



bu bir MMO  
yayıdır

MMO, bu makaledeki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## **Yüksek Yapılarda İklimlendirme ve Zonlama**

**CELAL OKUTAN**

OKUTAN MÜH.  
Süleyman Nazif Sk. 11/2  
Çankaya-ANKARA

# YÜKSEK YAPILARDA İKLİMLENDİRME VE ZONLAMA

Celâi OKUTAN

## ÖZET

Eski Mısır Medeniyeti öncesi, Nil vadisinde 6000 yılda 6 m. yüksekliğe ancak erişen yapılar, çağımızda Chicago'daki Sear-Tower ile 500 m. yüksekliğe ulaşmış bulunmaktadır.

Şehir merkezlerinde arsalardan yoğun biçimde yararlanma arzusu yüksek yapıları zorunlu kılmıştır. Uygarlığın gelişimine paralel teknolojik değişim sürdükçe; insanoğlu şehirlerde mevcutlardan daha yüksek gökdelenleri dikmeye mecbur kalacaktır.

Yüksek yapı, değişik fonksiyonları içeren kompakt bir yapı kompleksidir. Mühendislik sorunları büyük, konfor standartları yüksek, güvenlik, sağlık, hijyenik şartları zorunlu, işletme ve bakımı zor ve pahalı yapılardır.

Yüksek yapılarda iklimlendirmenin önemi büyüktür. Her birinin kendine özgün sorunları dikkate alınarak uygulanabilecek iklimlendirme sistemlerinin ana prensipleri bu tebliğde örnekleriyle açıklanmıştır.

## GİRİŞ

İleri teknolojinin akıl almaz gelişimi, modern yapı sorunlarını çözmüş, toplumsal yönden işlevsel ve ekonomik, yaşam bakımından güvenceli, hijyenik, sağlıklı, konforlu, güzel, heyecan verici çevreler yaratan yüksek yapı örneklerini vermiştir. New-York gibi çarpık fakat akılcı, Chicago gibi mimari değerleri içeren görkemli, Kuala Lumpur gibi çevre ile uyumlu ve güzel gökdelen örnekleri, dünyanın her köşesinde Toronto, Madrid, Frankfurt, Moskova, Pekin, Tokyo, Sidney ve benzeri büyük şehirlerde görülebilir. Ülkemizde bu tür uygulamalar son yıllarda İstanbul, Ankara, Mersin ve İzmir büyükşehirlerinde başlamıştır.

Çok katlı yapı teknolojisinde, şehircilik ve mimarlık yönünden geçerli standartlar yanı sıra, yapının bütün mühendislik servislerinin diğer yapılara kıyasen daha mükemmel, doğru ve sağlıklı olması gerekir. Bu nedenle uluslararası düzeyde; 12 ila 16 kattan yüksek yapılar için afet, yangın, sağlık, hijyenik koşulları belirleyen zorunlu standartlar ortaya konmuştur.

Mekanik Tesisat yönünden, çok katlı yüksek yapı; 16 kattan fazla yaklaşık 45-50 metre manometrik yüksekliğin üstündeki yapılardır. Bu ana kriter dışında yüksek yapılar, doğanın olanaklarından yoksun, mikro klima imkanlarından kopuk yapılardır. Bu yapıların değişik fonksiyonları içermesi, içinde yaşayan ve çalışan insanların çokluğu, modern ve yapay yapı bileşenleri ile iç ortam havasını en kirli, sağlıksız düzeye çıkarmaktadır. Bu nedenle; ileri teknolojinin her türlü imkanları ile donatılıp lüks, konforlu ve cazip modern yapı inşaatı zorunlu olmaktadır.

Yüksek yapıların, büyük inşaat alanını içermesi, çok maksatlı ve değişik fonksiyonlara hizmet etmesi, servis ve hizmet sürelerinin farklılıkları, günün saatlerine göre değişken ısı yükleri nedeniyle, enerji üretim ve kullanımında akılcı ve profesyonel mühendislik hizmetini gerektirir.

Yüksek yapılar; kompakt yapı olmanın avantajı yanısıra, konfor düzeyinin yüksekliği, güvenlik, sağlık koşulları nedeniyle yatırımda pahalıdır.

Çağımızda konfor, 20. yüzyıl başlarında tanımlandığı tarzda "İnsanın bulunduğu çevreden rahatsız olmaması" şeklinde tanımlanmamaktadır. Konfor; ısı, rutubet, taze hava, gürültü, titreşim, hız, tozsuzlaşma, koku, sağlık, güvenlik, hijyenik koşulların ortaya koyduğu standart parametreler dışında estetik, güzellik, rahatlık, huzur gibi etkenleri içeren efektif koşullarla tariflenen, insanın yaşına, cinsiyetine, işine, sağlığına, kültür ve görgüsüne, ekonomik düzeyine göre sınıflanan bir olgudur. Bu nedenle, yüksek yapıların tasarımında doğru analiz ve kriterlerin yapılması, uygun sistemlerin seçilmesi gerekir. Bu yaklaşımın kaynağı ısı bilim ve tekniğine dayalı kaynaklardır. Bu dökümantasyon, yılların araştırma ve geliştirme çabaları sonucu tecrübe ve deneyimlerle beslenmiş olup, uygarlığın hızı ile gelişmiş sistemleri içerir. Bu gelişimin amacı, insanoğlunun konforudur.

Yüksek yapılarda arzulanan konforu sağlayan yapım süreci içinde tasarım, en önemli mühendislik hizmetidir. Mesleklerin saçaklanıp iç içe girdiği ve konularında uzmanlaştığı çağımızda tasarım bir ekip ürünü olmaktadır. Bu olgu içinde iklimlendirme tasarım konsepti; etken parametrelere göre değişken analiz ve kriterleri içeren sağlıklı bir tasarım olmalıdır.

## KONUNUN ÖNEMİ

Mühendislikte tasarım "Bilimsel bir sanat" tır. Teknolojide yaratıcılık; bilinen şeyleri yeni koşullara göre en uygun tarzda bir araya getirebilmek ve sistemin esaslarını kurmak anlamında kullanılır. Uzmanlığı gerektirir. Tasarım, diploma yetkisinin çok üstünde, tecrübe ve uygulama bazına dayalı profesyonel bir mühendislik hizmetiyle oluşur. Özellikle, yapılarda iklimlendirme sistemlerinin tasarım esasları; araştırma ve geliştirme sistemleri ile çok çabuk değişmektedir. Uluslararası düzeydeki ilgili mühendislik kuruluşlarının tasarıma kaynak olan dökümantasyon, norm, standart ve yönetmelikler bütün alternatif yöntemleri, tasarım usullerini belirlemiş olmakla beraber hiç bir tarzda yeniliklere sınır ve yasak getirmemiştir. Bu ortam projecilere, sonuçta arzulanan güvenlik ve konforu sağlamak kaydıyla, karşılaştığı projenin en uygun sistemini tasarlama imkanı sağlamaktadır.

Ülkemizde; profesyonel mühendislik uygulaması gerçekleşmediğinden, bir çok tasarım diploma yetkisi ile uzman olmayan elemanlar tarafından yönetmelik ve basit şartnameler çerçevesinde yapılmakta, uzman olmayanlar tarafından tetkik ve tasdik edilmektedir. Bu nedenle, tasarımın gelişimini sınırlamaktadır.

Tasarım esasları (Concept'i) yatırım verileri, kullanıcı istekleri, zorunlu standartlar ve norm esaslarına bağımlı kalınarak projeci tarafından yapılan design analiz ve kriterlerine göre belirlenir. Bu tasarımda en büyük kaynak, bilim ve tekniktir. Dökümantasyon; mimari ve diğer projelerle birlikte, ısı bilim ve tekniğini, çevre yasalarını, mahalli imar nizam ve yönetmeliklerini, şartnameleri, DIN, ASHRAE ve benzeri kuruluşların standartlarını içerir. Ayrıca, zorunlu standart olarak güvenlik, yangın, sağlık ve hijyenik koşullar ile kabul edilebilecek konfor düzeyi dikkate alınmalıdır.

## YÜKSEK YAPILARDA İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİ

Büyük yapılarda, özellikle yüksek yapı komplekslerinde tesisat sistemlerinin tasarımı, uygulanacak havalandırma ve soğutma sistemlerine çok bağlıdır. Bu tür yapılarda gerekli tasarım; etkili parametreler dikkate alınarak yapılmalıdır. Büyük yapılarda uygulanan iklimlendirme cihazları çok değişik ve çeşitli olmakla beraber sistemde prensipleri aynıdır. Ancak, yapının değişik kot, cephe ve fonksiyonu içeren bölümler aynı anda farklı konfor şartları gerektirir. Bu nedenle tasarımda yapı, zonlara ayrılarak her zonun ayrı ayrı analizi yapılır. Bu zonların sayısı iklim, yükseklik, yön, rüzgar ve fonksiyon gibi parametrelere bağlıdır.

Bilindiği üzere, tesisat teknolojisinde havalandırma ve iklimlendirme tesisatı bir çok yönden farklı sınıflandırılmaya tabi tutulmuştur. Yapı türüne göre en etkili ayırım, hava hızları dikkate alınarak yapılan yüksek ve düşük hava hızlı ikili ayırımdır. Hava dağıtım ve akışkan cinsine bağlı alternatiflere göre sınıflanma ise 4 türdür.

### **1) Tamamen Havalı Sistemler (All-air)**

- . Tek zonlu (düşük hızlı)
- . Düşük veya yüksek hızlı tekrar ısıtmalı
- . Düşük veya yüksek hızlı değişken hava hacimli (VAV - Variable Air Volume)
- . İndüklemeli (Induction) sistem
- . Çift kanallı (Dual-duct) sistem

### **2) Hava-Su ile Çalışan Sistemler (Air-water)**

- . İki Borulu Fan-Coil Primer Havalı Sistem (Düşük basınçlı havalı)
- . Dört Borulu Fan-Coil Primer Havalı Sistem (Düşük basınçlı havalı)
- . İki Borulu İndüksiyon Primer Havalı Sistem (Orta basınçlı havalı)
- . Dört Borulu İndüksiyon Primer Havalı Sistem (Orta basınçlı havalı)

### **3) Tamamen Su ile Çalışan Sistemler (All water)**

- . Fan-coil Üniteli, İnfiltrasyonlu ve Egzost Havalı Sistem
- . Fan-coil Üniteli, Dış Hava Menfezli ve Egzost Havalı Sistem
- . Fan-coil Üniteli, Dış Hava Kanallı ve Egzost Havalı Sistem
- . Panolu Duvar Tipi Konvektör Sistemi (Hava konveksiyonlu)

### **4) Müstakil Üniteli Sistem**

- . Pencere Tipi Air-Conditioning Sistemi
- . Paket Tipi Klima Cihazları
- . Split Tipi Klima Cihazları
- . Çatı Tipi Klima Cihazları
- . Isı Pompaları (Heat-pump) Cihazları

Uygarlığın yapı teknolojisinde eriştiği teknik sayesinde bugün her türlü yapıyı, her şekildeki iklimlendirme sistemi ile ısıtmak ve soğutmak mümkündür. Ancak amaç, yapı mimari niteliği, yapı fiziği, yapı bileşenleri, fonksiyonları yanı sıra kullanımdaki konfor ve güvenlik, yatırım ve işletmede emniyet ve ekonomi dikkate alınarak doğru yapım sürecini gerçekleştirmek olmalıdır.

İklimlendirme sistemlerindeki konfor standartlarını oluşturan dizgide yer alan ısı, rutubet, dağıtım, ses, tozsuzlaştırma, su ve hava treatmentı, titreşim gibi faktörlerin kumandası kontrol sistemleridir. Kontrol sistemi, tasarımda belirlenmiş şartları değişken durumlarda, her mevsimde, gece-gündüz her şekilde ayarlamalar yaparak sağlamalıdır. İşletmede kontrol sistemi sürekli ölçümler yaparak onları değerlendirir, gözlenen farklılıkları elektriksel, elektronik veya pnömomatik enerji impulslarına çevirerek sistemi kontrol mekanizması ile arzulan şartlarda tutar.

Yüksek yapı komplekslerinde genel amaçları yukarıda belirtilen konfor sistemleri içinde en ağırlıklı sistem, iklimlendirmedir. Toplum düzeyine, kültürüne ve çalışma standartlarına göre gittikçe gelişen iklimlendirme sistemlerinin uygulamasında yapım, imalat ve işletme

olanaklarından önce tasarım, en önemli bir mühendislik servisedir. Tasarımı etkileyen parametreler, dizayn analiz ve kriterleri ile design konseptinde önemli rol oynar.

## **TASARIM ESASLARI (DESIGN CONCEPT) ve TASARIM PARAMETRELERİ**

Yüksek yapıların iklimlendirme sisteminin doğru ve ekonomik şekilde tesbiti, tasarım analizleri sonucu varılacak mühendislik kararları ile mümkündür. Bu kararlar, tasarım kriterlerine dayanır. Bu kriterleri zorunlu standartlar dışında yapıya özgün tasarım parametreleri belirler.

### **I) Zorunlu Standartlar**

- . Can Güvenliği
- . Yapı Dayanıklılık ve Güvenlik Kuralları
- . Afet Önlemleri
- . Yangın Tedbirleri
- . Tozsuzlaştırma
- . İç Hava Kalitesi Standartları
- . Taze Hava Asgari Düzeyleri
- . Kabul Edilebilir Konfor Standartları
- . İmar Yasa ve Yerel Yönetim Kuralları
- . Basınç Sınırları
- . Yapı Sigorta Şartları
- . Denetim ve Sorumluluk Koşulları

### **II) Normlar, Yönetmelikler ve Şartnameler**

- . DIN Normları
- . TS. Normları
- . Bayındırlık Bakanlığı Yönetmelik ve Şartnameleri
- . Çevre Koruma Yasaları
- . İmar Kanunları
- . Uluslararası Kurallar
- . Özel Şartnameler

### **III) Etkili Parametreler**

- . Yerel İklim Koşulları ve Analizi
- . Yapı Tipi, türü ve Fiziki Ölçüleri İnşa Alanı
- . Yapı Oriyantasyonu
- . Yapı Fonksiyonu
- . Yapı Bölümleri
- . Yapı İşletme Şekil ve Süreleri
- . Yapı Kullanım Doruk Süreleri ve Max.Kişi Sayısı
- . Yapı Konstrüksiyonu
- . Yapı Kabuğu
- . Yatırım Verileri ve Yatırımcı İstekleri
- . Kullanıcı Talepleri
- . Özel Konfor Standartları
- . Proses Konfor Şartları
- . Yapı Mimarisi ve Yapı Fiziği

- . Yapı Dekorasyonu
- . Yapı İçi Sera ve Peyzaj Etkisi
- . Yapı Otomasyon Sistemleri
- . Yapı İşletme Tür, Şekil ve Kuralları

#### **M) Tasarım Dökümantasyon ve Kaynakları**

- . Mimari Proje
- . Statik Proje
- . Aydınlatma Projeleri
- . Elektrik Güç ve Yedek Enerji Sistemi
- . Alt Yapı, Trafik, Ulaşım Sistemleri
- . Müteahhit Firma Verileri
- . ASHRAE ve benzeri Kuruluş yayınları
- . Standart ve Yönetmelikler
- . Tasarım Sözleşme ve Şartnameleri
- . Uluslararası Standartlar
- . Lokal Standartlar ve Şartnameler

#### **TASARIM KRİTERLERİ**

Yüksek yapılar; çok katlı, büyük inşa alanlı modern yapılardır. Ancak, çok katlı yapı tanımı benzer katların üst üste gelmesi sayılmamalıdır. Örneğin, 60 katlı bir yapı 15 katlı 4 blokun üst üste tertibinden ibaret olduğu düşünülmemelidir. Büyük modern yapılar bünyesinde ofis ve benzeri iş yerleri dışında, çok amaçlı salonları, yiyecek-içecek bölümlerini, konaklama, eğlence, dinlenme, sağlık ve turizm merkezleri ile ulaşım, iletişim, trafik odaklarını da içerebilirler. Bu tür modern yapı, sağlıklı yapı olma durumundadır. İçinde binlerce insanın yaşadığı bu tür yapıların gerek yapısal bünyesinden, gerekse işlevsel fonksiyonundan kaynaklanan hava kirliliği sorunları büyüktür. Örneğin bodrum katlardaki toprak gazları (Radon), servis ve bakım kirliliği, sigara dumanları, dış havadan intikal eden ozon, mikro-organizma elemanları, CO, Nitrojendioksit partikülleri, yapı içi seralardan neşet eden formaldehitler, fotokopilerde ortaya çıkan ozon gazı, ozalitlerdeki amonyak, soğutucu makinalarda üreyen kurşun, rutubetlendiricilerdeki bakteri yayılması yapı sağlığı için tehlikeli boyutlara ulaşabilir.

Dolayısıyla iklimlendirmede amaç, sadece ısıtma, soğutma ve havalandırma olmayıp, ortam basınçlandırılması, pis havanın egzost edilmesi, yeterli taze hava yerine yapıya miktardan daha önemli olan şartlandırılmış steril taze hava verilmesi, iç hava şartlarının kabul edilebilir düzeyde tutulmasıdır. Tasarımda; ilgili standartlar, yönetmelikler ve etkili parametreler dikkate alınarak sıra ile aşağıdaki ana kriterler tesbit edilebilir.

1 - Yapının inşa edileceği bölge ve arazinin çevre sorunları, koşulları, toprak ve zemin durumu, deniz seviyesinden yüksekliği, oriyantasyonu.

2 - Yapı arazisinde yerel yönetim olanakları, alt yapı, su, elektrik, ulaşım, iletişim imkanları.

3 - Yörenin iklim koşulları, yaz-kış ekstrem değerleri, ortalama ısınma ve soğuma günleri, cephe etüdüleri, yönlenme, gece-gündüz ısı farklılıkları, düzeltme faktörleri, işletme süreleri.

4 - Yapı tipi ve karakteri, manometrik yüksekliği, inşa alanları, kat bazında boyutları, düşey ve yatay zon (bölüm) ayrımları, yapı kabuğu, dış hava etkileri, dayanıklılık ve sağlık yönünden yapı bileşenleri ve izolasyon kararları.

5 - Yapı fonksiyonu, değişik fonksiyonlu bölümler, hizmet süreleri, doruk zamanları, pik yükleri, mülkiyet, kira, kat kanunu çerçevesinde değerlendirilmeleri, ön yönetim planının etüdü.

6 - Zorunlu ve asgari konfor standartları, iç hava steril ve kontamine bölgeleri, temiz hava kalitesi ve hijyenik koşullar, ortam basınçlandırması, koku, gaz, gürültü, tozsuzlaştırma düzeyleri.

7 - Yatırımcı firma istek ve verileri, kullanıcı talepleri ve ilave istekleri.

8 - İşletme firması istek ve verileri.

9 - Yatırımda ve işletmede ekonomik yöntemler.

10- Geri kazanma, sekonder kullanım metodları.

11- Enerji üretim, tüketim etüdüleri, tasarruf imkanları, kullanma ve ayırım faktörleri.

12- İmalat ve montaj imkanları, yerli ve yabancı sanayi imalat karakteristikleri ve spesifikasyonlar.

13- Uygulanacak sistemlerin belirlenmesi, özel şartların dikkate alınması.

Yukarıda etap etap yöntemleri özetlenen tasarım analiz ve kriterlerinin yapılarak yapının projelendirilmesi uygulamada belirli bir dizgi içinde profesyonelce ele alınarak tahakkuk edebilir. Bunun için, sürekli gelişen bir uzmanlık gerekir. "Know-How" denilen bu sistemin işlevselliği, tasarımı yönetmelik ve şartnamelerle sınırlamamakla mümkündür. Aksi takdirde el kitapları, proje yapım kitap ve şartnameleri, hatta hesap şekil ve usullerini katılaştırıp donduran standartlar ve araştırmalar Mekanik Tesisat sistemlerinin gelişimine engel teşkil edebilir.

## UYGULAMA

Yüksek yapılarda iklimlendirme ve zonlama örnekleri ülkelerin toplum düzeyine, ekonomik durumuna ve halkın bilinçlenmesine göre farklılıklar gösterdiği görülür. Hemen hemen bir asrı aşkın süredir bu sanayide büyük aşamalar geçiren Amerika ile 1940 sonrası iklimlendirmeye önem veren Avrupa devletleri arasında dahi büyük farklılıklar görülür. Ancak, ileri devletlerin aralarındaki farklılıklar daha çok çevre, sağlık, güvenlik ve ekonomik sorunlardan doğar. İlerlemekte olan ülkeler ile geri kalmış ülkelerde durum daha değişiktir. Özellikle geri kalmış ülkeler, yüksek modern yapılarını kendilerinin hiç katkısı olmadan dış yatırımlarla yaptırmak zorundadır. Diğer bir deyimle, onların mühendislik sorunları daha başlamamıştır. Gelişmekte olan ülkelerde ise durum daha karışık ve sorunlar daha büyüktür.

Ülkemiz; son guruba en güzel bir örnektir. Halkımızın iklimlendirme ve yapı sağlığı hakkında bilinçlenmediği bir gerçektir. Genellikle proje önemi benimsenmemiş, projeye güven sağlanamamıştır. Diğer taraftan, projeci mühendislerimizin çoğu diploma yetkisi ile her türlü proje yapmaktadır. Dolayısıyla uzmanlaşma yoktur. Profesyonellik gerçekleşmemiştir. Ayrıca, yönetmeliklerimiz, şartnamelerimiz hatta standartlarımız eskidir. Önemi ve etkisini yitirmiştir. Bürokratik engeller projede yaratıcılığı sınırlamaktadır. Bu yönden amaç; ısıtmak, soğutmak, havalandırmak ötesine geçememiş, sağlık, hijyenik, can güvenliği ve ekonomik araştırmalar düzeyine erişememiştir. Öte yandan yerli imalat imkanlarımız da sınırlıdır. Gelişim çok ağırdır. Verimlilik, dayanıklılık, emniyet bir çok imalatta gözardı edilmekte, kalite kontrolü, test ve ölçümleme yapılamamaktadır.

Tebliğimizin kapsamı ve amacı çerçevesinde; projeleri tarafımızdan yapılmış ve uygulanmakta olan çok katlı yüksek bir yapı kompleksi örnek alınmış, tasarımda iklimlendirme sistemleri incelenmiştir. Bu incelemede, yukarıda anlatılan tasarım koşulları dışında, ülkemizin kendine has

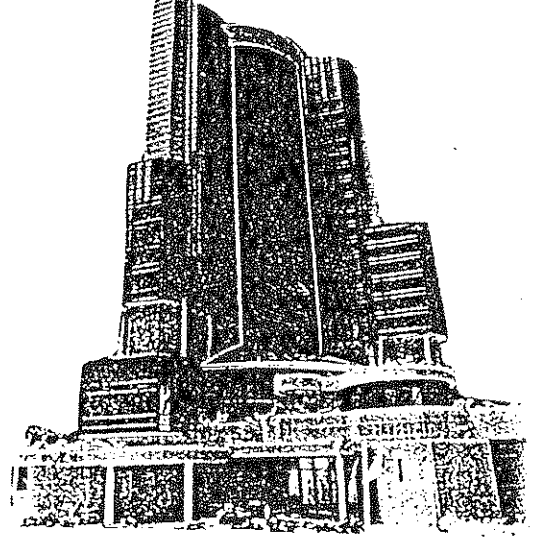
yasal, bürokratik, endüstriyel ve yatırım politikaları yönünden uygulamaya etkili özel durumlarda vurgulanmıştır.

## **ÖRNEK**

### **I - ÖN BİLGİLER**

#### **I.1) Yapının Tanımı :**

- . Yapı; Ankara'da inşa edilmekte olan, yaklaşık 75000 m<sup>2</sup> inşa alanına haiz bir Turizm ve Ticaret Merkezidir.
- . Yapı, bodrumları ile birlikte 36 kattan oluşan 112 m. manometrik yüksekliğe ulaşan yüksek ve kompakt bir yapıdır.
- . Yapı, 400 yataklı 5 yıldızlı lüks bir şehir oteli dışında, iş merkezi, çarşı, kongre salonları, yiyecek-içecek birimleri, garaj ünitelerini ihtiva etmektedir.
- . Yatırımcı firma yerli-yabancı sermaye konsorsiyumu olup, işletme firması deneyimli bir uzak şark otel zinciri kuruluşudur.



Yatırım Tanımında; Uluslararası beş yıldız standartlarını da aşan kalite ve büyüklükte suitler ve yatak odaları, değişik mutfak örneklerini sunabilecek yemek salonları, kokteyl ve snack barları, cafeleri, gece kulübü, diskoteği, kumarhanesi, açık ve kapalı spor alanları, yüzme havuzu ve 2000 m<sup>2</sup> bahçesi, sağlık kulübünü bünyesinde toplayan otel, 1000 kişilik kongre, basın merkezi, balo, ziyafet ve lobi mekanlarıyla istenildiğinde sergi amacı ile de kullanılabilir olan hacimlere atriumu ile görkemli bir iç land-scape sahiptir.

Otele birlikte inşa edilmekte olan iş merkezi, üç ayrı kattan giriş ve çıkış imkanı olan, geniş iç ve dış avluları, sirkülasyon alanları, iç bahçe etrafında panoramik asansörler, yürüyen merdivenler, su ve bitki düzenlemeleriyle çok canlı bir alış-veriş merkezi oluşturmakta, şehrin seçkin semtinde konumu ve otoparkları ile üst düzey bir niteliğe sahip olmaktadır.

#### **I.2) Tasarım Verileri :**

- I.2.1) Otel, yaklaşık 400 yataklı olacaktır. Otelde yaklaşık 200 kişi personel ve müstahdem olarak çalışacaktır. Maksimum kişi sayısı 600 kabul edilmiştir.
- I.2.2) Ticaret Merkezi dükkan bölümleri mimari projelerde belirtilmiş olup, fonksiyonları butik ve konfeksiyon esasına dayanmaktadır.
- I.2.3) Otel ve Ticaret Merkezine hizmet edecek yeterli kapasitede otopark içeren garaj hacmi düşünülmüştür.
- I.2.4) Projeler, T.C. Bayındırlık Bakanlığı ve mal sahibi verilerine uygun yapılmıştır. İleride satış ve kirada değişen şartlar karşısında gerekli proje tadilatı ile gerekli önlemler alınacaktır.



### **I.3) Yerel şartlar :**

I.3.1) Ankara şehri hava kirliliği önlemleri gereği yapının ısı santralında enerji üretimi doğal gaz ile sağlanmıştır.

#### **Doğal Gaz Karakteristikleri**

Alt Isıl Değeri . . . . . : 8373 kcal/m<sup>3</sup>/kg  
Yanma Hızı . . . . . : 0.43 m/s  
Alevlenme Limitleri . . . . . : %5 - 15  
Yoğunluk . . . . . : 0.769  
Sıvılaştırma Sıcaklığı . . . . . : -160°C

I.3.2) Kullanma suyu şehir şebekesinden temin edilmektedir. Depolanıp, şartlandırılmakta ve zonlamaya uygun basınçlandırılmaktadır.

I.3.3) Elektrik, şehir şebekesinden müstakil trafo kullanılarak sağlanacaktır. Trifaze elektrik 220/380 V. olup, 50 Hz.dir.

I.3.4) Pis su ve yağmur suları şehir şebekesine bağlanacaktır.

I.3.5) Çöpier gerekli önlemlerle yerel yönetim servisine intikal edecektir.

I.3.6) Ankara ili yaz-kış dış hava iklim koşulları aşağıda belirtilmiştir.

<u>KIŞ</u>	<u>YAZ</u>
KT : -12°C	KT : 34°C
RH : %80	YT : 20°C
Rüzgarlı	Günlük Sıcaklık Farkı : 15°C

I.3.7) Yapı, T.C. Bayındırlık Bakanlığı ısı yalıtım şartlarına uygun izole edilmiştir.

I.3.8) Proje, Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliklerine uygun dizayn edilmiştir.

### **I.4) Dökümantasyon :**

- . Mimari Projeler
- . Bayındırlık Bakanlığı Şartnameleri
- . Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar Koşulları
- . Türk Standartları
- . Statik ve Elektrik Proje Verileri

### **I.5) Enerji Üretim ve Akışkanları :**

I.5.1) Isı üretim kazanları; Buderus doğal gaz kazanı seçilmiş ve enerji akışkanı primer devre 90/80°C sıcak su üretilmiştir.

I.5.2) Yüksek basınçlı buharın elektrikli buhar jeneratörlerinden sağlanması öngörülmüştür. (Max.buhar basıncı 10 Bar)

I.5.3) Fan-coil ısıtma devresi 70/50°C sıcak su seçilmiştir.

I.5.4) Sıcak su, mutfak, çamaşırhane ve yatak odaları için 60°C üretim sıcaklığı olup, ortalama 50°C kullanma sıcaklığına ayarlanabilir.

I.5.5) Mutfakta elektrik ve doğal gaz kullanılacaktır.

I.5.6) Soğutma suyu 7/11°C seçilmiştir.

## **II - TASARIM KRİTERLERİ (DESIGN CONCEPT)**

### **II.1) Tasarım Kriterleri :**

II.1.1) Projelerde Turizm Bakanlığı, Turizm Yatırım ve İşletmeleri Yönetmeliklerine uyulmuştur.

II.1.2) Proje üretiminde, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Şartnamelerine uyulmuş, benzerleri ülkemizde yapılan HILTON, SHERATON ve RAMADA tecrübelerine dayalı standart ve uygulamalar dikkate alınmıştır.

II.1.3) Mutfak, çamaşırhane, yüzme havuzu, fitness centre, yangın, su izolasyonu, akustik, otomasyon ve dekoratif tesisat uygulamaları, süs havuzları ihtisası gerektiren ve uzmanlar tarafından tasarımı zorunlu teknolojik projelerde genel prensipler vazedilmiş olup, gelişim ve tatbikat shop-drawing etabına bırakılmıştır.

II.1.4) Doğal Gaz ön ruhsat projeleri tarafımızdan yapılarak, ısı santrali yapı çatısında tertiplenmiştir. Doğal gaz ayrıca mutfak ve ofislerde, pastahane ve yiyecek-içecek bölümlerinde kullanılacaktır. Uygulama ve uzmanlık tasarımına dönük bu tür tasarım, uluslararası gaz mühendislik şartlarına uygun sorumlu ve güvenlik sigortalı uzman firmalar tarafından projelendirilip, monte edilecektir.

II.1.5) İmar İskan ve Bayındırlık Bakanlığı Isı Yönetmelik Esaslarına uygun ısı yalıtım projesi, ilgili makamlarca tasdik edilmiş bulunmaktadır. Bu nedenle III.bölge Ankara iklim koşulları için yapıda yeterli ısı yalıtımı sağlanmıştır.

II.1.6) Tasarıma esas otel ünitelerinin kullanım süreçleri, ortalama doluluk oranı, pik yük zamanları ve max.insan sayıları aşağıda gösterilmiştir.

<u>İsmi</u>	<u>Çalışma Süresi</u>	<u>Ortalama Doluluk</u>	<u>Pik Yük Zamanı</u>	<u>Toplam Pik Yük (max) İnsan Sayısı</u>
Yatak Odası	Sürekli	%65	17 - 10	500
Special Lokantalar	Kesikli	%90	13 - 15 20 - 24	200
Green-House	Kesikli	%60	13 - 16 18 - 22	150
Kahvaltı ve Ana Lokanta	Kesikli	%80	8 - 10	150
Çok Maksatlı Salon	Kesikli	---	--	300

<i>Küçük Toplantı Salonları</i>	<i>Kesikli</i>	---	--	100
<i>Lobi</i>	<i>Sürekli</i>	%60	<i>Devamlı</i>	150
<i>Piyano Bar</i>	<i>Kesikli</i>	---	17 - 12	60
<i>Fitness Center</i>	<i>Kesikli</i>	%50	16 - 19	80
<i>Yüzme Havuzu</i>	<i>Kesikli</i>	%50	10 - 16	<i>Değişken</i>
<i>İdare</i>	<i>Sürekli</i>	---	9 - 24	30
<i>Otel Dükkanları</i>	<i>Kesikli</i>	%60	8 - 20	200

II.1.7) Otelin servis hacimlerinin max. kapasiteleri aşağıdaki gibi seçilmiştir.

<i>Mutfak</i>	: 600 kişilik (Max.)
<i>Special Mutfak</i>	: 100 Kişilik
<i>Çamaşılık</i>	: 600 kişilik

II.1.8) Turizm ve Ticaret Merkezinde otel fonksiyonu dışında, cafe, pastahane, disko bölümleri haricindeki dükkanların pizza, döner, hamburger, fast-food gibi işlevlere hizmet etmeyeceği tasarımda esas kabul edilmiştir. Uygulamada karşılaşılabilecek olan bu tür sorunlar, shop-drawing tadilatları ile projede gerekli yenilemeler yapılarak çözümlenebilir.

II.1.9) Otel ve çarşıda ülkemiz şartlarına uygun her türlü yangın önlemleri alınmıştır. Can güvenliği, merdiven ve kaçış koridorları, sprinkler, yangın dolabı, alarm tedbirleri düşünülmüş olup, yangın halleri için belirli servis asansörleri itfaiyeye tahsis edilmelidir.

II.1.10) Yapının ısıtma ve soğutma ısı enerjisi, hesaplanan max.pik yüke ancak %60 nisbetinde erişeceğinden enerji üretim cihaz kapasiteleri bu mertebede ortalama max.yüke göre seçilmiş, yük analizleri raporumuzun hesaplar bölümünde belirtilmiştir.

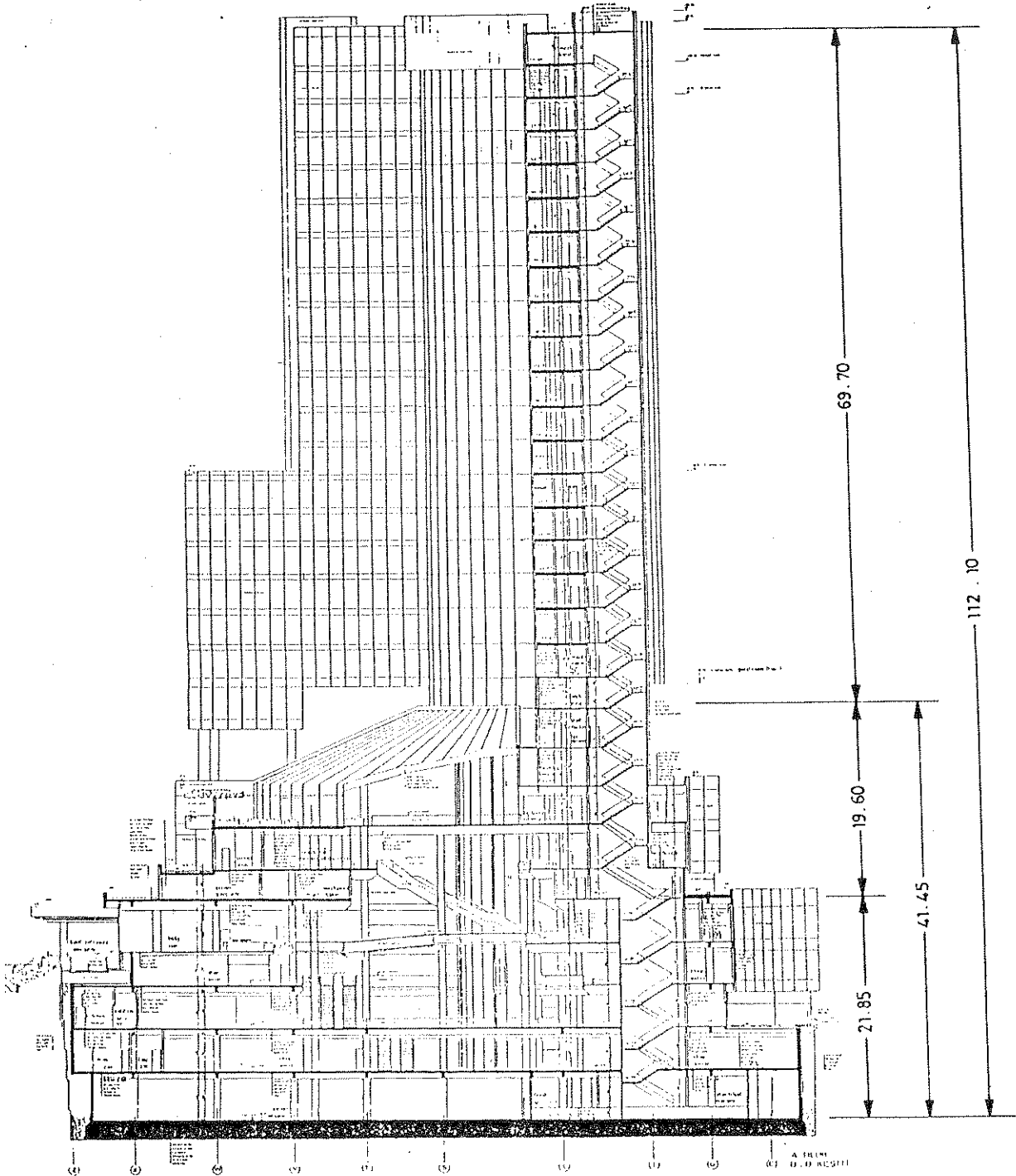
II.1.11) Ankara yaz-kış iklim şartları, gece-gündüz farkları ve hacimlerin kullanım zaman ve süreçleri tasarım yaklaşımlarımızda ana kriter olmuştur.

II.1.12) Atrium cam ve çerçeveleri özel imalat düşünülmüş, ısı, güneş önlemleri yanısıra kar eritme ve buhar çözücü önlemlerin kabuk seçimi ve imalat tekniğinde dikkate alındığı kabul edilmiştir.

II.1.13) Klima santralleri ve cihazları yerli imalat spektlerine ve fiziki değerlerine göre dizayn edilmiştir. Bu cihazların çift cidarlı panel tipi olması faydalıdır. Ülkemizde imal edilmeyen, ithali ve işletmesi zor olan, ayrıca mimarimizde de emiş ve egzost menfezleri yerleri nedeniyle sorunlar çıkaran geri kazanma sistemi uygulanmamıştır. Buna karşın buharlı rutubetlendiriciler ve sekonder kullanımlarla enerji tasarrufu sağlanmıştır. Ayrıca Ankara ili yaz-kış iklim koşulları dikkate alınarak enerji üretim ve tüketiminde sınırlamalar getirilmiş, bazı hacimlerin senede 4-5 gün olan -12°C dış sıcaklıkta sadece statik ısıtma ile ısıtılması (dükkanlar gibi) öngörülerek yatırım ve işletme tasarrufu sağlanmıştır.

II.1.14) Su temini, şehir şebekesinden olacaktır. Ankara şebeke suyu alt yapısı nedeniyle senede 4-5 gün sürekli kesilmekte, zaman zaman basınçsız olmakta, filtrasyona tabi tutulmamaktadır. Bu nedenle arazide yeri müsait olan depolama hesaplarda görüldüğü üzere emniyetle seçilmiştir.

II.1.15) Aşağıda krokide görüldüğü üzere yapı manometrik yüksekliği -13.75 kotundan +98.35 kotuna kadar 112.10 m. bir yüksekliğe ulaşmaktadır. Statik basınç 12 Bar'a ulaşmış yapıda basınç zonları ayrımı zorunludur.



**Ayırım 2 grupta sağlanmıştır.**

**1'nci Zon** . . . : 28.65 Kotundan +98.35 kotuna kadar yaklaşık 70 m. statik basınçta çalışan ÜST YATAK KATLARI ZONU.

**2'nci Zon** . . . : -13.75 Kotundan +28.65 kotuna kadar yaklaşık 42 m. statik basınçta çalışan alt servis ve ticari merkezleri ALT KATLAR ZONU.

Ancak, bu iki zonun ayırımında bütün yapıya hizmet eden müşterek akışkanların basınç zonlamasında aşağıdaki yöntemler uygulanacaktır. Ayrıca bütün cihazlar (kazan hariç) zon basınçlarına uygun ND normlarında seçilecektir.

**a) Isıtıcı Akışkan :**

- 1) Primer devre ısıtıcı akışkan +98.35 kotunda doğal gaz Buderus kazanlarında üretilecek +28.65 kotu dahil bütün eşanjör ve santrallarda 90/80°C primer devre kullanılacaktır (ND16).
- 2) Üst zon yatak oda fan-coilleri +28.65 kotundaki 90/80°C'den 70/50°C dönüşümlü Plate tipi eşanjörle beslenecek, bu devre manometrik basıncı max. 70 mSS'da tutulacaktır (ND16).
- 3) Üst zon yatak katları sıcak su ihtiyacı +28.65 kotunda düşünülen boylerlerden sağlanacak, boyler ısıtıcı devresi 90/80°C sıcak su üretimi 60°C olacak, sistem max. 6 Atü manometrik basınçta çalıştırılacaktır (ND16).
- 4) Alt zon fan-coilleri 28.65 kotundaki Plate eşanjör ile 70/50°C sekonder devre ile beslenerek alt zonda ısıtma devresi max. 42 m. basınçta tutulacaktır. Ayrıca 28.65 kotu altındaki tüm klima ve havalandırma santralleri Plate tipi eşanjörden 70/60°C sekonder devre ile beslenecektir (ND10).

**b) Soğutucu Akışkan :**

Soğutucu gruplar, su soğutmalı tip olacak, kuleler +0.42 kotu O-S ile 9-13 aksları platformunda tertiplenecek. Bir grup +28.65 kotu dahil üst zona, diğer grup ise +28.65 kotu altı klima santralleri ile fan-coil devrelerine hizmet edecektir. Böylece üst zonun santral ve fan-coilleri 70 mSS manometrik basınçta ND16 pompa ana dağıtım ve chiller gurupları 102.00 mSS basınçta çalışacak (ND16), alt zon ise 42 mSS basınçta olacaktır (ND10). Ancak, chiller ana devreleri, pompa ve vanalar komple ND16 esasına göre seçilecektir.

**c) Kullanma Soğuk Suyu, Yangın, Bahçe Sulama :**

Otelin ana su depoları yeraltı su deposu tipi 2 gözlü 2 günlük kapasitede arazinin Papazın Bağı bölümünde tesis edilmiştir. Bu depodan -13.75 kotu bağlantı ağzında günlük su depoları tertiplenerek -13.75 kotunda filtre edilecek, yumuşatılacak ve depolanacaktır. Günlük su depoları sert, yumuşak, yangın ve bahçe suyu depoları olarak guruplandırılıp, aşağıdaki tarzda basınçlandırılacaktır.

- 1) Kullanma suyunun alt ve üst zon hidroforları ayrı ayrı guruplanacak, üst zon 10 atü alt - 12 atü üst basınçta, alt zon 5 atü alt - 7 atü üst basınçta hizmet görecektir. Sistemin gerektiğinde yedeklenmesi düşünülerek ND16 seçilecektir.

- 2) Yumuşak su depo ve hidroforu sadece alt kat kullanma sıcak ve soğuk suyuna hizmet edecek, böylece alt zon hidroforu emniyetle seçilip yumuşak su deposundan beslenecek, gerekiyorsa depolar arası by-pass irtibatı sağlanacaktır.
- 3) Üst ve alt zon boylerleri 28.65 kotunda tertiplenecek, alt zon boyler beslemesi yumuşak su hidroforundan, üst zon boyler beslemesi ise üst zon hidroforundan 28.65 kotunda yumuşatıcıdan geçirilip beslenecektir.
- 4) Yangın hidroforu tek gurup seçilecek, kollektörlerde basınç düşürücülerle alt-üst zon ayrımı, +28.65 kotunda ise yangın dolap ve sprinkler ayrımı sağlanacaktır.
- 5) Bahçe sulama belirli bir seviyeye kadar yangın deposundan beslenecek, ayrı bir pompa gurubu ile beslenecektir. Yangın hali için mevcut depo ve havuzların yangın emiş kollektörü ile emniyet irtibatı sağlanacaktır.

## **II.2) Otelde Uygulanan Tesisat Sistemleri :**

- II.2.1) Otel yatak odaları fan-coil sistemiyle ısıtılıp, soğutulmuştur.
- II.2.2) Otel lobi, hol, koridor gibi alanlar yanısıra servis hacimlerinde statik ısıtma fan-coillerle sağlanmış, vitrin tipi geniş cam alanlarında ısıtıcılarla kondenzasyon önlemleri alınmıştır.
- II.2.3) Otelin yatak odaları banyo hacimlerinden, ortak alan ve servis hacimlere wc-lavabo gibi ıslak hacimlerden sürekli egzost havalandırma yapılmış, mahallerde (-) ortam basıncı sağlanmıştır.
- II.2.4) Otel yatak odalarına fan-coil dışında odanın taze hava ihtiyacını sağlayan primer hava sistemleriyle şartlandırılmış klimatize hava verilmiş, ortam havası Madde II.2.3'de belirtildiği tarzda egzost edilmiştir.
- II.2.5) Otel resepsiyon, atrium, çarşı dolaşım alanlarında ölü zamanlarda ısıtma düzeyi min. sınırdaki fan-coillerle sağlanmış, işletme zamanları için ortam klimatize edilmiştir. Bu hacimlerin klima santralleri hacimlerin büyüklüğüne, kotlarına, fonksiyonuna göre tertiplenmiş, müstakil santraller öngörülmüştür.
- II.2.6) Dükkanlarda değişken yüklere uygun fan-coil ısıtma ve soğutma dışında taze hava ihtiyacı karşılanmış ve ortamda (+) basınç sağlanmıştır.
- II.2.7) Toplantı salonları, oyun salonları, restoran, yüzme havuzu, squash, cafe-bar, idare, büyük mağaza, özel restoran hacimlerinde müstakil santrallerle klima sağlanmıştır.
- II.2.8) Mutfak, çamaşırhane, personel soyunma, fitness centre ve benzer hacimlerde %100 taze hava ile havalandırma sağlanmıştır.
- II.2.9) Mutfak davlumbazlarından müstakil egzost sağlanmıştır.
- II.2.10) Sekonder hava kullanımları garaj ve teknik hacimlere verilmiş, buralardan uygun tarzda, standartlara uygun egzost edilmiştir.
- II.2.11) Su; filtrelenmiş, zonlanarak basınçlandırılmış, gerekli sarf yerlerine yeterli debi ve basınçla verilmiştir.

II.2.12) Yumuşak su, sıcak su ile alt zon kullanma suyunda kullanılmıştır.

II.2.13) Pis sular TS. standartlarına ve B.B. şartnamelerine uygun toplanıp şehir kanalizasyonuna bağlanmıştır.

II.2.14) Yangın önlemleri, yangın dolap ve sprinkleri ile alınmıştır.

### II.3) Yapı Konfor Düzeyi

II.3.1) Otelin içerdiği mahallerde amaçlanan yaz-kış konfor sıcaklıkları, RH değerleri, ortam basınçları aşağıdaki cetvelde belirtilmiştir.

<u>Mahal İsmi</u>	<u>Yaz Konforu</u>	<u>Kış Konforu</u>	<u>RH</u>	<u>Ortam Basıncı</u>
Yatak Odaları	26°C	22°C	%50	(+)
Özel Oyun Salonu	26°C	22°C	%50	(+)
Lokanta	26°C	22°C	%55	(+)
Kahvaltı Salonu	26°C	22°C	%55	Nötr
Özel Yemek Salonu	26°C	22°C	%55	Nötr
Squash	26°C	22°C	%50	(-)
Havuz	26°C	26°C	%60	Nötr
Sağlık Merkezi	26°C	22°C	%50	Nötr
Lobi	26°C	22°C	%50	(+)
İdare Ofisleri	26°C	22°C	%50	(+)
Toplantı Salonları	26°C	22°C	%50	Nötr
Dükkanlar	26°C	22°C	%50	Nötr
Dolaşım Alanı Avlu	26°C	20°C	%50	(+)
Diskotek-Gece Kulübü	26°C	22°C	%50	(+)
Mutfaklar	--	20°C		(-)
3 Katlı Mağaza	26°C	22°C	%50	Nötr
Toplantı Odaları	26°C	22°C	%50	(+)
Çamaşırhane	--	20°C		(-)
Personel Hacimleri	--	22°C		Nötr
Garaj	--	15°C		(+)

II.3.2) Otelde hava balansı genelde sağlanmış, ortamda temiz bölgeler (+), kirli bölgeler (-) yapılmış, taze hava emişleri uygun yerlerden alınmış, pis havalar çevre kirliliğine neden olmayacak bölgelerden atılmıştır.

## III - ISIL YÜK ETÜDLERİ VE ISI ENERJİ ÜRETİMİ

### III.1) Tanımlar :

#### Mühendislik Yükü

Tasarım hesabına esas olan maksimum ısı yükü.

#### Diversity ve Demand Faktörler

Kullanım faktörleri, sürekli ortalama max.yüke esas olan faktörler.

### Kurulu Yük

Cihaz seçimine esas alınan karakteristik değerleri.

### Geçici Max.Yük

Seçilen cihazın işletmede erişebileceği max.geçici yük.

### Ortalama Sürekli Yük

Seçilen cihazın işletme süresinde kullanılacağı ortalama yük.

### Minimum Yük

Seçilen cihazın verebileceği min. yük.

### Emniyet Katsayısı

Kurulu yük ve verim düşüklüğü dikkate alınarak takdir edilen güvenlik katsayısı.

### III.2) Seçim Esasları :

Projemize esas olan; yukarıdaki tasarım konseptine dayalı cihaz ve karakteristik tayininde, proje şartları esas alınarak hesaplanan değerler kapasite tayinlerinde esas alınmıştır. Bu değerlere göre herhangi firma seçimi ve marka seçimi genellikle yapılmamış; bu yetki yatırımcı kuruluş takdirine bırakılmıştır. Ancak, seçilecek her firma ve markanın imalat tipi, verimi, karakteristikleri birbirinden farklıdır. Bu nedenle sipariş ve imalatta seçilen firmanın proje esaslarına uygun tip ve karakteristikte cihaz koyması zorunludur.

### III.3) Mühendislik Isıl Yükleri :

Projenin ısı kaybı hesaplarına göre en kötü şartlarda (doruk dönemlerde) hesaplanan yükler ;

Fan-Coil ve Isıtıcı Elaman (Radyatör, Konvektör,vb. Isıl Toplam Yüğü)(Alt ve Üst Zon Toplamı) (* 1.292.394 kcal/h)	Q <sub>1</sub>	2.965.000 kcal/h
A Blok Klima Santral Isıtıcıları	Q <sub>2</sub>	2.965.000 kcal/h
B Blok Klima Santral Isıtıcıları	Q <sub>3</sub>	1.016.500 kcal/h
Otel Boyler Isıtma Isıl Yüğü	Q <sub>4</sub>	1.800.000 kcal/h
Kapalı Yüzme Havuzu	Q <sub>5</sub>	: 250.000 kcal/h
		-----
	Toplam	9.825,110 kcal/h

Max.Mühendislik Isıl Yüğü :

$$\Sigma Q_M = 9.9 \times 10^6 \text{ kcal/h}$$

(\* Mahallerin ısı kayıpları toplamı.



Bu değer max. yük olup, işletmede ısı enerjisi bu mertebeye erişemez. Özellikle %30 mertebesindeki fan-coil yükleri soğutma ihtiyacına göre seçilmiş olup, yapının gerçek ısı kaybı \*1.292.394 kcal/h'dir. Bu nedenle ısıtmada; kullanım, ayırım (diversity + demand) faktörlerin çok hassas seçimi ile kurulu yüklerin, işletme yüklerinin tayini gerekir.

#### III.4) Diversity (Ayrım) ve Demand (Kullanım) Faktörleri :

##### a) Diversity (Ayrım) Faktörü Analizi

Ankara ili dış hava sıcaklığı ortalama (max) -12°C olup, senenin 6-7 günü bu değerlere erişmekte, kış aylarında -5°C altında gün sayısı max. 33 gündür. Dolayısıyla çok soğuk kış günlerinde sadece ısıtma, kısmi havalandırma yapılarak enerji ekonomisi sağlanabilir.

Diğer bir deyimle 0°C altında kış aylarında otelin 26 adet klima santrali, 7 adet havalandırma santralının hepsi çalışmayacaktır. Değişik fonksiyonlar ve hizmet sürelerinin farklılıkları nedeniyle doruk saatlerde de bütün cihazların devreye girmesi olanaksızdır. Bu nedenle Diversity Faktör %15 emniyetle ; (Kirlenme ve kaçak kayıpları)

$$\varphi_1 = \%60 \times 1,15 = 69$$

$$\varphi_1 = \%70 \text{ kabul edilmiştir.}$$

##### b) Demand (Talep) Faktörü Analizi

Otelin doruk günlerindeki pik yüklerde ise talep faktörü etkindir. Örneğin, geceleri mutfak, çamaşırhane, dükkanlar çalışmayacak, gündüzleri yatak odaları full hizmet beklemeyecek, restoranlar belirli saatlerde devreye girecek, sauna, yüzme havuzu, toplantı salonları kesikli devreye girecek, sıcak su sarfiyatı her an pik yükte olmayacaktır. Bu nedenle Demand Faktör %15 emniyetle ;

$$\varphi_2 = \%70 \times 1,15$$

$$\varphi_2 = \%80 \text{ kabul edilmiştir.}$$

c) Diversity  $\varphi_1 = \%70$ , Demand faktörü  $\varphi_2 = \%80$  olan bir sistemde enerji üretimine esas kurulu ısı yük tayininde ortalama max. yük faktörü  $n = \varphi_1 \times \varphi_2 = \%70 \times \%80 = \%60$  alınabilir.

#### III.5) Kurulu Isıl Yük :

##### Mühendislik Isıl Yükü :

$$Q_M = 9.9 \times 10^6 \text{ kcal/h (Max.Pik Yük)}$$

$$Q_M = \text{Isıtma Yükü} + \text{Sıcak Su Üretimi}$$

$$\cdot \text{ Fan-coil ve ısıtıcı elemanlar (Statik ısıtma \%100) \dots\dots : 1.292.394 kcal/h (Q'_1)}$$

$$\cdot \text{ A Blok Klima-Havalandırma Santrali Isıtıcıları \dots\dots\dots : 1.779.000 kcal/h (Q'_2)}$$

$$(2.965.000 \times 0.6)$$

$$\cdot \text{ B Blok Klima-Havalandırma Santrali Isıtıcıları \dots\dots\dots : 609.600 kcal/h (Q'_3)}$$

$$(1.016.500 \times 0.6)$$

$$\cdot \text{ Otel Boyler Isıtma Isıl Yükü (1.800.000 x \%60) \dots\dots : 1.080.000 kcal/h (Q'_4)}$$

$$\cdot \text{ Kapalı Yüzme Havuzu \dots\dots\dots : 250.000 kcal/h (Q'_5)}$$

$$SQ_k = Q'_1 + Q'_2 + Q'_3 + Q'_4 + Q'_5 \dots\dots\dots : 5.010.994 \text{ kcal/h}$$

$\Sigma Q_k = 5 \times 10^6 \text{ kcal/h}$  kabul edildi.

Netice olarak, otelin ısı enerjisi üretiminin 5.000.000 kcal/h seçimi, doruk günlerin pik yükleri için yeterli olacaktır. Dolayısıyla kazan seçimleri kurulu yüke göre ısıtıcı ve sirkülasyon yükleri emniyetle mühendislik yüklerine göre seçilebilir.

### III.6) Kazan Seçimleri :

Kurulu Yük :  $IQ = 5 \times 10^6 \text{ kcal/h}$

Kazan seçiminde %5 emniyet alınarak 5 adet, beheri 1.032.000 kcal/h kapasitede kazan seçildi. Kazanların, batı ülkelerinde olduğu gibi çatıda konulması dikkate alınarak min. 30 yıl uzun ömürlü, küçük ebatlı, %92 ısı verimli Avrupa menşeli kazan seçilmiştir.

Seçilen Kazanlar : (5 Adet) Toplam  $5 \times 10^6 \text{ kcal/h}$

Kazan Markası	: Buderus (veya benzeri)
Kazan Tipi	: G 605-18
Kazan Dilim Adedi	: 18
Kazan Kapasitesi	: 1.032.000 kcal/h (Geçici max. 1.200.000 kcal/h)(Verim %90)
Kazan Baca Sıcaklığı	: 191°C
Gaz Tarafı Direnci	: 25.5 mmSS = 2.55 mBar
Kazan Uzunluğu	: 3000 mm
Kazan Genişliği	: 1270 mm
Kazan Ağırlığı	: 5408 kg
Kazan Su Hacmi	: 1201 lt.
Max.İşletme Basıncı	: 60 mSS (özel sipariş, Emniyetle 40 mSS kullanılabilir.)
Baca Kesiti	: 4600 cm <sup>2</sup> (φ 80 cm.) veya 70x70 cm.

### III.7) Yapı zonları Mühendislik Isıl Yükleri :

<u>Devreler</u>	<u>Cihaz Kapasitesine Esas Kabul Edilen (max.) İşletme Yükleri</u>
1) Üst Zon Yatak Katları Fan-Coil Devresi 70/50°C Eşanjör Yüğü (Müh.yükü 2.688.845, Statik Isıtma 590.455 kcal/h)	700.000 kcal/h
2) Üst Zon Klima ve Havalandırma Isıtıcıları Yüğü (90/70°C)	
ACU1	228.000 kcal/h
ACU2	228.000 kcal/h
ACU3	237.000 kcal/h
ACU4	237.000 kcal/h
ACU5	77.000 kcal/h
ACU6	82.000 kcal/h
ACU7	15.000 kcal/h
ACU8	19.500 kcal/h
HV1	110.000 kcal/h
HV2	125.000 kcal/h
HV3	230.000 kcal/h

Toplam Müh.Yükü : 1.588.500 kcal/h  
İşletme Isıl Yükü (Max.): 0.70x1.588.500 1.112.000 kcal/h

3) Alt Zon Fan-Coil Eşanjör Devresi (70/50°C)  
(Müh.Yükü 1.105.265, Statik Isıtma 701.904 kcal/h) 800.000 kcal/h

4) Alt Zon A Blok Klima Santralleri Isıl Yükleri  
(Sekonder Devre 70/50°C)

ACU9	125.000 kcal/h
ACU10	36.000 kcal/h
ACU11	32.000 kcal/h
ACU12	32.000 kcal/h
ACU13	69.000 kcal/h
HV4	45.000 kcal/h
HV5	167.000 kcal/h
HV6	33.000 kcal/h
ACU14	195.000 kcal/h
ACU15	60.000 kcal/h
ACU16	223.000 kcal/h
ACU17	223.000 kcal/h
ACU18	143.000 kcal/h

-----  
Toplam 1.377.000 kcal/h  
Mühendislik Yükü 1.377.000 kcal/h  
İşletme Isıl Yükü 1.377.000x0,60= 830.000 kcal/h

5) B Blok Klima Santralleri Isıl Yükleri (70/50°C)

ACU19	88.000 kcal/h
ACU20	85.000 kcal/h
ACU21	82.000 kcal/h
ACU22	124.000 kcal/h
ACU23	76.000 kcal/h
ACU24	134.000 kcal/h
ACU25	220.000 kcal/h
ACU26	121.000 kcal/h
HV7	86.000 kcal/h

-----  
Toplam 1.016.000 kcal/h  
Mühendislik Yükü 1.016.000 kcal/h  
İşletme Isıl Yükü 1.016.000x0,60= 610.000 kcal/h

6) Boylar ve Kapalı Yüzme Havuzu Isıtma Devresi (90/80°C)

Üst ve Alt Zon Boylar Isıtma Yükleri :

$$q_{üst} = 4 \text{ adet} \times 5000 \times (60 - 10) = 1.000.000 \text{ kcal/h}$$

$$q_{alt} = 4 \text{ adet} \times 4000 \times (60 - 10) = 800.000 \text{ kcal/h}$$

-----  
1.800.000 kcal/h 1.800.000 kcal/h

Kapalı Yüzme Havuzu Isıl Yüğü = 250.000 kcal/h

Hesaplanan Mühendislik Yüğü = 2.050.000 kcal/h

Kabul Edilen Kurulu Enerji Yüğü = 1.230.000 kcal/h 1.230.000 kcal/h

### III.8) Max.İşletme Yüğü : (Dağıtım Devreleri Pik Yüğü)

1.Devre : Üst Zon Fan-coil Eşanjör Devresi	700.000 kcal/h
2.Devre : Üst Zon 90/80°C HVAC Isıtıcıları	1.112.000 kcal/h
3.Devre : Alt Zon Fan-coil Isıtma Devresi	800.000 kcal/h
4.Devre : Alt Zon A Blok HVAC Isıtıcıları	830.000 kcal/h
5.Devre : B Blok HVAC Isıtıcıları	610.000 kcal/h
6.Devre : Boyler ve Kapalı Yüzme Havuzu Isıtma Devresi	1.230.000 kcal/h

Max.İşletme Yüğü (Pik) 5.282.000 kcal/h

Max. Geçici İşletme Yüğü ;

$$Q = 5.000.000 \text{ kcal/h}$$

kabul edilmiştir.

### IV - KLİMA VE HAVALANDIRMA TESİSATI

IV.1) Klima-Havalandırma Tesisatı hesapları Carrier Air Conditioning System Design ve ASHRAE esaslarına göre yapılmıştır.

IV.2) Klima proje hesaplarında Ankara dış hava şartları aşağıdaki gibi kabul edilmiştir.

KIŞ	YAZ
KT : -12°C	KT : 34°C
RH : %80	RH : 20°C
Rüzgarlı	Günlük Sıcaklık Farkı : 15°C

IV.3) Mahallerin dizayn şartları projelerde belirtilmiştir.

IV.4) Klima tesisatı ısı kazancı hesabında aşağıdaki yükler dikkate alınmıştır.

#### a) Harici Yükler :

- Pencerelerden güneş ısı kazancı
- Duvarlardan ve çatıdan periyodik ısı kazancı
- Pencerelerden konveksiyon ısı kazancı
- Klima yapılmayan mahallerden konveksiyon ısı kazancı
- Enfiltrasyon ve havalandırma ile ısı kazancı.

#### b) Dahili Yükler :

- Elektrikli cihazlardan gelen ısı kazancı
- Aydınlatmadan gelen ısı kazancı

- Diğer elektrikli aletler, motorlar vb.
- İnsanlardan gelen ısı kazancı.

IV.5) Havalandırma kanalları sabit sürtünme prensibine göre hesaplanmış, sürtünme faktörü 0,10 mmSS/m alınmıştır.

IV.6) Havalandırma tesisatında aşağıda belirtilen hava hızları seçilmiştir.

Ana Kanallar . . . . .	: 8 - 10 m/s
Branşmanlar . . . . .	: 3 - 5 m/s
Menfezler . . . . .	: 2.5 - 3.5 m/s
Dış Hava Menfezi . . . . .	: 4 - 5 m/s
Filtre . . . . .	: 1.5 m/s
Isıtıcı - Soğutucu . . . . .	: 3.0 m/s

IV.7) Havalandırma tesisatı kanal, menfez ve damperleri galvaniz saçtan imal edilecektir. Ana kanallar flanşlı olacak, branşmanlarda sızdırmazlık sağlanacaktır.

IV.8) Mühendislik hesaplarında max. ısı kazanımının meydana geldiği tarih ve saatin seçimi ASHRAE esaslarına göre seçilmiş, düzeltme faktörleri dikkate alınmış, çatı kazançları, günlük: sıcaklık farkları,  $\Delta t$  eşdeğer farkları hesaba katılmıştır.

IV.9) Klima yapılmayan mahallerle, komşu iç duvarlardan gelen ısı kazancı için " $\Delta t_{es}$ " değeri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\Delta t_{es} = (t_d - t_{oda}) - 2.8$$

Not:  $t_d$ ; odanın maksimum yükünün oluştuğu dış hava sıcaklığıdır.

IV.10) Aydınlatmadan gelen ısı kazancı yükleri elektrik projelerinden alınmış olup, ayrıca dekorasyon projelerindeki aydınlatma armatürleri yerleşimi sayısı dikkate alınmıştır.

Yatak Odaları . . . . .	: 20 Watt/m <sup>2</sup>
Koridorlar . . . . .	: 15-20 Watt/m <sup>2</sup>
İdare, Ofis vb. . . . .	: 15-20 Watt/m <sup>2</sup>
Oyun Salonları . . . . .	: 15-20 Watt/m <sup>2</sup>
Yemek Salonları . . . . .	: 20 Watt/m <sup>2</sup>
Fax, Bilgisayar Odaları . . . . .	: 15 Watt/m <sup>2</sup>
Otel Girişi, Loby . . . . .	: 20 Watt/m <sup>2</sup>
Butik, Mağaza, Dükkan . . . . .	: 15 Watt/m <sup>2</sup>
Toplantı Odaları, Balo Salonu . . . . .	: 15-20 Watt/m <sup>2</sup>
Bar, Pastahane . . . . .	: 20 Watt/m <sup>2</sup>
Mutfak . . . . .	: 20 Watt/m <sup>2</sup>
Diskotek, Sanatçı Odaları . . . . .	: 15-20 Watt/m <sup>2</sup>

Not: Mahallerin pik yüklerinin oluştuğu saatlere göre diversity faktörleri dikkate alınmıştır.

IV.11) Elektrikli cihaz yükleri mutfak, çamaşırhane cihaz yükleri imalatçı firma tiplerine göre kataloglardan ve ASHRAE-1989 Fundamentals Handbook (Chp.26) dan seçilmiştir.

IV.12) Düzeltilmiş dış hava sıcaklıkları Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ayları içinde gündüz saat 08.00'den akşam saat 19.00'a kadar hesap edilmiştir.

IV.13) *İnsanlardan Isı Kazanı* : (ASHRAE, 1989 Fundamentals Handbook)  
(Mahal Sıcaklığı 26°C KT)

<u>Cinsi</u>	<u>Örnek</u>	<u>Duyulur Isı (kcal/h)</u>	<u>Gizli Isı (kcal/h)</u>
- Oturmuş, istirahatte	Tiyatro, Sinema	55	25
- Oturmuş, çok hafif işte	Otel, Apartman	60	39
- Ofis Memuru, orta dereceli işte.	Ofisler	65	47
- Ayakta duruyor, yürüyor	Mağazalar	65	47
- Oturarak yapılan işler	Lokanta	69	69
- Orta dereceli danslar	Dans salonları	77	138
- Hafif Tezgah işi	Mutfak	69	120

IV.14) Yapı cephelerinde günün saatlerine uygun gölgeleme faktörleri dikkate alınmıştır.

**V - KLİMA - HAVALANDIRMA ZONLARI**

Yapıda, aşağıdaki bölümlerde rumuzları belirtilen Klima, Havalandırma, Egzost Havalandırma Santralleri kullanılmıştır.

<u>Sıra No</u>	<u>Rumuz</u>	<u>Kullanıldığı Bölüm</u>	<u>Kapasite</u>
1	ACU-1	Yatak Katları Üst Zon Klima Santrali (Primer hava)	24.000 m <sup>3</sup> /h
2	ACU-2	Yatak Katları Üst Zon Klima Santrali (Primer hava)	24.000 m <sup>3</sup> /h
3	ACU-3	Yatak Katları Alt Zon Klima Santrali (Primer hava)	25.000 m <sup>3</sup> /h
4	ACU-4	Yatak Katları Alt Zon Klima Santrali (Primer hava)	25.000 m <sup>3</sup> /h
5	ACU-5	Lokanta Klima Santrali - I	29.000 m <sup>3</sup> /h
6	ACU-6	Lokanta Klima Santrali - II	27.000 m <sup>3</sup> /h
7	ACU-7	Özel Yemek Salonu Klima Santrali	4.000 m <sup>3</sup> /h
8	ACU-8	Oyun Salonu Klima Santrali	3.500 m <sup>3</sup> /h
9	ACU-9	Lobi Klima Santrali	55.000 m <sup>3</sup> /h
10	ACU-10	Özel Restoran Klima Santrali	8.500 m <sup>3</sup> /h
11	ACU-11	İdare Klima Santrali	13.000 m <sup>3</sup> /h
12	ACU-12	Kahvaltı Salonu Klima Santrali	7.500 m <sup>3</sup> /h
13	ACU-13	Snack Bar Klima Santrali	8.000 m <sup>3</sup> /h
14	ACU-14	Gece Kulübü Klima Santrali	19.000 m <sup>3</sup> /h
15	ACU-15	Çarşı-Dükkanlar Klima Santrali - I	17.000 m <sup>3</sup> /h
16	ACU-16	Çarşı-Dükkanlar Klima Santrali - II	32.000 m <sup>3</sup> /h
17	ACU-17	Lobi-Dükkan Dolaşım Alanları Klima Santrali	24.000 m <sup>3</sup> /h
18	ACU-18	3 Katlı Mağaza Klima Santrali	17.000 m <sup>3</sup> /h
19	ACU-19	Toplantı Salonu-1 Klima Santrali	24.000 m <sup>3</sup> /h
20	ACU-20	Toplantı Salonu-2 Klima Santrali	15.000 m <sup>3</sup> /h
21	ACU-21	Toplantı Salonu-3 Klima Santrali	15.000 m <sup>3</sup> /h
22	ACU-22	Kongre Giriş Holü Klima Santrali	15.000 m <sup>3</sup> /h
23	ACU-23	Toplantı Odaları Klima Santrali	16.000 m <sup>3</sup> /h
24	ACU-24	Çarşı Dolaşım Alanları Klima Santrali	16.000 m <sup>3</sup> /h
25	ACU-25	B Blok Çarşı Dolaşım Alanı Klima Santrali	28.000 m <sup>3</sup> /h
26	ACU-26	B Blok Dükkanlar Klima Santrali	17.000 m <sup>3</sup> /h

27	HV-1	Personel Hacimleri Havalandırma Santrali (Serinletme mevcut)	14.000 m <sup>3</sup> /h
28	HV-2	Çamaşırhane Havalandırma Santrali (Serinletme mevcut)	16.000 m <sup>3</sup> /h
29	HV-3	Mutfak Havalandırma Santrali (Serinletme mevcut)	29.000 m <sup>3</sup> /h
30	HV-4	Squash Havalandırma Santrali (Serinletme mevcut)	5.500 m <sup>3</sup> /h
31	HV-5	Kapalı Yüzme Havuzu Havalandırma Santrali	15.000 m <sup>3</sup> /h
32	HV-6	Sağlık Merkezi Havalandırma Santrali	4.000 m <sup>3</sup> /h
33	HV-7	Banket Mutfağı Havalandırma Santrali	11.000 m <sup>3</sup> /h
34	EA-1	Yatak Katları Üst Zon Egzost Aspiratörü	16.000 m <sup>3</sup> /h
35	EA-2	Yatak Katları Üst Zon Egzost Aspiratörü	11.000 m <sup>3</sup> /h
36	EA-3	Kat Hizmet Odası WC'leri Egzost Aspiratörü	3.000 m <sup>3</sup> /h
37	EA-4	Kat Hizmet Odaları Egzost Aspiratörü	4.000 m <sup>3</sup> /h
38	EA-5	Mutfak Davlumbazları Egzost Aspiratörü	12.500 m <sup>3</sup> /h
39	EA-6	Mutfak Egzost Aspiratörü	19.000 m <sup>3</sup> /h
40	EA-7	Alt Yatak Katları Egzost Aspiratörü	20.000 m <sup>3</sup> /h
41	EA-8	Alt Yatak Katları Egzost Aspiratörü	15.000 m <sup>3</sup> /h
42	EA-9	Çamaşırhane Egzost Aspiratörü	18.000 m <sup>3</sup> /h
43	EA-10	Personel Hacimleri Egzost Aspiratörü	15.000 m <sup>3</sup> /h
44	EA-11	Squash Egzost Aspiratörü	7.000 m <sup>3</sup> /h
45	EA-12	Havuz Egzost Aspiratörü	14.500 m <sup>3</sup> /h
46	EA-13	Sağlık Merkezi Egzost Aspiratörü	3.750 m <sup>3</sup> /h
47	EA-14	Servis Mutfağı Egzost Aspiratörü	3.500 m <sup>3</sup> /h
48	EA-15	Snack Bar Egzost Aspiratörü	8.500 m <sup>3</sup> /h
49	EA-16	Çarşı Dolaşım Alanı Egzost Aspiratörü	13.000 m <sup>3</sup> /h
50	EA-17	Diskotek-Gece Kulübü Egzost Aspiratörü	17.500 m <sup>3</sup> /h
51	EA-19	Dolaşım Alanı WC'leri Egzost Aspiratörü	3.000 m <sup>3</sup> /h
52	EA-20	Dükkanlar Egzost Aspiratörü	7.500 m <sup>3</sup> /h
53	EA-21	Dolaşım Alanı Egzost Aspiratörü	19.000 m <sup>3</sup> /h
54	EA-22	Dükkanlar Egzost Aspiratörü	22.000 m <sup>3</sup> /h
55	EA-23	3 Katlı Mağaza Egzost Aspiratörü	17.500 m <sup>3</sup> /h
56	EA-24	Garaj Egzost Aspiratörü	40.000 m <sup>3</sup> /h
57	EA-25	Disko WC Egzost Aspiratörü	900 m <sup>3</sup> /h
58	EA-26	İdare WC Egzost Aspiratörü	300 m <sup>3</sup> /h
59	EA-27	WC Egzost Aspiratörü	2.600 m <sup>3</sup> /h
60	EA-28	Giriş Holü WC Egzost Aspiratörü	2.550 m <sup>3</sup> /h
61	EA-29	Giriş Holü Egzost Aspiratörü	26.000 m <sup>3</sup> /h
62	EA-30	Dükkan Egzost Aspiratörü	6.000 m <sup>3</sup> /h
63	EA-31	Dükkan Egzost Aspiratörü	9.000 m <sup>3</sup> /h
64	EA-32	Çarşı Dolaşım Alanı Egzost Aspiratörü	15.000 m <sup>3</sup> /h
65	EA-33	Çarşı Dolaşım Alanı Egzost Aspiratörü	15.000 m <sup>3</sup> /h
66	EA-34	Garaj Egzost Aspiratörü	16.000 m <sup>3</sup> /h
67	EA-35	Garaj Egzost Aspiratörü	35.000 m <sup>3</sup> /h
68	EA-36	Banket Mutfağı Egzost Aspiratörü	12.000 m <sup>3</sup> /h
69	YV1,YV2	Yangın Vantilatörleri	35.000 m <sup>3</sup> /h
70	EA-37	Üst Zon Koridorlar Egzost Aspiratörü	16.500 m <sup>3</sup> /h
71	EA-38	Üst Zon Koridorlar Egzost Aspiratörü	16.500 m <sup>3</sup> /h
72	EA-39	+9.05 Kotu Tesisat Katı Egzost Aspiratörü	6.500 m <sup>3</sup> /h
73	EA-40	+9.05 Kotu Tesisat Katı Egzost Aspiratörü	11.500 m <sup>3</sup> /h

## VI - SOĞUTMA TESİSATI

Otelde soğutma ısı yükleri, soğutma devresi cihaz seçimleri ve kapasiteleri aşağıda verilmiştir.

Fan-Coil Devresi . . . . . : 2.270.000 kcal/h  
Klima Santralleri Devresi . . : 2.731.000 kcal/h

Max.Müh.Soğutma Isıl Yükü  
Toplamı . . . . . : 5.001.000 kcal/h

Soğutma toplam kurulu ısı yükü %70 kullanma ve %5 emniyetle 3.850.000 kcal/h seçildi.

Soğutma Kurulu Yükü =  $0,70 \times 1,05 \times 5.001.000 \approx 4.000.000$  kcal/h kabul edilmiştir.

### a) Soğutma Grubu Seçimi :

4 Adet aşağıdaki kapasitede, R500 ile çalışan santrifüj tip kompresörlü, su soğutmalı, kondenserli soğuk su üretici grubu seçildi.

Kompresör Kapasitesi . . . . . : 1.000.000 kcal/h  
Chiller Kapasitesi . . . . . : 1.000.000 kcal/h  
Kondenser Kapasitesi . . . . . : 1.285.000 kcal/h  
Chiller Su Rejimi . . . . . : 7/11°C  
Kondenser Su Rejimi . . . . . : 25/30°C  
Input Power . . . . . : 196.1 KW

### b) Soğutma Kulesi Seçimi :

4 Adet aşağıdaki kapasitede çift emişli paket tip aksiyal vantilatörlü soğutma kulesi seçilmiştir.

Küle Kapasitesi . . . . . : 1.285.000 kcal/h  
Küle Su Debisi . . . . . : 258 m<sup>3</sup>/h  
Küle Su Rejimi . . . . . : 25/30°C  
Küle Fan Motoru Elk. Gücü . . . . : 3 x 6.50 KW

### c) Küle Kondenser Devreleri Pompaları :

Her bir soğutma kulesi için bir yedek olmak üzere toplam 8 adet aşağıdaki kapasitede santrifüj tip pompa seçildi.

V = 258 m<sup>3</sup>/h  
H = 25 mSS  
n = 1450 d/d  
N = 22 KW



#### d) Chiller Devreleri Pompaları :

Her bir soğutma grubu için bir yedek olmak üzere toplam 8 adet aşağıdaki kapasitede santrifüj tip pompa seçildi.

$$V = 252 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = 25 \text{ mSS}$$

$$n = 2900 \text{ d/d}$$

$$N = 21 \text{ KW}$$

## SONUÇ

Yapı teknolojisinde yapım süreci, yatırım, yönetim, tasarım, üretim, imalat ve montaj, işletme ve servis gibi birbirine geçmiş halkalardan teşekkül eden bir dizgidir. Bütün etapları birbirine bağlı ve etkilidir. Amaç; konforlu, sağlıklı, işlevsel yapı elde etmektir. Özellikle yüksek yapılarda iklimlendirme yanısıra enerji üretimi, kullanımı, sıhhi tesisat ve benzeri tesisat türlerinin etkili bütün faktörlerinin uluslararası standartta asgari koşullarının dikkate alınması zorunludur. Bu amaca, doğru mühendislik hizmeti ile erişilir. Dolayısıyla uzmanlık gerekir.

## KAYNAKLAR

1. Celâl Okutan Mühendislik ve Ticaret Ltd.Şirketi Araştırma ve Dökümantasyon
2. ASHRAE Dökümantasyonu
3. Hotel Uygulama Proje Raporu (Design Celâl Okutan Ltd.)
4. Celâl Okutan muhtelif tebliğ, yayın ve makaleleri.
5. Sempozyum  
Çok Katlı Yapılar  
İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi(21/22/23 Eylül 1989)

## ÖZGEÇMİŞ

1955 İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi mezunudur. 1964 Yılından bu yana Tesisat Teknolojisinde Tasarım ve Müşavirlik hizmetleri vermekte olup, halen Celâl Okutan Mühendislik ve Ticaret Ltd.Şirketi ile Celâl Okutan Mühendislik ve Müşavirlik Bürosunun yöneticisi ve kurucusudur. Yaklaşık 1300 projenin müellifi olan Celâl Okutan'ın 100 adedi aşkın teknik makale, tebliğ ve yayını ile 3 adet basılmış kitabı bulunmaktadır. Uzun süredir ASHRAE Correspondent üyeliği yapan Okutan, Türk Müşavir Mühendisler ve Mimarlar Birliği Genel Başkan Yardımcısı, Tesisat Mühendisleri Derneği Genel Başkanlık görevini yürütmektedir. Evli ve 3 çocuk babasıdır.