

YÜKSEK BİNALARDA TESİSAT DÜZENLERİ VE YANGIN KONUSU

Kevork Çilingiroğlu

Mak. Yük. Müh. (İTÜ)

1927 yılında İstanbul'da doğmuştur, lise tahsilini İstanbul Erkek Lisesi'nde yapmış, 1945 yılında İTÜ Makina Fakültesi'ne devam ederek 1950 yılında mezun olmuştur. Aynı yıl Makina Fakültesi Su Makinaları kürsüsüne asistan olarak girmiş ve 1952 yılına kadar burada çalışmıştır. Vatani görevini yerine getirdikten sonra İTÜ Yapı İşlerinde 1961 yılı sonuna kadar çalışmıştır. Bu tarihten sonra bir proje bürosu kurarak serbest çalışmaya başlamış ve 1965 yılında üç ortak halinde tesisat taahhüt işlerine girmiş, ayrıca kazan, boiler, eşanjör, tank vs. imalatları yapan bir atölye kurarak 1970 yılına kadar yürütmüştür. 1970 sonundan itibaren diğer bölüm faaliyetlerini tatil ederek sırf mekanik tesisat proje, kontrol ve müşavirlik işleri ile ilgilenmiş, ayrıca 1971 'den 1979 yılı sonuna kadar İTÜ Mimarlık Fakültesinde konferansçı hoca olarak mimarlık öğrencilerine mekanik tesisat dersleri vermiştir. Halen mekanik tesisat projeleri üreten, kontrollük ve müşavirlik hizmeti veren bir büronun sahibidir.

Özet:

Yüksek yapılarda uygulanacak iklimlendirme sistemleri, bunların ekonomik ve konfor açısından kıyaslanması; enerji tasarrufu yönünden faydalılığı olan düzenler ele alınmış dünyada uygulanmıştır. Ayrıca Yüksek yapılarda yangın konusuna temas edilerek konfor sistemi ile entegrasyonu gözden geçirilmiş ve Yüksek yapılar da yangına karşı alınması gerekli tedbir ve önemi vurgulanmıştır.

1.0. Yüksek yapılarda mekanik tesisat düzenleri:

Yüksek binalarda mekanik düzenlerin kapsamı küle tabir ettiğimiz yapı formunun yükselen bölümü içindir. Bu kapsama gerek bodrum bölümü gerekse müştemilat yapılar dahil değildir.

Bilindiği gibi, mekanik ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme tesisatı birçok yönlerden sınıflandırmaya tabi tutulabilir. Bu sınıflandırmadan bir tanesi de sistemdeki hava hızlarına göre sınıflandırmadır.

- Yüksek hava hızlı (High velocity) sistemler,
- Düşük hava hızlı (Low velocity) sistemler.

Ayrıca akışkan cinsine ve kombinasyonuna. göre de sınıflandırmalar mevcuttur.

a) Tüm hava (All-air) sistemleri:

- Tek zonlu (düşük hızlı) sistem
- Tekrar ısıtmalı (Reheat) sistem (düşük ve yüksek hızlı)
- Değişken hava hacimli (VAV Variable air Volume) sistem (Düşük ve yüksek hızlı)
- İndüklemeli (Induction) sistem
- Çift kanallı (Dual-duct) sistem

b) Hava-su (air- water) sistemleri:

- İkili borulu Fan-coil primer havalı sistem (Düşük basınç havalı)
- Dört borulu Fan-coil primer havalı sistem (Düşük basınç havalı)
- İki borulu indüksiyon primer havalı sistem (orta basınç havalı)
- Dört borulu indüksiyon primer havalı sistem (orta basınç havalı)

c) Tüm su'lu sistemler (All water systems):

- Fan-Coil üniteli, infiltrasyonlu ve egzost havalı sistem.
- Fan-Coil üniteli, dış duvar menfezli ve egzost havalı sistem

3- Fan-Coil ünitesi, dış hava kanallı ve egzost havalı sistem.

4- Duvara asılı saçaklı (valance unit) ünitesi, sistem. (Havanın konveksiyonu ile çalışır)

d) Çok üniteli veya tek üniteli, sistemler

1- Pencere tipi iklimlendirici sistemler,

2- Paket tipi iklimlendirici sistemler,

3- (Rooftop) çatı tipi iklimlendirici sistemler,

4- Tek üniteli iklimlendirici sistemler

5- Su bağlantılı ısı pompalı sistemi,

Bu sınıflandırmaları arttırmak mümkündür. Ancak burada konu dışıdır. Yüksek yapılarda bu sistemlerden hangisini kullanmak daha verimli, daha ekonomik yangın emniyeti bakımından daha güvenli ve yapı karakterine daha uygundur?

1.1. Tesisat sistemlerinin seçilmesi:

Yüksek bir yapıya uygulanacak mekanik tesisat sistemini saptamak için, evvela kıyaslama faktörlerini ortaya koymak gerekir. Şüphesiz ki her şekildeki ısıtma ve soğutma sistemi ile her tipteki yapıyı ısıtmak ve soğutmak mümkündür. Ancak gelişigüzel seçilen bu sistemler bazı özverilerin göze alınmasını mecbur kılar. Bu fedakarlıklar bazı sistemde maddi, bazı sistemde yapıların mimari karakterini bozacak ve strüktürü zorlayacak nitelikte, bazı sistemde işletmeyi aksatacak ve pahalılaştıracak şekilde, bazı sistemde yangın güvenliğini ortadan kaldıracak şekilde ve bazı sistemde de konfordan mahrumiyet şeklinde gösterir. Şu halde mekanik tesisat sistemlerinin saptanmasında aşağıda belirtilen bazı etkenleri göz önüne almak gerekir.

1. Yapının tipi ve karakteri,
2. Yapı dahilindeki yer ve bölüm şekilleri,
3. Yapıyı kullanma müddetleri,
4. Yapının mimari formu ve imkanları,
5. Seçilecek sistemin ilk tesis masrafı,
6. Seçilecek sistemin işletme kolaylığı ve masrafları,
7. Yapı sahiplerinin istekleri,
8. Yapının yeri ve önemi,
9. Diğer özel düşünceler.

Bu etkenleri ana tema, sistemler arasında ekonomik bir kıyaslama olarak ele alıp bir örnek ile oluşturalım.

1.2. Muhtelif tip iklimlendirme tesisleri için ekonomik kıyaslama:

Bir tesisin fiyatı veya maliyeti, ilk yatırım masrafları ile işletme bedellerinin toplamıdır. Zira işletme masrafları da muhtelif tip masrafları ihtiva eder ve ilk yatırım masrafları işletme esnasında azalabilir. Böylece amortisman ve karlılık hesaplan yapılarak toplam sermaye değeri tayin edilebilir.

Bir iklimlendirme tesisinin ekonomikliği hakkında hüküm verebilmek için aşağıda belirtilen maliyetleri tayin etmek gerekir:

- Kapital değeri (Capital Cost)

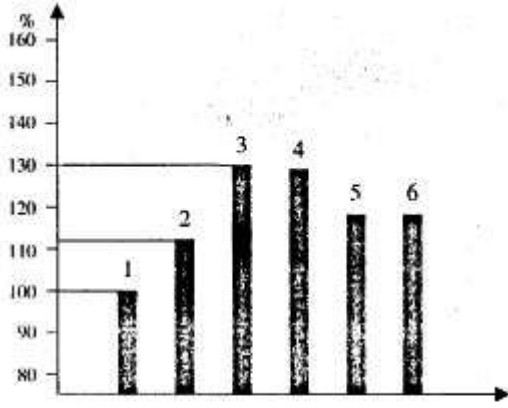
1) Amortisman

2) Kar

- İşletme masrafları (Running Cost)

1) Enerji masrafları

2) Onarım masrafları



Şekil (2), sistemlerinin rölatif toplam maliyetlerinin kıyaslanması

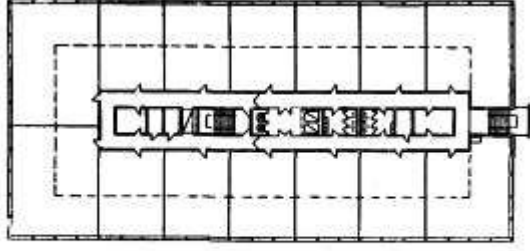
1. Ünite üzerindeki ısıtılmalı VAV sistemi
2. İki borulu indüksiyon sistemi
3. Dört borulu indüksiyon sistemi
4. Dual-duct sistem
5. Dual-Conduit sistem
6. All-air indüksiyon sistem (Lokal ısıtılmalı)

1.2.2. Verilen bir yapı için air-conditioning sisteminin seçilme örneği:

Bu örnekte, aşağıda parametreleri verilen bir office binası seçilmiştir. Şekil (3)

- Şekil (3) te bir katının planı görülen yapı 9 katlıdır.
- Kat, iç ve dış zon olmak üzere iki zona ayrılmıştır.
- Oda bölmelerinin değişmesi ihtimaline göre maximum flexibility istenmiştir.
- Oda sıcaklıkları bağımsız olarak kontrol edilebilecek ve tolerans ± 1.5 °C olacaktır.
- Yaz için oda sıcaklığı: 22°C izafi rutubet, %30 inin
- Dış iklim verileri: Münih meteorolojik şartlarındadır.
- İçerideki şahıs durumu: Ortalama bir pencere modülü için 1.5 şahıstır.
- Günlük dolu çalışma şartları 12 h/gün.
- Dış hava ihtiyacı: 0.008 m³/s/shahıs (30 m³/h şahıs)
- Yapı hafif kentsroksiyon ve duvar geçirgenlik katsayısı 0.35 W/m²°C dir.
- Pencere çift cam ve arasında lamelli gölgelikler bulunmaktadır. Ve gölge faktörü: 0.36 dir.
- Yaz /için ortalama rüzgar hızı: 12 Km/h tır.
- Aydınlatma yükü: 24 W/m². olup max. yük devresinde 1/2 si alınacaktır.
- İklimlendirilecek toplam alanı 16.000 m² dir.

Bu bilgiler ışığında evvalla kıyaslanacak air-conditioning sistemleri izah edilerek seçilecek, daha sonra toplam maliyet tayin edilecektir.



Şekil 3. Ofis binasının kat planı

Yapının verilerini göz önüne alarak, çok odalı yapılarak uygulanabilecek bir çok sistem içinden bir tanesini seçmek lüzumludur. En iyi çözümü getirecek sistemi seçmek pek kolay olmasa gerektir. Bu nedenle ancak tüm detayları incelemek ve hesaplan yapmakla mümkün olacaktır.

Öncelikle probleme cevap verecek sistemlerin hangileri olacağını seçmek gerekir. Mamafî mümkün tüm sistemlerin detaylarının incelenmesi ekonomik bir sonuç doğurmayabilir. Bu nedenle bir iklimlendirme mühendisi, kendi tecrübelerine dayanarak prosese lam cevap verecek sistemleri ele almalıdır.

Aşağıda kısaca izah edilen sistemler problemi cevaplayan ana sistemlerdir.

1) Tüm hava (all-sir) sistemleri grubundan:

- Değişken hava hacimli (Variable air Volume) sistem, (VAV, tek kanallı) iç ve dış zonda ısıtma pencere altında ısıtıcılar ile gerçekleşiyor.
- Dış zon için çift kanallı sistem (Dual conduit system) iç zon yine VAV ve tek kanallı sistemde.
- Çift Kanal sistem, iç ve dış zon çift kanallı sistemde.
- Dış zon için Local reheating system, iç zon VAV sistem.

2) Hava-su (air-water) sistemleri gurubundan:

- Dış zon, iki borulu indüklem sistemi, iç zon için ise VAV sistemi.
- Dış zon dört borulu induction sistemi, iç zon ise VAV sistemi ile kombine edilmiş.

3) Bağımsız oda üniteleri gurubundan:

Dış zonda bağımsız ısı pompası iklimlendirme oda unitleri, iç zonda VAV sistemi. Isı pompası iklimlendirme cihazları ısı geri kazanma gayesiyle bir kondenser suyu sistemine irtibatlandırılmış durumdadır.

Görülüyor ki birçok sistemler uygulanmaya müsaittir. Fakat birçok sistemleri devrede tutmak yerine, onların bir kısmını tasviye etmek için aşağıdaki esaslar vazedilmiştir.

Daha evvel belirtildiği gibi (all-air) su-hava sisteminde ise tüm soğutma, her iki akışkan ile temin edilmektedir. Bu nedenle (air-water) hava-su sistemi, duyulur ısı oram büyük olan yapılarda, en uygun sistem hava-su sistemidir.

Çünkü su, havaya nazaran daha az yer işgal eden bir ısı transfer vasıtası olup, ısı transfer maliyetleri daha düşüktür. Fakat bu durum 1 no'lu şekilde görüldüğü üzere kesişme noktasında birbirine eşittir.

Durum, oda sıcaklığı ile verilen hava arasında $\Delta t=8^{\circ}\text{C}$ fark için, yaklaşık oda duyulur ısı yükü 81 W/m^2 ye varabilir. Farz edelim ki yapının duyulur ısı yükü 91 W/m^2 dir. Yukarıda belirtilen imkanlar dahilinde, Δt yi arttırmak suretiyle (all-air) sistemi kullanma kararını vermek mümkündür. Şurası da bir gerçektir ki hava-su sistemi, local reheating sistemleri ve bağımsız oda cihazları iklimlendirme için dış zona uygundur. Bu nedenle iç zonda ayrı sistemler kullanılabilir 4 nolu tablo, Şekil (3)te gösterilen yapı için muhtelif iklimlendirme tesisatının değerlendirilmesini vermektedir.

Bu değerlendirmeye göre toplam maliyetin detaylarının analizi için aşağıdaki sistemler seçilmiş bulunmaktadır.

1) (VAV) Değişken hava hacimli, iç ve dış zon için statik ısıtıcılar kullanılmakta ve back up destekleme ısıtması elde edilmektedir.

2) Dış zon için 2 borulu induction system (non-changeover system) otomatik geçişsiz sistem ve iç zonda VAV sistemi ile kombine edilmiş durumda.

3) Dış zon için 4 borulu induction sistemi ve iç zon için VAV ile kombine edilmiş durumda

1.2.3. Tüm masraflarının ayrıntılı biçimde tayini hakkında düşünceler:

Kıyaslamanın başlangıcında muhtelif tip masraflardan söz edilmişti. Şimdi ise en ekonomik tesisi belirleyebilmek için tesislerin niceliği açıklanacaktır. Daha hassas bir inceleme için ısıtma ve soğutma yüklerinin tayini, ünitelerin seçimi vb. gerekir. Bu dar çerçeve içinde bütün bunların yapılması mümkün değildir. Ancak burada yalnız sonuçlar tartışılacaktır.

	Değerlendirme (Sistemin karakteristiklerinden beklentileri göstermektedir.)	Hava-Su (Air-water) sistemleri			Tüm hava (All-air) Sistemleri			Ola Unitleri
		2 borulu induction sistem (change-over)	4 borulu induction sistem	Abstrak Fan Coil sistem	Değişken hava hacimli (VAV) sistem	Çift kanallı sistem (Dual duct system)	Çift kanallı sistem (Dual duct system)	
Dizayn Nicelikleri	Gürültü problemi ihmal edilebilir.	4	4	2	4	4	4	1
	Ölçü uzunluğu	5	5	3	5	5	5	2
	Hacimlerde işgal ettiği yerin az oluşu	4	3	2	6	4	4	3
	Hava kanallarını az yer işgal etmesi	5	5	4	4	2	1	3
	Hava santrali için az yere ihtiyaç oluşu	5	5	5	5	4	2	3
Mühendislik ve uygulaması	İklimlendirilen hacimde kondenzasyon olmaması	6	6	6	6	6	6	1
	Nemlendirme imkanlarının iyi olması	6	6	6	6	6	5	6
	Birim bölümlere iyi uyum sağlaması	4	4	4	6	4	4	4
	Bina içinde hava basıncını sabit tutması	6	6	6	3	6	6	6
	Dış hava miktarlarını sabit tutması	6	6	6	3	6	6	6
Enerji harcaması	Muhtelif hacimlerden atılacak havayı karıştırmayı	6	6	6	1	1	1	6
	Sistemin iç ve dış zonlara uyum sağlaması	3	3	3	6	6	6	3
	Yük değişimlerinde dengeleme olanakları	1	1	1	6	4	1	1
	Dışardan hedava ısı kazanma potanselinin yüksek oluşu	4	4	4	3	5	6	4
	Isı geri kazanma potansiyelinin yüksek oluşu	4	4	4	6	3	3	2
Montaj ve tesisat	Tesisat basıtlığı	4	3	4	6	4	4	5
	Hacim içinde elektrik irtibat gereksizliği	6	6	1	5	6	6	6
	Havayı iyi filtre edebilme olanlığı	6	6	6	5	5	5	6
Kalitenin muhafazası ve devamlılığı	Havalandırmanın iyi oluşu	5	5	5	5	6	6	6
	Servis kolaylığı	5	5	2	5	4	3	5
	Yatırım masrafları düşük oluşu	6	3	3	5	4	1	3
İhtisat durumu	İşletme masrafları düşük oluşu	4	4	4	6	4	1	3
	Her ayrı hacimde çıkışların yüke uyum sağlaması	5	6	6	6	6	6	6
	Nem kontrol olanlığı	6	6	5	5	6	4	6
Çıkışların Kontrolü	Kontrol uyumunun iyi oluşu	5	6	6	6	6	6	5
	Hacimlerde tek başına çalışma olanlığı	1	1	6	2	1	1	1
	Yazdan kışa geçişte (change-over'e) ihtiyaç olmayışı	6	6	6	6	6	6	6
	Toplam puanlar	128	125	116	131	124	109	119
								91

Şekil 4

1.2.3.1 Kapasiteleri:

Tablo 5 te seçilen sistemler için gerekli soğutma kapasiteleri ve hava miktarları gösterilmiştir. Öncelikle soğutma kapasiteleri tüm sistemler için aynı olup tahmin edildiği gibi all-air VAV sisteminde, bilindiği gibi (air-water) hava-su induction sistemine göre daha fazladır.

bakınız: 12

bakınız: 13

bunlara göre makinanın tesis edilmiş elektrik güçleri tayin ve tasnifi, sistem seçiminde pekiyi bir kriter değildir.

1.2.3.3. Enerji masrafları:

Yıllık enerji masrafı, bu problem için tahmini tablo (9) da görülmektedir. Burada kazan yıllık işletme masrafları her ile sistemde de aynı olduğundan hesaba katılmamıştır.

Fiyatlar İsviçre'de Ocak 1992 fiyatlarıdır.

1.2.3.4. İlk tesis masrafları:

Yine kazan her üç sistemde aynı olduğundan, kazan ve teferruatları ilk tesis masraflarında göz önüne alınmadı.

1.2.3.5. Toplanı maliyet:

Tablo H, Necimi tartışılan üç sistemin (Kazan ve teferruatları hariç) toplanı maliyetlerini göstermektedir. Tablodan da görüldüğü üzere VAV sistemi, gerek maliyetler bakımından, gerekse enerji tüketimi bakımından daha müsait gözükmemektedir.

1.2.3.6. Sonuç:

Şekil (3) görülen office binası için proje mühendisinin VAV sistemini seçeceği anlaşılmaktadır.

1.3. Sistemlerin yüksek yapılara uygulanma yetenekleri:

Yüksek yapılara uygulanması düşünülen iklimlendirme tesisatlarından islenen bazı özellikler vardır.

Bu özellikler:

- Yapı inşaatını zorlayıcı nitelikte olmaması,
- Tekerrür eden yapı ritmine uyması ve flexibilitesi bulunması
- Yapıtla konfor şartlarını eksiksiz yerine getirilmesi,
- Yapıda enerji tasarrufu gerçekleştirilmesi
- Yangın tehlikesinde kolayca kontrol altına alınabilmesi hatla yangın tecridine ve bu gibi hallerde yapının tahliyesine yardımcı olabilmesi,

1.3.1. Yapı inşaatını zorlayıcı nitelikte olmaması:

Bilindiği gibi hava ile iklimlendirmede hava kanallarının büyüyen kesitlerini taşımak inşaatın şartlarını zorlaması yönünden yapıya zarar verecek niteliktedir.

Kat çıkışlarında, yapı betonarme strüktürde ise, perdelerde açılacak daha büyük delikler yapı statüğünü sarsıcı istikamette olabilir. Ayrıca katlarda kanal yüksekliklerinin artması kal yüksekliklerini artırıcı biçimde olabilir.

Bu nedenle yüksek yapılarda yüksek hava hızlı (High velocity) sistemleri kullanmak ihtiyacı doğmaktadır.

Bu sistemlerine örnek olarak

- Değişken hacimli (VAV) sistemleri
- İndüklemeli (İnduction) sistemlerini örnek verebiliriz.
- Primer hava devresini yüksek hızlı yaparak Fan-coil sistemlerini de kullanmak mümkündür.

1.2.2. Tekerrür eden yapı ritmine uyması ve flexibilitesi bulunması:

Yüksek yapılar mimari forma göre tekrar eden katların üst üste dizilmesinden meydana gelmiştir. Ayrıca katlarda akslara göre bir modülleme yapmak mümkündür. Bu özelliklere dikkat ederek tesisatla da bir modülleme yapmak mümkündür.

Her modüle, o bölümün iklimlendirme ihtiyacını karşılayacak sistem elemanlarını yerleştirme imkanı ve -en mekanik tesisat sistemlerini kullanmak mümkündür. Bu sistemler gerek tüm hava (all-air), gerekse hava- su (air-water) genellemelerinde bulunmaktadır

1.3.3. Yapıda konfor şartlarını eksiksiz yerine getirebilmesi:

Yüksek Yapı, büyük bir yatırımdır. Bu yatırımda her şeyin mükemmel olması gerekir. Ayrıca bu yapılar kendi içlerinde bağımsız birer ticari kenttir. Böyle bir kentin tüm ihtiyaçlarını karşılaması önemlidir. Bu nedenle seçilecek mekanik tesisat sistemleri, iklimlendirmenin tüm gereklilerini yerine getirmelidir. Gerek sıcaklık dereceleri gerek nem oranları gerekse hava dağıtım hızları ve gürültü susturulması bakımından lam bir konfor sağlanmalıdır. Bilhassa ara mevsimlerde yönelmelere göre değişen iklim ve yük şartlarında tam bir zonlanma yaparak konfor düzeyini yüksek tutma uyumuna sahip olmalıdır.

1.3.4. Yapıda enerji tasarrufu gerçekleştirilmesi:

Yüksek yapılara uygulanacak bir mekanik tesisat sisteminin en büyük özelliklerinden bir tanesi enerji tasarrufu sağlama yeteneği olmasıdır. Böylesine büyük bir düzendeki enerji sarfiyatı işletmede büyük paraları gerektiren bir olaydır. Bu hususu düşünerek işletmede büyük tasarruflar sağlayacak sistemleri seçmede fayda vardır. Örneğin çalışmayan bir hacmi iklimlendirmek büyük bir kayıptır. Buna göre seçilen sistem, tüm tesisat faaliyette iken arada zuhur eden iklimlendirilmesine ihtiyaç olmayan bir bölümü kendi arasında faaliyetten men etmelidir. Son gelişmelere göre bu düzenler mevcuttur. Bunları uygulamak gerekir.

1.3.5. Yangın olayında iklimlendirme sisteminin görevi:

Bir yüksek yapıda 30 m. yüksekliğin üstünde dışarıdan yangına müdahale etmek mümkün değildir. Zira yangın söndürme ekiplerinin merdiven normları ancak bu yüksekliğe erişebilir. Demek ki bu yüksekliğin üzerindeki bölümler kaderleri ile haşhaşa kalmaktadır. Bu nedenle ileride izah edileceği gibi uygulanan havalandırma ve iklimlendirme tesisatı da en ekonomik şekilde yangın tedbirlerini kapsayacak nitelikte olmalıdır.

1.4. Yüksek yapılardaki mekanik tesisatlar için tasarruf düşünceleri:

Yüksek yapılarda kullanılacak mekanik tesisat sistemlerinin işletmede getireceği maddi yükler düşünülerek gerek seçilen sistemlerin gerekse yardımcı düzenlerin işletmeyi daima az enerji sarfına yöneltmesini sağlamak gerekir.

1.4.1. Mekanik sistemlerdeki enerji tasarrufu:

Örneğin bir değişken hava hacimli (VAV) sistem ile sabit hava hacimli iklimlendirme tesisatında enerji yönünden büyük farklar vardır.

Bir sabit hava hacimli sistemde, yazın hacminin, konfor şartlarda kalabilmesi termostat kontrolüne bağlı olup soğulma kangalına etkilemekle elde edilir. Hava sıcaklığını modüle edebilmek için, soğulma sistemini kısmak gerekir. Ve böylece enerji tasarrufu sağlanır. Fakat bu düzen bir mahal için geçerlidir. Muhtelif bacımları bir termostat ile idare edip gerekli kısımları sağlamak mümkün değildir. Ancak enerji kaybetmek suretiyle yani havayı tekrar ısıtmak, soğutulmuş havaya daha sıcak hava katmak suretiyle zonlama yapmak mümkündür.

Bu düzen soğutma için enerji harcamasını lam yükte tutmak ve munzam enerji sağlamak icap ettiren ve gayri ekonomik olan bir sistemdir. Fakat değişken hacimli (VAV) sistemler böyle değildir.

Bu sistemler sabit sıcaklıktaki değişken hava miktarları verdiği için hacmin konforunu değişik bacımlarda islenen şartta enerji tasarrufu elde etmek suretiyle temin edilebilir.

Bir örnek verelim: Sabit hava hacimli bir sistemde hacmin duyulur ısı ihtiyacı: 10800 W.: Odanın sıcaklığı: 26°C; İçeriye verilen hava sıcaklığı ise: 16°C dir. Gerekli hava miktarı.

VEĞERELER HAVA HAKIMLI.

10800

$$V = \frac{10800}{0.36 \times (26-16)} = 3000 \text{ m}^3/\text{h.itr.}$$

Oda yükünün 5400 W.'a düştüğünü farz edelim. Bu halde odayı dengede tutmak ve sabit miktarda havayı devam ettirebilmek için içeriye:

5400

$$26 - \frac{5400}{0.36 \times 3000} = 21^\circ\text{C de } 3000 \text{ m}^3/\text{h} \text{ hava vermek gerekir.}$$

Halbuki bu örnekte VAV-sistem kullanılsaydı, ikinci şartlarda sabit 16°C sıcaklıkta:

5400

$$V = \frac{5400}{0.36 \times (26-16)} = 1500 \text{ m}^3/\text{h} \text{ içeriye hava verilecektir.}$$

Şu halde havayı sevk eden fan enerjisinden büyük tasarruf elde edilmektedir.

Ayrıca soğutma makinasından da tasarruf elde edilmektedir. Çünkü soğulma serpantini üzerinden az, hava geçtiğinden dönüş suyu sıcaklığı düşmekte ve dolayısıyla soğulma makinası az enerji sarf çimektedir.

1.4.2. Merkezi otomasyon sistemi ile elde edilen enerji tasarrufu:

Bir yapıdaki ve elektriksiz sistemler binanın toplam maliyetinin oldukça büyük bir kısmını oluşturur. Bu

sistemler: Isıtma, soğutma, iklimlendirme, aydınlatma, taşıma (asansör, yürüyen merdiven vs.), yangın alarm ve güvenlik kontrolü gibi hizmetleri verirler. Bu sistemlerin işletim ve bakımları yapıdaki diğer hizmetlerden çok daha fazla harcama gerektirir. İşte bu nedenle, tüm bina sahibi ve yöneticileri bu sistemlerin daha etkin, daha verimli bir şekilde çalışmasını sağlayacak bir denetim yolu bulmak zorundadırlar.

Bu durum gökdelenler, havaalanları, üniversite kampusları ve fabrika gibi büyük yüksek ve yaygın yerleşim yerlerinde daha fazla önem kazanır. Bu ihtiyacı karşılayacak sistemler mevcuttur. Bina otomasyon sistemi bu istemi karşılayabilen en mükemmel bir düzendir. Bina otomasyonlarını bilindiği gibi üç amacı vardır.

- Merkezi denetim ve işletmeyi sağlamak,
- Enerji tasarrufunu sağlamak,
- Güvenlik kontrolünü sağlamak,

Bir yüksek ve yaygın binada mekanik ve elektriksel sistemlerden büyük çoğunluğu göz önünde değildir. Ayrıca bu sistemlerin işletim ve denetim noktaları da bina içinde dağınık bir şekildedir. Bu nedenle bu sistem ve cihazların günlük işlevlerini yerine getirebilmeleri için yapının büyüklüğüne ve içindeki sistemlerin karmaşıklığına bağlı olarak değişen sayıda ve kalitede personele ihtiyaç vardır.

Bina işletimini gerçekleştiren bu personelin görevi, örneğin havalandırma fanlarının çalıştırılıp durdurulmasından, aydınlatma ile ilgili olarak ışıkların yakılıp söndürülmesine, kazanların bakımına kadar değişik elektriksel ve mekaniksel işlevleri kapsar.

Yalnızca bu işleri yapmak ve sistemleri devrede tutmak için önemli ve pahalı bir insan gücü gerekmektedir. Bina otomasyonu sisteminde ise merkezi kumanda odasında bir konsolun başına oturmuş bir tek kişi yapıdaki tüm sistemleri sürekli olarak kontrol altında bulundurur ve gerektiğinde müdahale eder.

Bu durum personel sayısında bir azalma meydana getirir ve kullanılan personelin de ancak çok acil ve gerekli durumlarda bakım ve onarım görevlerini üstlenmesini, çok daha verimli ve insan halasına yer vermeyen bir merkezi işletme elde edilmesini sağlar. Bina otomasyon sistemi, yapı işletimi için hayali önem taşıyan bu üç amacı gerçekleştirirken ihtiyacın büyüklüğüne göre aşağıdaki programların hepsini veya birkaçını kullanır.

1.4.3.1. Merkezi kumanda ve kontrol programları:

a) Zamana bağlı başlatma ve durdurma programları: Bu tür programların uygulama alanları aydınlatma, taşıma gibi belli zamanlarda başlamasını ve durmasını istediğimiz sistemler olabileceği gibi sadece bir cihazda olabilir.

b) Olay programları: Bu tür programlar bir olayın meydana geldiği andan itibaren (örneğin bir yangın ihbarının) daha önce belirlenmiş bir önlemler dizisini başlatırlar. (Mesala yazılı ve sesli yangın ihbarını verir, havalandırma sistemlerini durdurur, bazılarında yol verir, duman tahliyesi için yangın damperlerini açar, itfaiyeye haber verir v.b)

1.4.3.2. Enerji yönetimi programları:

a) Döngüsel kumanda programları (Duty eyeling)

Bu program bilhassa ısıtma, havalandırma, iklimlendirme sistemlerini belli bir düzene göre devreye alıp çıkartarak enerji tasarrufunu gerçekleştirir.

b) Güç talep programları (Power demand control): Ülkemizde olduğu gibi birçok ülke elektrik idaresi belli bir güç sarfiyatının üzerine çıktığı zaman birim fiyatları arttırmaktadır. Bu durumda bir program ile bu limite yaklaşıldığında önceden belirlenen elektriksel sistemleri önem sırasına göre devreden çıkartır ve sarfiyata göre tekrar devreye sokar.

c) Optimum başlatma ve durdurma programları (Optimum-start-stop):

Bu program sabahları yapının konfor şartlarına erişilmesi için ısıtma, havalandırma, iklimlendirme sistemlerinin saat kaçta devreye alınması gerektiğini mahal sıcaklığını, dış hava sıcaklığını ve diğer psikrometrik değerleri ölçerek saptar.

d) Yük ayar programları (Load reset):

Bu program yapıda çeşitli zonlar mevcutsa, en fazla yükü bulunan zonu tespit eder ve ısıtma, havalandırma, iklimlendirme sistemlerini bu yüke göre optimum seviyede çalıştırır.

e) Soğutucu optimizasyon programları:

Yapıda birden fazla soğutucu sistemi mevcut olduğu durumlarda, soğutma gerektiğinde soğutma suyu gidiş ve dönüş sıcaklıklarını ve çektikleri elektrik enerjisini hesaplayarak en uygun soğutucuyu veya soğutucuları devreye alır.

1.4.3.3. Güvenlik kontrol programları:

a) Bekçi turu (patrol tour):

Bu program bekçi turlarının programını, zamanlamasını ve sırasını kontrol eder. Bu program sayesinde turların güzergahı ve aralıklarını değiştirmek mümkündür.

b) Kapı kontrol (Access control):

Kapılara konan kart okuyucuları vasıtasıyla kişilerin yapıya girişlerini ve çıkışlarını denetleyen bu program sayesinde kartlara çeşitli öncelikler ve zaman açısından kısıtlamalar koymak mümkündür.

Sonuç olarak bina otomasyonu sistemlerini, merkezi işletimi, enerji tasarrufunu ve bina güvenliğini amaçlayan ve bu işi en az sayıda personel ile en mükemmel ve hatasız bir şekilde gerçekleştiren, genel amaçlı mikro işlemci temele dayalı Elektronik-Dijital bir sistem olarak tanımlamak mümkündür ve de bir yüksek yapının can damarıdır.

2.0. Yüksek yapılarda can güvenliği:

Yüksek yapılarda can güvenliği çok önemlidir. Bilhassa yangın ve panik konusu muhakkak bu tip binalarda çözüme kavuşturulmalıdır.

Fakat hemen şunu belirtelim ki sorun, bilindiği gibi tek elden, diğer disiplin ve meslekler ile işbirliğine gitmeden çözümlenebilecek ve bir etapta sonuçlandırılabilir değildir.

2.1. Gerekli önlem ve koşullar:

Yüksek yapılarda yangından korunma ve bina yangın güvenliği konusunda alınması gereken önlem ve uyulması zorunlu koşullar iki ana bölümde toplanmıştır.

Bunlar kısaca:

- Pasif yangın güvenliği önlemleri,
- Aktif yangın güvenliği önlemleridir.

Görüldüğü gibi bir bölünme söz konusu ise de, her iki güvenlik önleminin amacı veya çıkış nedeni aynıdır. Yapılarda yangın risklerini azaltmak gelişip yayılmalarını önlemek ve yapı içi insan güvenliğini sağlamak gibi. Bunu gerçekleştirmek için de, hiç kuşkusuz, genel ayırımında pasif ve aktif güvenlik önlemleri olarak adlandırılan yangın güvenliği koşullarını daha mimari tasarım çalışmalarının başında, bina strüktürünü tayin, yapı tasarım çalışmalarının başında, bina donatım ve dekorasyon düzenlerini belirlerken ele alıp çözümlenmek ve bunlarla ilgili zorunlu (sınır değerlerine) uymak gerekli ve şarttır.

2.1.1. Pasif yangın güvenliği önlemleri:

Yapı kullanma şekline bağlı olarak yapı malzeme ve elemanlarının pasif yangın güvenliğidir. Her şeyden önce yapıya giren bileşen ve malzemelerden yangına direnç göstermeleri, üstelik yangının büyüyüp gelişmesini önleyici nitelikte olmaları beklenir.

Bilindiği gibi, bir yapının yangına dayanıklı olup olmadığını belirleyen daha ziyade onun yapısal bileşenleridir.

Bununla beraber bunların dışında kaplama ve bitirme malzemeleri ile eşya ve mobilyaların meydana getirdikleri bina içi (ısı yük) seviyesi yangın başlama ve gelişmesini o düzeye getirebilirki, dayanıklı olarak kabul edilen yangın malzeme ve bileşenlerinin bu nitelikleri büyük ölçüde ortadan kalkar.

Angla-Sakson memleketlerinde, yapının bağlı yangın riski sıralaması: özellikle (ısı yük) terimi ile belirlenen yangın sarasında birim düşme alanına düşen, serbest kalori miktarı ile değerlendirilebilir. Farklı konularda bacımların kullanılışların farklı ısı yüküne sahip ve dereceleri de hiç kuşkusuz farklı değerler olacaktır.

Bu farklı yangın riski sıralamasında yüksek yapının yeri ne olursa olsun kullanılan yapı bileşenlerinin yangına dayanıklılığı 90 dakikadan az olmamalıdır. Örneğin yapı strüktürü betonarme olarak düzenlendiği takdirde, demir armatürü çevreleyen betonun et kalınlığı en az;

- Kolonlarda 40 mm.
- Döşemelerde 35 mm. olmak zorundadır.

Bu rakamlara sıva dahildir. Yapı pasif güvenliği açısından günümüzde ortaya çıkan bir sorun da sentetik yapı malzemelerinin kullanımındaki artıştır.

Örneğin bu yöntem bir karşılaştırma yapmak gerekirse bir libre (453 gr.) polystreene yandığında yaklaşık 18000 Btu (4500 kcal) negredilirken aynı ağırlıktaki çam kereste ancak 8000 Btu (2000 kcal) açığa çıkarabilmektedir.

2.1.2. Aktif yangın güvenliği önlemleri:

Yapılarda yangın yönünden alınacak aktif güvenlik önlemleri, genellikle yangın başlangıçlarını anında haber alıp etrafa sirayet etmeden yangını lokalize etmeye, kurtarma ve mücadele etme faaliyetlerini kolaylaştırmağa, sakinleri güvenle yapı ve bölümlerden boşaltmağa veya yangını bünyesel olarak söndürmeğe dönük çeşitli çözüm ve girişimlerin tümünü içerir. Bu önlemler iki bölümde toplanabilir.

I) Yangın bulma ve anında haber alma olanakları (Elektriksel):

- Yapı içi gözetme servisi,
- Otomatik yangın bulma tesisatı,
- Yangın haber veren cihazlar (alarm düzeni)

II) Yangın söndürme olanakları (mekaniksel):

- Yangın dolap-hortum sistemi (içeride)
- Hidrantlar (dışarıda)
- Otomatik veya elle çalışır sabit yangın söndürücüler (springler, yağmurlama tesisatı),
- Portatif- taşınabilir söndürücüler,
- İlk müdahale araçları,
- Hava kanallarında yangın damperleri,
- Hava ile yaratılan basınçlı kaçış bölgeleri

Batı ülkeleri, yangın güvenliği yönetmeliklerinde aktif yangın güvenliği ile ilgili olarak çeşitli önlem ve kurallar söz konusu edilmektedir. Genel kurallar dışında, yapı kullanma şekli, mekansal düzenleme farklılıkları, kişi (veya taşıt) sayısı, yapı büyüklük ve yüksekliği, yangın duyarlılığı v.b. parametrelere bağlı olarak değerlendirilebilirler.

Ülkemizde 27.8.1966 gününden itibaren yürürlüğe girmiş bulunan "Devlet tarafından yapıların yangından korunması hakkındaki yönetmeli" (Karar sayısı: 6/6851, resmi gazete no. 12386 tarih 27.8.1966) daha ziyade aktif yangın söndürme olanaklarına dönük önlem ve koşulları vaz etmektedir.

*İstanbul belediyesince 1992 de Yangından korunma yönetmeliği kabul edilmiştir.

Bilindiği üzere bir yangında ortaya çıkabilecek insan güvenliği ile ilgili sorunlar, yangının bulunması, alarm ve yapıyı boşaltma zamanı ile çok yakından ilişkili olup, üzerinde önemli (bilhassa yüksek yapılarda) durulması gerekir.

Alarm zamanı veya "alarm mühleti" dediğimiz yangının doğuşu ile fark edilip alarm verildiği an arasında geçen zaman parçasıdır. Bu zaman dilimi çok önemli olduğundan bunu gerek yüksek olmayan yapılarda, gerekse bilhassa yüksek yapılarda insan insiyativine bırakmak katıyen doğru olmaz.

Bu nedenle yapı, otomatik yangın bulucu ve uyarıcı bir sisteme bağlanmalıdır. Bu suretle alarm mühletinde bir gecikme olasılığı büyük ölçüde ortadan kalkar. Özetlersek, yangın ile mücadelenin mümkün olabileceği gerçek zaman aralığı:

- Yangın başlangıçlarını bulma ve tehlikeyi haber verme alarm mühletine,
- Kullanıcının söndürme araç ve olanaklarına,
- Önleyici önlemlerin etkinliğine,
- Taşıyıcı strüktürün gerçek yangın direnci ve kalınlığına bağlı olmaktadır.

2.2. Yüksek yapılarda yangın olayının neden olduğu mimari, mekanik ve bünyesel etkinlikler:

Yüksek yapılarda en büyük risk yangın olayıdır. Bilindiği üzere yüksek yapılarda dışarıdan kurtarma ancak 75 ft (23 m) yüksekliğe kadar bölümde olabilmektedir. Zira itfaiyenin merdiven standardı ancak bu yüksekliğe erişmektedir. Bu nedenle 23 m. yüksekliğin üzerinde insanlar yapı içinde kaderler ile baş başa kalmaktadır.

Buna göre batı ülkelerinde yüksek yapıların işletmeye açılması yani iskan alınabilmesi, mahalli yangın kodlarının tam olarak yapıda uygulanabilmesine bağlıdır.

- Durum böyle olunca mimari düzenlemede, gerek yapı bünyesinde, gerekse elektro mekanik düzenlemelerde bazı kısıtlamalar ortaya çıkmaktadır. Mimaride yangın tedbirlerinin uygulanabileceği, örneğin kaçış merdivenleri ve bunların basınçlandırılmaları ile ilgili düzenlemelerin kompartıman'lara ayrılmaları olayının işlenmesi gerekir.

- Statikte, yapı strüktürü ister çelik ister betonarme olsun bunların yangından korunması veya muayyen bir zaman yangına dayanıklılığının temini problemlerinin halli vardır.

- Dekorasyonda yangın ısı az olan malzemelerin kullanılmasının temini gerekliliği üzerinde çalışılması vardır. Hatta mekanik tesisat sistemlerinin, yangının katlara sırayetini önleyici mahiyette geliştirilmesi yapılan çalışmalar arasındadır.

2.2.1. Yüksek yapıların dizaynında, yangın ve duman kontrolü için ilk düşünülecek olay yapının ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleridir.

2.2.1.1. Merkezi hava santralleri ekipmanları: Yaklaşık 10÷20 kata, tek ekipman ile hizmet veren orta veya yüksek hızlı kanal sistemini ihtiva eden düzenlerdir. Bu sistem induction sistem, VAV sistem, fan-powered terminal unit sistem veya double-duct VAV sistem olabilir. Bu sistemde ana kanallar bütün katları geçtiğinden duman taşıma özelliği vardır.

Bu nedenle kat girişlerine duman ve yangına tecrit edici kapatma damperleri konur. Duman kontrolü teorisine göre bu gibi hallerde yangın olan katta verici devredeki yangın damperi kapalı, fakat dönüş devresindeki yangın damperi açık kalmalıdır.

2.2.1.2. Bağımsız kat unitleri (Floor-By-Floor) sistemi:

Son zamanlarda modern yüksek office binalarında (highrise office buildings) her kat için bağımsız (individual) iklimlendirme cihazları kullanılmaya başlandı.

Bağımsız kat unitleri sistemi genelde her kat için katın büyüklüğüne göre bir veya iki cihaz olabilir. Bu cihazlar sabit hacimli sistemde çalışan cihazlar olabileceği gibi VAV sistemi, fan powered terminal units veya konbine edilmiş sistemler olabilir.

Bu düzende dış hava şartlandırılmış veya şartlandırılmamış olarak her kattaki cihaza gönderilir. Atış, egzost için WC şaftları da kullanılabilir. Bir katta yangın halinde, bağımsız unit durdurulur, unitlere dış hava temin eden cihazın veriş bölümü yangın damperi kapanır ve dönüş bölümü damperi açılır.

Eğer süratli duman tahliyesi isteniyor ise ayrı bir duman tahliye düzeni vazetmek gerekir. Bu sistemde duman ve yangının kattan kata geçiş tehlike riskini artıran yapıyı yukarıya doğru kaleden fazla şaftlar yoktur.

2.2.2. İkinci olarak düşünülecek olay yapının kendi dizaynıdır. Daha projelendirme safhasında, yangın ve diğer, aşağıda belirtilen kavramları projeye yerleştirmek gerekir.

2.2.2.1. Örneğin office binasının, yüksekliği, kal alanları, atriumlar, yapı zarfı (envelope) v.b. aşağıdaki düşünceler gibi olmalıdır.

- Standart yüksek office binaları" en az iki merdiven kovalı olmalı, asansör kümelen konumu, ana giriş lobisi ve relativ olarak dış zarfın hava sızdırmazlığı, atriumsuz mu? Computer odaları v.b.

- Atrium olup olmaması, var ise office hacimlerinin buraya açık veya kapalı olması v.b.

2.2.2.2. Diğer bir düşünce, yapının taşıyıcı sistemidir. Yapı taşıyıcı sistemi betonarme mi? Yangından korunmuş çelik bünyeli mi? Yoksa ikisinin karışımı mıdır? Yüksek yapılarda kesinlikle taşıyıcı bünyede prekast beton kullanılmamalıdır.

Dış duvar, pencere ve döşeme ek yerlerinde katıyetle sızıntı aralıkları bulunmamalıdır. Ve eklemeler için bazı mctodlar ortaya konmalıdır.

2.2.2.3. Yapı zarfı diğer önemli bir düşüncedir. Örneğin tüm pencerelerin tirizller, aralıklı, granit kaplama dolayısıyla pencere limitleri v.b. tümüyle şüphesiz sızıntı üzerine tesir edecektir.

2.2.2.4 Asansör sistemleri hayali öneme haiz bir düşünce ve tasarım konusudur. Yolcuları boşalttıktan sonra, kapıların kapanış şekli, baca tesirini azaltmak için ve sızıntıları limitlemek için etüt edilmeli. Zira düşey taşıma işlemleri önemli bir konudur.

Asansör şevketine sistemi, yangın emniyeti sistemiyle çok dikkatli bir şekilde koordine edilmelidir. Ve bu koordinasyon yangın alarmı verildiğinde o şekilde entegre edilmelidir ki tüm asansörleri zeminde çıkış katında toplamalıdır.

SONUÇ:

Yukarıda belirtilen konulardan da anlaşılacağı üzere Yüksek yapılarda gerek mimari, gerek statik gerekse elektrik ve mekanik yönünden ön önemli olgu insan güvenliği ve konforudur.

Bu olgu, Yüksek yapı 'inin dizaynında en ön sırayı işgal ederek yapı formunu strüktüren ve iç düzenlemesine yol gösteren en büyük etkidir.

Ayrıca Yüksek yapı dizaynı, deneyimli mimar, statik-çi, mekanikçi, elektrikçi, yangın danışmanı ve dekoratör ile bir ekip çalışması ürünüdür.

KAYNAKLAR

- ASHRAE, 1989 Fundamental (Hand book)
- ASHRAE, 1987 HVAC Systems and applications (Hand book)
- TRANE, International Applications Engineering manual, Vari Trane variable Air Volume Systems manual ,S.I. unites (1988)
- LANDIS & GYR, Air Conditioning plants, E/50-421, 8404 (1982)
- Heating Piping Air Conditioning (January 1989), By Ermene gildo Dilorio, pe. and Edward J.Jennett, Jr.
- ASHRAE, Technical Data Bulletin, Fire and smoke control (4 collection of papers from the ASHRAE Meetings at Chicago and Honolulu, January and June 1985) J.B. Buckley P.E.
- Design of smoke control systems for buildings (1983) By John h. klote, John W. Fathergill, Jr.
- Mersin Metropolü 52 katlı Otel ve İş Merkezi mekanik sistem teklif raporu 1/200 (1986), Kevork Çilingiroğlu.
- NFPA 13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems 1985 Edition.
- ASHRAE Technical Data Bulletin, Intelligent Buildings (A collection of papers from the ASHRAE Winter meeting at Dallas. Texas, January 1988)
- Sabancı Center Yapı Topluluğu mekanik tesisat sistemleri 1988 Kevork Çilingiroğlu.
- Mesken topluluklarında yangın problemi ve yangından korunmanın planlanması üzcrine bir deneme (1966)

Dr. Y. Müh. (Mim.) Şevket Sunar