanır. Sonuçta sistem donma riskinden korunmuş olur. Sistemde kullanılan donma termostatu manuel resetli olup, donma riskinin atlatıldığı düşünülürse kullanıcı tarafından donma alarmı

İçine yapılan kış mevsimi boyunca taze ve egzost havası damperleri minimum konumuna kadar kısma yönünde karışım havası damperi ise açma yönünde hareket eder. Üfleme sıcaklığına kış ayar değerinin yakalanması için ısıtıcı serpantin motorlu vanası açılarak üfleme sıcaklığı kış ayar değerinde sabit tutulur.

Kış sezonu boyunca serpantinden geçen karışım havası sıcaklığı 5 °C'nin altına düşerse, ısıtma serpantininin donmadan korunması için, ısıtıcı serpantin yüzey sıcaklığını hisseden donma termostatu, taze hava ve egzost havası damperlerini %100 kapalı, iç hava damperini %100 açık konuma getirir. Besleme ve egzost fanları kapanır ve ısıtıcı serpantin iki yönlü otomatik



**Şekil-2.** Tipik Karışım Havalı Klima Santrali Otomasyonu Nokta Dağılımı

- DM01 : Egzost Havası Oransal Damper Motoru  
DM02 : Karışım Havası Oransal Damper Motoru  
DM03 : Taze Hava Oransal Damper Motoru  
DPS01: Hava Fark Basınç Anahtarı (Filtre Kirlendi Alarmı için)  
DPS02&03: Hava Fark Basınç Anahtarı (Fan Kayış Koptu Alarmı için)  
FS01 : Donma Termostatu  
TT01 : Üfleme Havası Sıcaklık Duyar Elemanı  
TT02 : Dönüş Havası Sıcaklık Duyar Elemanı  
CV01 : 3-Yönlü Isıtıcı Kontrol Vanası  
CV02 : 3-Yönlü Soğutucu Kontrol Vanası  
VM01&02: Oransal Vana Motoru

güncellenen kış mevsimi boyunca donma alarmı ve senaryosu resetlenir. Karışım havalı klima santrallerinde donma riski %100 taze havalı klima santrallerine göre daha düşüktür.

Kontrol sistemi yukarıda anlatılan yaz çalışma, geçiş mevsimi çalışması, kış çalışması modlarında mahal ısıtma-soğutma ihtiyacına bağlı olarak mahal konfor şartlarının temin edilmesini sağlar. Sistemin ihtiyacına göre soğutma ve ısıtma enerjisi kullanımının optimum koşullarda gerçekleşmesini sağlayarak büyük ölçüde enerji tasarrufu temin edilir. Kontrol sistemi yukarıda anlatılan yaz çalışması, geçiş mevsimi çalışması, kış çalışması modlarının dışında gerçek çalışma zamanı öncesi ve sonrasında periyotlarda da enerji optimizasyonuna yönelik çalışma modları aktif hale getirilir.

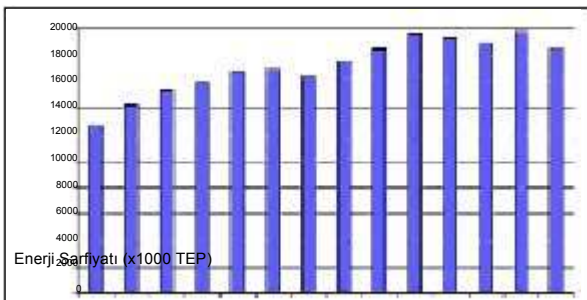
### 3. BİNALARDA ENERJİ TÜKETİMİ

Binalarda enerji tasarrufunun önemini anlamak



**Şekil-3.** Türkiye'de toplam enerji harcamalarının sektörlere göre dağılımı

in, Türkiye'deki enerji harcamalarının sektörlere göre dağılımını incelemek faydalı olacaktır. Şekil-3, Türkiye'deki enerji sarfiyatının sektörlere göre dağılımını (1980-2001 yılları arasında ortalama değerler) göstermektedir. Bu şekil, toplam enerji harcamalarının %36'sını oluşturan binalarda enerji tasarrufunun önemi açıkça göstermektedir.



**Şekil-4.** Türkiye'de binalarda enerji sarfiyat miktarının

Bu sıcaklık değeri yakalanıncaya kadar bu mod devam eder.

Gece Besleme Optimizasyon Modu (Night Purge):

Soğutma yapılan yaz aylarında gece dış hava sıcaklığının düşük olmasından faydalanılarak tüm çalışma günü boyunca binada biriken kirliliği ve bina zarfında depolanan ısı yükünü dışarı atılır. Serin ve temiz dış hava ile bina içi

Şekil-4'de, yıl bazında binalarda harcanan enerji miktarları TEP (ton-eşdeğer-petrol) cinsinden görülmektedir. Türkiye'nin kalkınma sürecinde devlet ve özel sektörün yatırımlarıyla büyük miktarda yeni ve modern binaların yapımı hız kazanmaktadır, ve binalarda enerji kullanımının daha verimli hale getirilmesinin önemi açıktır.

#### 4. BİNA YÖNETİM SİSTEMİ İLE ENERJİ YÖNETİMİ VE OPTİMİZASYON YAZILIMLARI

##### Optimum Çalışma Noktası Tanımı

En az enerji için konfor şartlarını kaybetmeden sistemi mümkün olduğunca en geç başlatıp en erken durdurma.

##### Gece Kullanım Optimizasyon Modu:

Isıtma sezonu boyunca gerçek çalışma saatleri dışında gece sıcaklık düşümü programı ile mahal sıcaklıklarının ortalaması normal çalışma sıcaklığının 4-6 °C altına olacak şekilde ısıtma kontrolü yapılarak kısa periyotlar halinde klima santrali çalıştırılır. Sistemin daha düşük sıcaklıklarda tutulması enerji tüketimini azaltır. Isıtma yapılan kış sezonunda sistem, normal çalışmaya başlamadan önce ortamı kısa sürede ısıtmak ve set değerine ulaşmak için hızlı ısıtma moduna geçer. Taze hava ve egzost damperleri %100 kapalı, iç hava damperi %100 açık konuma geçer, ısıtma vanası %100 açar. Üfleme fanı çalıştırılarak dönüş havası sıcaklık hissedicisinden sıcaklık ayar noktası izlenir.

süpürülür. Dış hava sıcaklığı dönüş havası sıcaklık değerinden düşük ise iş başlama saatinden iki saat önce klima santrali devreye girer; hacmi temizler ve serinletir. Bu yolla iç hava kalitesi iyileştirilmiş ve gündüz çalışmasında bina için gereken soğutma yükü azaltılmış olur. Bu durumda dış (taze hava) ve egzost damperleri %100 açık, dönüş hava damperi ise %100 kapalıdır. Bu mod, yapısı gereği 24 saat çalışan binalarda (hastaneler v.b.) kullanılmaz. Ortam sıcaklığı dönüş kanalından ölçülüyor ise sistemin çalışırılığı için senaryo devreye girmeden 100sn önce fanlar çalıştırılmaktadır.

##### Bedava Dış Hava İle Soğutma (FOC)

Geçiş dönemlerinde yaşanan sabah ısıtma, öğle saatleri soğutma ve akşam tekrar ısıtma ihtiyacının olduğu günlerde otomatik olarak taze havayı %0-100 arasında oransal olarak ayarlamak suretiyle sistemin soğutma ihtiyacı dış hava ile sağlanabilir. Böylece soğutma gruplarını devreye sokmadan %100 taze hava konforu sağlanabilir. Nemli bölgelerde (örneğin Akdeniz kıyı bölgesi) kuru termometre sıcaklıkları karşılaştırması yerine entalpi karşılaştırması yapılarak bedelsiz soğutma (free cooling) yapılması daha verimli olacaktır. Sıcaklık bilgilerine ve ayar değerine bağlı olarak gerektiğinde ısıtıcı serpantin vana motorunun veya soğutucu serpantin vana motorunun açma yönünde hareketlenmesi sağlanır. Sistem dönüş havası nem değerine ve ayar değerine bağlı olarak nemlendirici ünite oransal olarak devreye sokulur.

#### 5. BİNA YÖNETİM SİSTEMLERİNİN GETİRİLERİ

Bina Yönetim Sistemlerinin sağladığı avantajları şu şekilde özetleyebiliriz:

1. Otomatik çalışma için programlanmış rutin ve tekrarlayıcı fonksiyonlarla daha basit çalışma,
2. Ekrandan komutlar ve bunu destekleyen grafik görüntülerle teknisyenin daha kısa zamanda eğitilebilmesi,
3. Binada bulunan insanların ihtiyaçlarına ve acil durumlara daha iyi ve daha hızlı tepki hazırlama

#### 6. SONUÇ

Teknolojik gelişmelerle birlikte, Türkiye'nin kalkınma sürecinde devlet ve özel sektörün yatırımlarıyla büyük miktarda yeni ve modern binalar yapılması beklenmektedir. Binalarda enerji tasarrufunun en etkili yolu HVAC sistemlerinin optimum kullanımudur. Bu optimum kullanımın sağlanması için Bina Yönetim Sistemi en önemli araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde, modern binaların işletilmesinde büyük kolaylıklar sağlayan Bina Yönetim Sistemlerinin maliyet olarak 2-5 yıl arasında kendini amorti ettiği görülmektedir ve gün geçtikçe daha yaygınlaşmaktadır.

- verme,
4. Tesisin ihtiyaclarına, büyüklüğüne, organi - zasyonuna ve genişleme ihtiyaclarına göre programlama esnekliği,
  5. Yangın alarm sistemleriyle yazılım ve dona - nım olarak entegrasyon sayesinde HVAC sis - temlerinin yangın senaryosu içersinde daha etkin kullanımı,
  6. Arşivleme, bakım yönetimi programları ve otomatik alarm raporlaması yardımıyla ak - saklıkların ve verimsiz çalışan kısımların be - lirlenmesi,
  7. Daha düşük enerji sarfiyatı.

## 7. REFERANSLAR

- 1) Çağlar Selçuk CANBAY; Optimization of HVAC Control Strategies By Building Management Systems, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, 2003.
- 2) Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı WEB sitesi, [www.enerji.gov.tr](http://www.enerji.gov.tr) , 2005.
- 3) EMO Teknik Tesisat Ltd.Şti.WEB sitesi, [www.emotesisat.com.tr](http://www.emotesisat.com.tr), 2005.
- 4) TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Oto - matik Kontrol Tesisatı, 2003.