

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK KATLI BİNALARDA ENERJİ ETÜDÜ,
VERİMLİLİK ARTTIRICI YÖNTEMLER
VE EKONOMİK ANALİZ**

Makina Mühendisi Gülüşan YOLCU

**FBE Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı Proses Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Handan ÇUBUK

İSTANBUL, 2010

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTIMA LİSTESİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 Enerji Verimliliği Nedir?	1
1.2 Akıllı Bina Nedir?	4
1.3 Akıllı Binalarda Konfora Etki Eden Faktörler	7
2. BİNALARDA ENERJİ PERFORMANSI DİREKTİFİ (EPBD - ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS, DIRECTIVE 2002/91/EC16)	8
3. BİNALARDAKİ ISITMA SİSTEMLERİNİN “SİSTEM ENERJİ İHTİYAÇLARININ” ve “SİSTEM VERİMLERİNİN” HESAPLANMASI METODU – EN 15316	11
3.1 HVAC Sistem Enerji Kayıplarının Hesabı İçin Metotlar	11
3.2 Hesap Metodolojisi	12
4. ENERJİ TASARRUF ETÜDÜ	13
4.1 Enerji Etüdü Aşamaları.....	14
4.2 Enerji Etüdü Kim Tarafından Yapılmalıdır ?.....	15
4.3 Enerji Etüdünün Unsurları	15
4.4 Enerji Etüdünün Kapsamı	15
4.4.1 Enerji Taramalarının Yapılması	15
4.4.2 Enerji Verisinin Doğrulanması.....	16
4.5 Detaylı Enerji Etüdünün Amaçları	19
4.6 Detaylı Enerji Etüdü İçin Yapılan Hazırlıklar.....	19
4.7 Enerji Etüdü Faaliyetlerinin Yürütülmesi	22
5. OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİ	23
5.1 İklimlendirme Sistemleri.....	23
5.2 Aydınlatma Kontrol Sistemleri	24
5.3 Güvenlik Sistemleri	25
5.3.1 Bina Otomasyonu Sistem Tasarımı	26
6. PROJE UYGULAMASI.....	28

6.1	Örnek Bina Hakkında Temel Bilgiler.....	28
6.2	Örnek Bina Mekanik Sistemi.....	28
6.2.1	Havalandırma Sistemi.....	28
6.2.2	Isıtma Sistemi.....	30
6.2.3	Soğutma Sistemi.....	33
6.2.4	Sihhi Tesisat Sistemi.....	37
6.2.5	Yangın Tesisatı.....	40
6.3	Örnek Bina İçin Tasarruf Analizi.....	41
6.3.1	Elektrik Enerjisinden Tasarruf Analizi.....	41
6.3.2	Yakıt Maliyetinden Tasarruf Analizi.....	43
6.3.2.1	Yakıt Maliyeti Hesabı Ve Karşılaştırma.....	49
6.3.2.2	-3 °C Dış Hava Sıcaklığına Göre Yıllık Yakıt Maliyeti Hesabı:.....	50
6.3.2.3	2009 Yılında Saatlik Ortalama Dış Hava Sıcaklığına Göre Yıllık Yakıt Maliyeti Hesabı:.....	52
6.3.2.4	Yakıt Maliyeti Karşılaştırma.....	52
6.3.3	Geri Ödeme Süresi Hesabı.....	52
7.	SONUÇ.....	56
	KAYNAKLAR.....	58
	ÖZGEÇMİŞ.....	59
	EKLER.....	60
	Ek 1 MCC Panoları Elektrik Güçleri.....	61
	Ek 2 A/B Blok Otomasyon İşleri Keşifi.....	67
	Ek 3 Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği Resmi Gazete.....	70

SİMGE LİSTESİ

A	Isı transfer yüzey alanı [m^2]
a	Para miktarı [TL]
b	Isıtma mevsimi boyunca kazanın çalıştırıldığı süre [saat]
B_a	Yıllık yakıt ihtiyacı [$m^3/yıl$]
b_k	Kazanın yıl boyunca fiilen çalıştığı zaman [saat]
b_v	Tam yükte çalışma halinde yıllık ısı ihtiyacının karşılanma süresi [saat]
F	Fayda tutarı
f	Verimlilik faktörü
f_0	Verim sabiti
f_1	Güneşten ve iç kaynaklardan olan ısı kazancı faktörü
f_2	Enfiltrasyon eş zaman faktörü
f_3	Isıtıcıların verimliliğine bağlı faktör
f_4	Kısmen ısıtılan odaların etkisi
f_5	Oda sıcaklığının hesap değerine göre değiştirilmesi
f_6	Isı izolasyonunun etkisi
f_7	Otomatik kontrol sisteminin verimliliği
f_8	Kazan duman yüzeylerinin kirlenme faktörü
f_9	Kullanma zamanı
f_{10}	Kireçlenme faktörü
G	Hesaplanan yer için derece gün değeri
$h_{karışım}$	Karışım havası entalpisi [kJ/kg]
H_u	Yakıtın alt ısıl değeri [kcal/ m^3]
$h_{üfleme}$	Üfleme havası entalpisi [kJ/kg]
i	İskonto oranı
k	Isı transfer katsayısı
K_2	Yıllık yakıt maliyeti [TL]
m	Kütlesel debi [kg/h]
M	Maliyet tutarı [TL]
$m_{dış}$	Taze hava kütlesel debisi [kg/h]
$m_{dönüş}$	Dönüş havası kütlesel debisi [kg/h]
$m_{karışım}$	Karışım havası kütlesel debisi [kg/h]
n	Yatırımın ekonomik ömrü [yıl]
n_a	$n_b \times n_k$

n_b	Durma kayıpları
n_k	Kazan anma ısı verimi
n_v	Dağıtım sistemi ısı kayıpları
P	Paranın bugünkü değeri [TL]
P	Yakıt birim fiyatı [$\$/m^3$]
q	Durma sırasındaki ısı kaybı yüzdesi
Q_a	Yıllık ısı kaybı [kW/yıl]
Q_a'	Yıllık brüt ısı ihtiyacı [kW/yıl]
Q_{tk}	Isı kaybı [kW]
Q_{is}	Isıtma yükü [kW]
Q_k	Kazanın anma gücü [kW]
S	Kazancın bugünkü değeri [TL]
$T_{dış}$	Dış ortam sıcaklığı [$^{\circ}C$]
$T_{dönüş}$	Dönüş havası sıcaklığı [$^{\circ}C$]
$T_{iç}$	İç ortam sıcaklığı [$^{\circ}C$]
$T_{karışım}$	Karışım havası sıcaklığı [$^{\circ}C$]
$T_{üfleme}$	Üfleme havası sıcaklığı [$^{\circ}C$]
V	Hacimsel debi [m^3/h]
$V_{dönüş}$	Dönüş havası hacimsel debisi [m^3/h]
$V_{karışım}$	Karışım havası hacimsel debisi [m^3/h]
$V_{taze\ hava}$	Taze hava hacimsel debisi [m^3/h]
$W_{dış}$	Taze hava özgül nemi [kg.sb./kg.kh.]
$W_{dönüş}$	Dönüş havası özgül nemi [kg.sb./kg.kh.]
$W_{karışım}$	Karışım havası özgül nemi [kg.sb./kg.kh.]
Δt	Sıcaklık farkı [$^{\circ}C$]
ρ	Kütlesel yoğunluk [kg/m^3]
$\phi_{dış}$	Taze hava bağıl nemi
$\phi_{dönüş}$	Dönüş havası bağıl nemi
$\phi_{üfleme}$	Üfleme havası bağıl nemi

KISALTMA LİSTESİ

ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
BOS	Bina Otomasyon Sistemleri
EBS	Enerji Bilgi Sistemi
EIE	Elektrik İşleri Etüd İdaresi
EN	European Norms
EPBD	Energy Performance Of Buildings Directive
ESEER	European Seasonal Energy Efficiency Ratio
ETO	Enerji Tasarruf Olanakları
HVAC	Heating, Ventilating and Air-conditioning
İKO	İskonto Oranı
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
NBD	Net Bugünkü Değer
NNA	Net Nakit Akışı
USGBC	Amerika Yeşil Binalar Konseyi (US Green Building Council)
YBS	Yönetim Bilgi Sistemi

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Türkiye' de binalarda kullanılan enerjinin toplam enerji içerisindeki payı	4
Şekil 1.2 Binaların kullanım amacına göre dağılımı (2006)	5
Şekil 4.1 Enerji etüdü prosesi.....	18
Şekil 4.2 Enerji Etüdüleri İçin Akış Şeması.....	21
Şekil 6.1 Enerji verimliliğini etkileyen faktörler.....	26

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 7.1 Örnek bina klima santrali mahal listesi	28
Çizelge 7.2 Örnek bina klima santrali kapasite bilgileri.....	29
Çizelge 7.3 Örnek bina egzost fanları mahal listesi	29
Çizelge 7.4 Egzost fanları kapasite bilgileri.....	30
Çizelge 7.5 Kazan primer pompaları mahal bilgisi	31
Çizelge 7.6 Isıtma sistemi sirkülasyon pompaları mahal bilgisi	32
Çizelge 7.7 Isıtma sistemi pompaları teknik bilgileri	33
Çizelge 7.8 Soğutma kulesi sirkülasyon pompaları mahal listesi	33
Çizelge 7.9 Chiller sirkülasyon pompaları mahal listesi.....	34
Çizelge 7.10 Soğutma sistemi sirkülasyon pompaları mahal listesi.....	34
Çizelge 7.11 Soğutma grupları sıcaklık bilgileri	35
Çizelge 7.12 Soğutma sistemi sirkülasyon pompaları teknik bilgileri	36
Çizelge 7.13 Kum filtresi teknik bilgileri	38
Çizelge 7.14 Su yumuşatma cihazı teknik bilgileri	39
Çizelge 7.15 Boyler teknik bilgileri.....	39
Çizelge 7.16 Kullanma sıcak suyu sirkülasyon pompaları teknik bilgileri.....	40
Çizelge 6.1 A/B Blok klima santralleri 2009 yılı ısıtma yükleri.....	48
Çizelge 6.2 Masraf ve maliyet tablosu.....	54
Çizelge 6.3 Yatırımın ekonomik ömrü boyunca elde edilecek kazanç tablosu.....	55

ÖNSÖZ

Gelişen teknoloji, yüksek yararları ile birlikte kontrolsüz enerji kullanımı ve buna bağlı çevre kirliliğini de beraberinde getirmiştir. Küresel ısınma ve bunun sonucu olan iklim değişikliklerinin önüne geçebilmek amacı ile temiz ve verimli enerji kullanımı her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir. Kyoto Protokolü' ne taraf olan Türkiye de bu konuda önemli adımlar atmış ve atmaktadır.

Bu çalışmamda başta bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen Makina Mühendisi Göksel DUYUM' a, yöneticim Yavuz KASAPÇOPUR' a, tüm teknik ekipman ve verilerini benimle paylaşan Finansbank Teknik Destek ekibine, tüm çalışma arkadaşlarıma, tez danışmanım ve sevgili hocam Yrd. Doç. Dr. Handan ÇUBUK' a, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen eşim Erkan YOLCU' ya, hayatımın anlamı oğlum Atakan YOLCU' ya ve sevgili aileme katkı ve desteklerinden dolayı teşekkürü borç bilirim.

ÖZET

Enerjinin ölçülebilir olması ve verimli kullanılmasında bina yönetim sistemlerinin etkisi her geçen gün artmaktadır. Ticari binalarda ısıtma soğutma ekipmanları, aydınlatma sistemleri, asansörler önemli ölçüde enerji tüketimine neden olmaktadır. Resmi Gazete’ de 2010 yılında yayınlanan “Binalarda Enerji Performansı” yönetmeliği ile konfor şartlarından ödün vermeden enerji tüketimlerinin azaltılması hedeflemektedir. Bu yönetmelik ile öncelikli amaç kullanılan enerjinin ölçülmesi ve raporlanmasıdır. Bu raporlar sonucu oluşan veriler ile binalara enerji kimlik belgesi verilecek ve sınıflandırma yapılacaktır. Bu da projelendirmeden işletmeye kadar geçen tüm aşamalarda enerji verimliliğini ön plana çıkarmaktadır. Projelendirme ve tasarım esnasında hesaplar maksimum ve minimum iklim koşulları göz önüne alınarak yapılmaktadır. İşletme sırasında ise sistemin bu pik yüklerde çalışma süresi çok düşüktür. Otomatik kontrol sistemi kullanılarak iklim koşullarına göre kapasite ayarı yapılabilmektedir. Bu kapasite ayarları ise oransal çalışabilen frekans konvertörlü motorlar ile desteklenmektedir. Bu çalışmada bir ticari binanın otomatik kontrol sistemi olmadan işletilmesi durumundaki enerji tüketimleri ile otomatik kontrol sistemi ile işletilmesi durumundaki enerji tüketimleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma, kış konumunda ısıtma ve havalandırma sisteminin tükettiği yakıt ile bu ekipmanlarda kullanılan elektrik motorlarının frekans konvertörlü olması halinde tüketilecek elektrik gücünü baz almaktadır. Önce binanın kurulu yükü ile hesaplanan yükler arasındaki fark parasal değere çevrilmiştir. Ardından binaya otomatik kontrol sistemi yapılması ve frekans konvertörü ilave edilmesi için yapılması gereken yatırım tutarı belirlenmiştir. Hesaplanan bu iki değer kullanılarak bugünkü değer yöntemi ile yatırımın geri ödeme süresi hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji etüdü, enerji verimliliği, binalarda enerji performansı, yakıt maliyeti, enerji tasarrufu.

ABSTRACT

Effects of building management systems on measuring and using efficient energy increase day by day. Heating and air-conditioning equipments, lighting systems, elevators cause high energy consumption. By “Energy Performance of Buildings” regulations published on Resmi Gazete in 2010, aim to decrease the energy consumption without changing comfort conditions. Priority aim of this regulations is measuring and reporting of energy consumptions. After these reports, buildings will be given identity card and classified. From designing to operating, importance of energy efficiency will increase by this way. While projecting, maximum and minimum climate conditions are considered. The system rarely works in these conditions by the year. Using building management system, capacity can be set by the present conditions. This settings are supported with frequency converters. This research compares energy cost differences between using building management system and not using in a commercial building. It takes into account the natural gas costs and electricity costs using frequency converters in winter. First of all difference between present and calculated capacity was determined. Afterall required investments costs calculated for adding building management system and frequency inverters. With this two values, repayment period was calculated by using present value method.

Anahtar Kelimeler: Energy audit, energy efficiency, energy performance of buildings, fuel costs, energy saving.

1. GİRİŞ

1.1 Enerji Verimliliği Nedir?

Yapılarda enerji ekonomisi çalışmaları 1970' li yılların ortasından itibaren ortaya çıkan petrol krizi ile gündeme gelmiş ve kaynakların azalmaya başlaması ile bütün dünyada önem kazanmıştır. Önceleri iki lambadan birinin söndürülmesi şeklinde algılandığı için “Enerji Tasarrufu” olarak adlandırılmıştır. Ancak refah düzeyinden de ödün vermeden enerjinin kullanılması olduğu için “Enerjinin Verimliliği” ifadesi daha yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. En basit ifade ile “daha az enerji ile aynı faydayı sağlama maliyetine” enerji verimliliği denir. Enerji verimliliği için, enerjinin rasyonel biçimde üretimi, iletimi, dağıtımı, verimlilik bilincinin tüketici bazında oluşması gerekmektedir. Pek çok ülkede enerji verimliliğinin arttırılmasına yönelik; kamu ve özel sektör kuruluşları, mesleki kurumlar, toplumsal sivil örgütler ve diğer birçok kurumun da etkin olarak rol aldığı son derece önemli projeler yer almaktadır. Bu projeler binaların izolasyonundan yeni ekipman alımlarında en uygun teknolojinin seçimine kadar birçok projeyi içermektedir. Bütün bu projelerdeki temel amaç enerji talebinde verimli kullanımın sağlanması ve böylece gerek yatırım gerekse de işletme süreçlerinde maliyetleri azaltabilmektir (Aksüzek, 2003).

Enerji verimliliği ile ilgili ortaya çıkan ilk standart ve yönetmeliklerde ısı tasarrufu birinci planda ele alınmıştır ve binalardaki ısı kaybı minimize edilmeye çalışılmıştır. Bu çerçevede Türkiye’ de bir dizi yönetmelik yayımlanmıştır.

Halen geçerli olan ve esas olarak konuya bu bakış açısıyla yaklaşan standart TS825 numaralı standarttır (Arısoy,2009).

Bu standardın amacı, ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlayarak enerji tasarrufu sağlamak, enerji ihtiyacının hesaplanması sırasında kullanılacak standart hesap metodunu ve değerini belirlemek, enerji verimli konfor şartları yüksek binalar üretilmesini sağlamak olup yeni inşa edilecek binaların tümü ile mevcut binaların oturma alanının %15' i oranında ve üzerinde yapılacak tadilatlarda, tadil edilen kısmın ısı ihtiyacı hesaplama kurallarını kapsar.

Enerji-yakıt tasarrufu konusundaki optimizasyonda sadece ısı yalıtımı değil, aynı zamanda HVAC sisteminin verimliliği de ele alınmalıdır. Klima sistemlerinin amacı; şartlandırılan mahalın havalandırma ve soğutma ihtiyacının karşılanmasıdır.

Bu nedenle dünyadaki standart ve yönetmelikler ile HVAC ekipmanları ve tesisatının verimi

tanımlanmaya ve sınırlar getirilmeye çalışılmıştır. Örneğin Amerika'da binalarda enerji tüketiminin sınırlandırılması için ASHRAE/IESNA 90.1-2001 standardı hazırlanmıştır. Burada bir yandan yapı dış kabuğundan olan ısı kazanç ve kayıpları üzerinde durulurken, standardın önemli bir bölümü HVAC cihaz ve sistemlerinin verimliliğine ve bu sistemlerde enerji geri kazanma konularına ayrılmıştır.

Enerji kaynaklarının kullanımında fosil yakıtların yakılması büyük önem taşımaktadır. Yakma sistemlerinin veriminde yapılacak ufak gelişmeler dahi ülke genelinde büyük tasarruflara neden olacaktır. Günümüzde kullanılan enerji üretim teknolojilerinin hepimizce bilinen sakıncaları bulunmaktadır. Sınırlı kaynaklara bağılırlar (fosil yakıtlar), çevreyi kirletirler (hava ve su kirliliği, atık depolama) ve sera (Global Warming) etkisi yaratırlar. Fosil yakıtların kullanılması, karbondioksit gazı biçiminde karbon açığa çıkmasına yol açar. Karbondioksit ise iklim değişikliği yaratan insan etkinliklerinin yaydığı en önemli sera gazıdır. Bugün, özellikle kuraklıklar, seller ve rekor kıran sıcaklıklar yüzünden mercanların ağarması ve kutupların erimesi gibi iklim değişikliği etkilerine tüm dünya tanık olmaktadır.

Yeşil bina kavramı, USGBC, Amerika Yeşil Binalar Konseyi (US Green Building Council), tarafından tanımlanan şekliyle, binanın yerleşimini, su yönetimini, iç hava kalitesini, malzeme kullanımını ve enerji unsurlarını içerir. Sağlıklı, rahat, sağlam, enerji verimli ve çevre bilinçli ve çevre dostu binalar demektir. Bu tür binalar, LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), adı verilen bir sistem ile değerlendirilebilir. Sistem her türlü binaya uygulanabilir.

Çevreye yönelik endişeler ve 1987 Birleşmiş Milletler çalışma raporunda ortaya çıkan sürdürülebilir kalkınma söylemi dünya üzerinde birçok ülkede rağbet gördü ve çevresel hareketler başlattı. AB ülkeleri, Amerika, Avustralya ve Kanada, özellikle İngiltere, çıkarılan kanunlarla sürdürülebilirlik gelişme politikalarını destekledi. Böylece dünya ülkeleri, gelişmişlik yarışı, kalkınma modelleri yanında kendilerini bir de sosyal, ekolojik, ekonomik, mekansal ve kültürel boyutları olan sürdürülebilirlik tartışmaları içinde buldu. Dünya iklim sisteminde değişikliklere neden olan küresel ısınmanın ve ekolojik sorunların yarattığı olumsuzluklarda yapı sektörünün büyük oranda rol oynadığının farkına varıldı. Ekolojik sürdürülebilirlik kavramı, yeşil bina oluşumları, değerlendirme kriterleri ve çevrenin korunmasının garanti altına alınması önem kazandı. Konutlarda daha sağlıklı, doğa ile uyumlu ve yaşam kalitesinin üst düzeyde olduğu bir yaşam alanı arayışı başladı. Bu ihtiyacın doğaya uyumlu, dengeli ve kaliteli bir şekilde karşılanmasının yapı sektörünün doğal çevre üzerindeki etkilerinin bina ölçeğinde değerlendirilmesi ile olabileceği düşünülerek çeşitli sertifikasyon sistemleri ortaya

çıktı. Bugün uluslararası platformda en çok itibar edilen değerlendirme sistemlerinden biri LEED' dir. Türkiye' de de sınırlı bir tanınırlığı olmasına karşın yapılan veya projelendirilen binaların çevre dostu olduğu ve enerji tasarrufuna önem verildiğini göstermesi bakımından, yeşil bina statüsü kazandıracak böyle bir sertifikasyon uygulanmaktadır. Fosil yakıt kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı 'Energy Efficient Building' kavramını getirmiştir. 'Energy Efficient Building' kavramıyla 'Green Building' kavramını birleştiren 'Sustainable Building' kavramında; artık yeni yönetmelik ve düzenlemelerde her iki sürdürülebilirlik amacı doğrultusunda da hedef; binalarda kullanılan enerji nedeniyle fosil yakıt kullanımını sınırlamak ve son noktada sıfırlamaktır (Heperkan, 2009).

Avrupa Birliğinde üzerinde yoğun olarak çalışılan 'Energy Performance of Buildings Directive' isimli direktif aslında yine sürdürülebilir binalara yöneliktir. Burada da binaların enerji etkinliği açısından değerlendirilmesinde;

- 1) Isıl yalıtımı,
- 2) Isıtma ve klima sistemleri ve bunların verimliliği,
- 3) Binanın dizaynı, doğal enerji uygulaması (pasif sistemler, doğal güçlerden yararlanma),
- 4) Yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanması birlikte ele alınmaktadır.

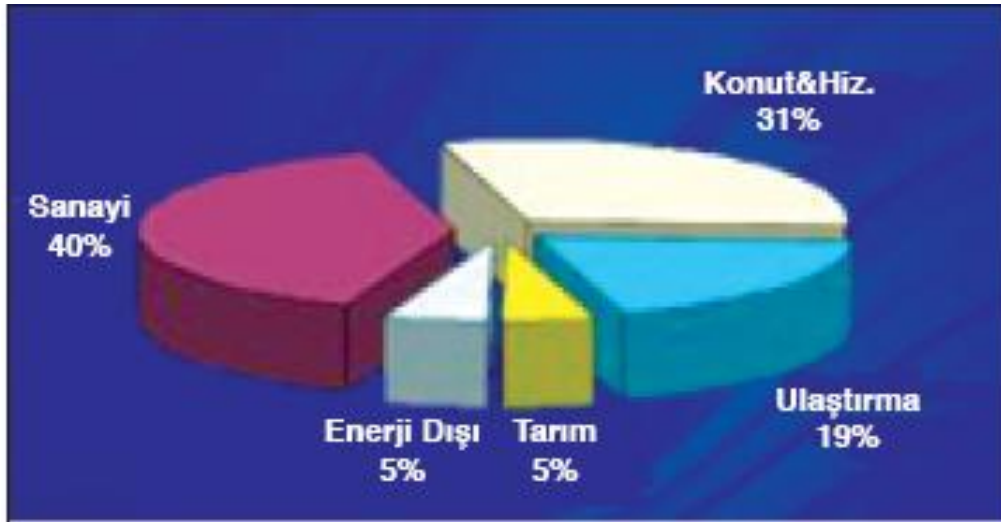
Bu yöndeki çalışmaların sonucunda çıkan hedef kavram 'Net Zero Energy Building' kavramıdır. Bu binalarda dışarıdan hiçbir fosil yakıt ve fosil yakıtı dayalı enerji girişi olmamalıdır. Bina kendi enerji ihtiyacını yenilenebilir kaynaklardan kendi karşılamalıdır. Bu yönetmeliklerde binada kullanılan her türlü enerji dikkate alınmalıdır (ısıtma, soğutma, havalandırma, sıcak su üretimi, pompa ve fanlar gibi yardımcı cihazlarda kullanma, aydınlatma, pişirme, diğer elektrikli ofis ve ev cihazlarında kullanma) Sonuç olarak bu tip bir yönetmelikte tek parametreye bakılmalıdır. En iyisi bina tarafından salınmasına neden olunan yıllık CO₂ miktarı veya tüketimine neden olunan yıllık fosil yakıt miktarı performans kriteri olarak alınabilir. Mimar ve mühendis binanın ve HVAC tesisatının tasarımını yaparken farklı elemanları kullanarak ve değişik yollarla belirlenen sınır değer altına inebilir. Bu optimizasyon ve esneklik tamamen mühendislik becerisiyle gerçekleştirilecektir. Birbirinden çok farklı çözümlerle aynı hedefe ulaşılabilir. Böylece teknolojik gelişmelere tamamen açık, gelişmeyi teşvik edici, binadaki bütün sistemleri kapsayan ve uzun soluklu yönetmelikler oluşturulabilir. Artık tek tek verimleri, kullanılacak cihazları veya elemanları veya sistemleri tanımlamaya gerek yoktur. İstenilen sonuca ulaşmak tasarımcının seçimine, yatırımcının tercihine bırakılmıştır. Yönetmelik uygulaması açısından gerekli olan en önemli eleman; ele alınan binanın performansı hesaplayacak standart ve gelişmiş bir hesap yöntemi veya hesap

programıdır.

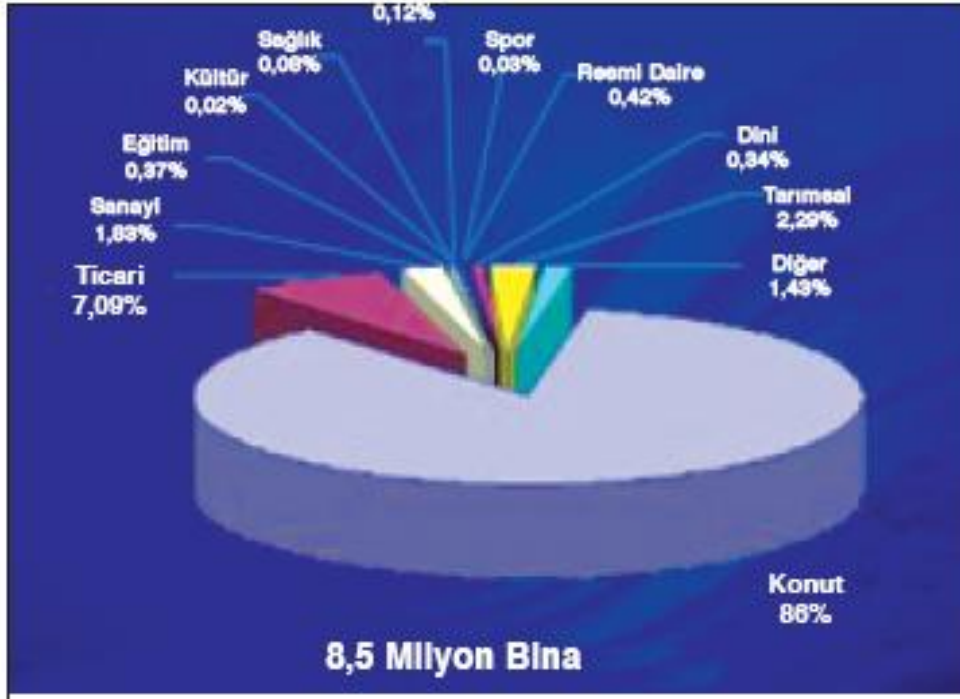
Bu anlayışa yaklaşmak iddiasıyla Türkiye’de “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği” çıkartılmıştır. Bu yönetmelik esas olarak AB yaklaşımını getirmeye çalışsa da bir bütün olarak sistemi özümsemeden çıkarılmış bir yönetmeliktir.

1.2 Akıllı Bina Nedir?

Bilindiği gibi, akıllı binalar enerji verimliliğini artırmak üzere, binanın enerji harcamalarının otomatik olarak binanın kendi elemanlarıyla ve ek donatılarla kontrol edildiği sistemlerdir. Dolayısıyla akıllı binanın en önemli görevi, kullanıcı konforundan ödün vermeden binanın enerji harcamalarının en az düzeyde olmasını sağlamaktır. Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de toplam enerjinin çok önemli bir oranı binalarda kullanıcı konforunu sağlamak üzere ısıtma, klima, havalandırma ve aydınlatma amaçlı kullanılmaktadır. Bu oranlar ülkemiz için yaklaşık olarak Şekil 1.1’ de gösterilmiştir. Dünyada ise binalarda kullanılan enerjinin toplam enerji içerisindeki payı %45-50’ ye kadar çıkabilmektedir. Bu durum binalarda enerji tasarrufunun ve yönetiminin ne kadar önemli olduğunun göstergesidir.



Şekil 1.1 Türkiye' de binalarda kullanılan enerjinin toplam enerji içerisindeki payı



Şekil 1.2 Binaların kullanım amacına göre dağılımı (2006)

Binanın pasif sistem olarak kendisinin enerji etkin olmasının yanı sıra yüksek maliyetli otomatik kontrol sistemlerine de gereksinim duyulduğundan, genellikle akıllı bina uygulamaları enerji harcamalarının çok yüksek olduğu büyük kamu ve ofis binaları gibi kullanım alanı ve kullanıcı sayısı fazla olan binalar için öngörülmektedir.

Akıllı bina denildiğinde, özellikle ülkemizde binanın mekanik ve elektrik sistemlerinin otomatik kontrolü ile enerji yönetiminin yapılması anlaşılmakta, binanın tasarım ve yapımının da enerji etkin akıllı olması göz ardı edilerek eksik uygulamalar yapılmaktadır. Oysaki, bina, mimari tasarımı, yapım sistemi, taşıyıcı sistemi, mekanik ve elektrik sistemi gibi alt sistemlerin bir bütünüdür. Bu alt sistemlerin her birisinin akıllı bina kavramına uygun olmaması durumunda o binadan "akıllı bina" diye söz etmek mümkün değildir. Bu tür binalar mekanik ve elektrik sistemlerinin otomatik kontrolü yapılmış standart binalardır ve üstelik bu yüksek maliyetli sistemlere karşın, binanın asıl kendisi akıllı olmadığı için, enerji verimliliği ve enerji yönetiminin performansı olabileceğinin çok altında kalabilmektedir. O nedenle, akıllı bina tasarım aşamasından itibaren ilgili tüm bina alt sistemleri enerji etkin olacak şekilde, mimar ve mühendislerin işbirliği ile gerçekleştirilebilir. Binanın enerji etkinliğinde, yenilenebilir enerji kaynaklarından yeteri kadar yararlanan pasif sistem olarak gösterdiği enerji performansı en önemli rolü oynar.

Bir binanın "akıllı bina" olarak nitelendirilebilmesi için yalnızca "ısıtma, havalandırma, iklimlendirme" sisteminin akıllı olması yetmiyor. Kartlı geçiş sisteminin, yangın algılama ve

alarm sisteminin, güvenlik sisteminin, aydınlatma sisteminin hatta asansörlerinin bile "akıllı" olması, ayrıca bu sistemlerin tümünün birbiriyle entegre edilerek tek merkezden kontrol edilebilmesi gerekiyor. Akıllı bir binada klima, kartlı geçiş-güvenlik ve yangın sistemleri birbiriyle entegre edilebildiği gibi değişik firmalar tarafından geliştirilen; aydınlatmadan, ısıtmaya kadar birbirinden ayrı çalışan kontrol sistemlerinin birbirleriyle haberleşmesi de mümkün olabiliyor (Şamdan, 2007).

Binanın pasif sistem olarak enerji performansını etkileyen başlıca tasarım parametreleri olarak,

- a) Binanın yeri, enerji harcamalarını etkileyen güneş ışınımı, hava sıcaklığı, hava hareketi ve nem gibi iklim elemanlarının değerlerinin bilinmesi için önemli olduğu kadar, binanın enerji etkinliğinde çok önemli rol oynayan mikro-klima koşullarının da belirleyicisidir.
- b) Binanın diğer binalara olan mesafesi ve konumlandırılış durumu, diğer binalar ve engeller ile arasındaki mesafe, binayı etkileyen güneş ışınımı miktarını ve bina etrafındaki hava akışı hızını ve tipini belirleyen en önemli tasarım değişkenlerinden biridir.
- c) Binanın yönü, cephelerin doğal havalandırma olanağını ve binanın taşınım ve hava sızıntısı ile ısı kaybı miktarını etkileyeceğinden binanın bulunduğu ilkim bölgesinin ihtiyaçlarına göre binalar güneş ve rüzgardan gerektiğinde yararlanacak, gerektiğinde ise korunacak şekilde yönlendirilmeli ve mekan organizasyonu yönlendirme kriterine göre yapılmalıdır.
- d) Binanın formu, enerji performansını belirleyen önemli parametrelerden biri olup soğuk iklim bölgelerinde enerji kaybeden yüzeylerin alanını minimize etmek üzere kompakt formlar, sıcak kuru iklim bölgelerinde ısı kazançlarını minimize etmek, gölgeli ve serin yaşama alanları elde etmek açısından kompakt ve avlulu formlar, sıcak nemli iklim bölgesinde karşılıklı havalandırmaya maksimum düzeyde olanak sağlayan hakim rüzgar doğrultusuna uzun cephesi yönlendirilmiş ince uzun formlar ve ılımlı iklim bölgelerinde mümkün olduğunca kompakt ama soğuk iklim bölgesine göre daha esnek bina formları enerji etkin tasarımda dikkat edilmesi gereken hususlar arasındadır.
- e) Bina kabuğu, opak ve saydam olmak üzere, fiziksel özellikleri ve ısı geçişine karşı davranışları birbirinden farklı iki bileşenden oluşmaktadır. Bina kabuğunun ısısal performansını etkileyen en önemli fiziksel özellikleri opak ve saydam bileşenlerin ısı geçirme katsayısı ($U: W/m^2.K$), opak bileşenin genlik küçültme faktörü (j), opak bileşenin zaman geciktirmesi (f, h) ve opak ve saydam bileşenlerin güneş ışınımına karşı geçirgenlik (opak bileşen için geçersiz), yutuculuk ve yansıtıcılık katsayıları (t, a ve r)

olarak sıralanabilir.

- f) Güneş kontrol ve doğal havalandırma sistemleri, binanın güneş ışıını ve rüzgar gibi çevresel etkenlerden gerektiğinde yararlanabilmesi, gerektiğinde korunabilmesi için yukarıda sıralanan tasarım değişkenlerinin yanı sıra gereksinim duyulan sistemler olup binanın enerji giderlerini en az düzeyde tutabilmek için bu sistemlerin uygun yönlerde uygun biçim ve boyutlarda tasarlanmış olması gerekir.

Bu parametrelerin enerji tasarrufu açısından doğru değerleri belirlenmedikçe binadaki mekanik ve elektrik sistemlerinin otomasyonundan yeterli enerji verimi elde edilemez.

1.3 Akıllı Binalarda Konfora Etki Eden Faktörler

- a) Aktivite: Bir insan tarafından yayılan toplam ısı kişinin aktivite seviyesine bağlıdır. Aktivite, statik zihinsel faaliyet (okuma, yazma), çok hafif bedensel faaliyet (ayakta durma), hafif fiziksel faaliyet, orta veya ağır fiziksel faaliyet olarak sınıflandırılır. Bu aktivitelere göre insanlardan yayılan ısı miktarları vardır.
- b) Giyim: Vücuttan olan ısı transferi giyilen giysilerin cinsinden etkilenir.
- c) Oda Operasyon Sıcaklığı: Bir hacimde bulunanların %90'ının kabul edilebilir bulunduğu sıcaklık konfor sıcaklığını belirler. Sakin aktivite düzeyinde ve tipik iç ortam giysileriyle tavsiye edilen operasyon sıcaklık farkları kışın 20-24 °C ve yazın 23-26 °C değerindedir.
- d) Hava Sıcaklığının Tabakalaşması: Hava sıcaklığındaki düşey doğrultudaki sıcaklık gradyanı oda yüksekliği başına 2 °C değerini aşmamalıdır. Başka bir deyişle insan başı ile ayağı arasındaki sıcaklık farkı 3 °C değerini aşmamalıdır. Döşeme düzeyinden itibaren 0.1 m yükseklikte hava sıcaklığı 21 °C'nin altında olmamalıdır.
- e) Hava Hızı: Isıl konfor açısından özel öneme sahip olan bir faktör de yaşam bölgesindeki hava hızıdır. Hava hızını sınırlayan değerler hava sıcaklığının ve havanın türbülans düzeyinin bir fonksiyonudur.
- f) Nem: Konfor şartları için havadaki nem miktarının üst limiti 11,5 gr.m³/kg.m³ hava ve %65 bağıl nem şeklinde tarif edilebilir. Bağıl nem %30 değeri, alt limit olarak kabul edilir.

2. BİNALARDA ENERJİ PERFORMANSI DİREKTİFİ (EPBD - ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS, DIRECTİVE 2002/91/EC16)

Yukarıda tanımlanan yaklaşıma uygun olarak Avrupa Birliği' nde Binalarda Enerji Performansı (Energy performance of Buildings, Directive 2002/91/EC 16) isimli bir direktif ve bu direktifi destekleyecek standartlar ve metotlar geliştirilmiştir. Üye ülkeler bu çerçevede kendi alanlarını düzenlemektedir. Mantığı çok düzgün olan bu sistem diğer Avrupa ülkeleri tarafından olduğu gibi Türkiye tarafından da kabul edilerek uygulanabilir. Bu döküman EN standartlarıyla desteklenmektedir. Burada amaç hem yeni yapılacak ve hem de mevcut binalarda enerji verimliliğini artırmaktır. Bunun için getirilen zorunluluklar,

- a) Yeni yapılan binalarda ve bir kısım mevcut binalarda minimum enerji performansı değerlerinin belirlenmesidir,
- a) Binaların enerji sertifikasyonu,
- b) Kazanların ve klima sistemlerinin inspeksiyonudur.

Getirilen zorunluluklar için temel gereksinim bir hesap metodolojisi sistematığının oluşturulmasıdır. Bu direktif ana konuları tanımlamaktadır. Detay çözümler destekleyen standartlarla oluşturulmaktadır. Direktifte bulunan maddelerden önemli olan bazıları aşağıda verilmiştir:

Madde 1: Amaç

- Binanın bütünleştirilmiş enerji performansını hesaplayacak bir metodoloji,
- Yeni binalar için minimum enerji ihtiyacı,
- Yenilenmiş büyük mevcut binalar için minimum enerji gereksinimleri,
- Binaların enerji sertifikasyonu,
- Kazanların ve klima sistemlerinin düzenli denetimleri.

Madde 2: Metodolojinin uyarlaması

Binalarda enerji performansı hesap yöntemi en az aşağıdaki hususları içermelidir:

- Bina termal özellikleri,
- Isıtma tesisatı ve sıcak su temini,
- Klima tesisatı,
- Havalandırma,

- Aydınlatma tesisatı,
- Binaların konumu ve yönü,
- Pasif güneş sistemleri ve güneş koruması,
- Doğal havalandırma,
- İç iklim koşulları.

Madde 3: Enerji performansı gereksinimlerinin ayarlanması

- Bu şartlar, genel iç iklim şartlarını hesaba almalıdır
- Aynı zamanda yerel koşulları ve belirlenen fonksiyonu ve binanın yaşını göz önüne almalıdır.
- Şartlar konulduğu zaman, hükümetler yeni ve mevcut binalar arasında ve farklı kategorilerdeki binalar arasında fark oluşturabilir.
- Bu şartlar en azından her beş yılda bir, gözden geçirilir ve teknik ilerlemeyi yansıtacak şekilde güncellenir.

Madde 4: Yeni binalar

Tüm yeni binalar minimum enerji performans ihtiyacını karşılamak zorundadır. Kullanılabilir döşeme alanı 1000 m² üzerinde olanlarda, inşaat başlamadan önce, resmi olarak aşağıdaki alternatif sistemlerin ısıtmada dikkate alındığından yönetimler emin olmalıdır:

- Bölgesel veya blok bazında ısıtma veya soğutma,
- Isı pompaları,
- Yenilenebilir enerji dayalı yerel enerji sistemleri.

Bu tür değerlendirmeler, çevresel, teknik ve ekonomik fizibiliteyi göz önüne almalıdır.

Madde 5: Mevcut binalar

Yararlı kullanım alanı 1000 m² üzerinde olan bir bina ne vakit büyük bir tadilata/tamirata girerse, kamu yönetimleri Madde 4' de verilen minimum şartların sağlanacağı şekilde enerji performansının artırılmasını garanti etmelidir.

Madde 6: Enerji performans sertifikası

Bir bina ne zaman inşa edilse, satılsa veya kiraya verilse, binanın enerji performansını detaylandıran bir sertifikası olmalıdır.

Madde 7: Kazanların denetimi

Etkin kapasitesi 20-100 kW olan katı yakıtlı veya yenilenebilir olmayan sıvı yakıtlı kazanlar düzenli denetlenecek şekilde düzen kurulmalıdır.

Madde 8: Klima sistemlerinin denetimi

Enerji tüketimini azaltmak için, hükümetler tarafından etkin çıkışı 12 kW' tan büyük olan bütün klima sistemlerinin muntazam denetim düzeni kurulmalıdır.

3. BİNALARDAKİ ISITMA SİSTEMLERİNİN “SİSTEM ENERJİ İHTİYAÇLARININ” ve “SİSTEM VERİMLERİNİN” HESAPLANMASI METODU – EN 15316

Bu Avrupa Normu binalardaki enerji ihtiyacının nasıl hesaplanacağına esaslarını veren ana dokümandır. Bütün geliştirilen hesap yöntemleri bu standarda uymak durumundadır. Bu hesap yönteminde sistemin performansı belirlenirken hesap, bina ihtiyacından kaynağa doğru götürülür. Buna göre adımlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. Binanın yıllık enerji ihtiyacı hesabı, (EN13790)
2. HVAC sistemlerindeki kayıplar/verim,
 - 2a. Terminal Cihazların verimi (Fan-coil, radyatör vs.)
 - 2b. Dağıtma verimi (kanallar, borular vs.)
 - 2c. Depolama verimi (Boyer deposu vs.)
 - 2d. Üretim verimi (kazan, çiller vs.)
3. Isı geri kazanımları belirlenip kayıplardan çıkacak
4. Yenilenebilir kaynaklardan temin edilen enerjiler bulunacak
5. Buradan binaya gereken yakıt/elektrik miktarı bulunacak

Buna göre,

Her alt sistemde;

- Çıktı (ihtiyaç) biliniyor,
- Kayıplar hesaplanıp ilave edilecek,
- Yardımcı enerji ilave edilecek,
- Geri kazanılan kayıplar çıkarılacak,
- Böylece girdi (sistemde kullanılan enerji) bulunacak.

3.1 HVAC Sistem Enerji Kayıplarının Hesabı İçin Metotlar

HVAC Sistemlerindeki enerji kayıplarının veya cihaz/sistem verimlerinin belirlenmesi en zor konulardan biridir. Bunun için standart olarak farklı düzeyde yöntemler verilmiştir:

Seviye A: Bütün hacim ısıtma ve/veya kullanma sıcak suyu sistemi tamamı için kayıplar veya verimler bir tablo halinde verilir.

Seviye B: Sistemi oluşturan her alt sistem için kayıplar, yardımcı enerji veya verimler tablolaşmış değerler olarak verilir.

Seviye C: Her alt sistem için kayıplar, yardımcı enerji veya verimler hesapla bulunur.

Seviye D: Kayıplar veya verimler, değişken değerlerin (örneğin dış sıcaklık, su sıcaklığı dağılımı, jeneratör yükü gibi) zamana bağlı dinamik simülasyonları yardımıyla hesaplanır.

3.2 Hesap Metodolojisi

WI 14 (EN 13790) farklı karmaşıklık düzeyinde yöntemleri tanımlamakta ve bunları kabul etmektedir. Bu yöntemler elle hesap imkanı veren basit statik hesap yöntemlerinden dinamik bilgisayar programlarına kadar değişmektedir. Bu düzeyler üç basamakta tanımlanmıştır:

- Basitleştirilmiş saatlik hesap
- Basitleştirilmiş aylık hesap
- Detaylı hesaplar

4. ENERJİ TASARRUF ETÜDÜ

Enerji tasarrufu, enerjinin daha fazla verimli veya etkin kullanımı olarak tanımlanabilir. Yakıt fiyatları arttıkça ve çevre koruma bilinci geliştikçe, daha fazla etkin enerji dönüşüm kullanım teknolojileri, gider bakımından etkin konuma gelirler. Bununla beraber, yeterli bir yönetim çabası olmadan, sadece teknolojinin kullanılmasıyla, tatmin edici sonuçlara ulaşılamaz (ASHRAE, 1991). Başka bir deyişle, enerji yönetim programının başarılı olarak uygulanması gerekir. Literatürde enerji yönetimi programıyla ilgili farklı akış şemaları söz konusudur. Bununla beraber, bu programların başarılı yürütülmesinde kaçınılmaz olan beş ana unsurdan biri de enerji etüdünün yapılması, enerji tasarrufu olanaklarının değerlendirilmesidir.

Enerjiyi ve yardımcı tesislerin giderlerini kontrol etmeyi hedefleyen kuruluşlar için enerji etüdü önemli bir çalışmadır. Enerji etüdü; tüm enerji tüketiminin ve giderlerin, tesis boyunca nasıl dağıldığının, her bir sistem ve proseste nasıl kullanıldığının, enerji tasarrufu potansiyelinin, bu potansiyelin nerede olduğunun ve potansiyelin geri kazanılmasında kullanılan yatırım giderlerinin bir bütün olarak ele alınmasından oluşur. Buna ilaveten, mevcut "Yönetim Bilgi Sistemi (YBS)" ile birleştirilebilen ve birleştirilmesi gereken çok pahalı olmayan bir "Enerji Bilgi Sistemi (EBS)" nin oluşturulması için gerekli olan temeli verir. Aslında, etkin bir enerji yönetim programını kurmak için, yönetimce gerekli olan toplam bilgi iskeletini simgeler. Enerji etüdünün kullanım amaçları aşağıda belirtilmiştir:

- a) Enerji gider artışlarını yönetime bildirmek ve gideri kontrol altına alan bir önlem olarak bir enerji tasarruf programının yapılması için motivasyonu sağlamak,
- b) Akıllı tasarruf önlemlerinin kullanılabilmesi için, tesisin enerji kullanım karakteristiklerini mühendislik çalışması yapanlara bildirmek,
- c) Yönetime, enerji tasarruf önlemlerini içeren akıllı yatırım kararları yapmak için gerekli olan bilgiyi sağlamak,
- d) Alternatif yakıtların planlanması ve kurulması için temeli sağlamak,
- e) Geleceğe yönelik enerji tüketimlerinin kıyaslanabildiği enerji tüketim verisini vermek,
- f) Mevcut Yönetim Bilgi Sistemlerine (YBS) entegre edilebilen sürekli Enerji Bilgi Sistemi (EBS) için temeli sağlamak,
- g) Her zaman elde mevcut enerji ve gider tasarruflarını vermek için kolayca çaresi bulunabilen yetersiz sevk ve idare uygulamalarını açığa çıkarmak,

Başka bir deyişle, enerji etüdü; enerji tasarrufunun tasarımı, yürütülmesi ve değerlendirilmesi için gerekli olan tüm bilgi gibi, bir enerji yönetim programının temelini verir. Buna ilaveten,

YBS' ni tamamlamak için gerekli olan EBS' nin kurulmasına yönelik esası sağlar.

4.1 Enerji Etüdü Aşamaları

Enerji etüdünün gideri (toplanan ve analiz edilen verinin miktarı) ile bulunacak enerji tasarruf olanaklarının sayısı arasında doğrudan bir ilişki vardır. Bu yüzden, yapılacak etüdün tipini belirleyecek öncelikli unsur maliyettir. İkinci unsur ise, tesisin tipidir. Örneğin; bir yapı etüdü, yapı kabuğunu, aydınlatma, ısıtma ve havalandırma, ihtiyaçlarını içine alır. Buna karşın, bir endüstriyel tesisin etüdü, proses ihtiyaçlarını ele alır. Özellikle müşteri ve müşavirler arasında yanlış anlamalardan kaçınmak için, enerji etüdü üç aşamalı olarak yapılır (EİE,1997).

a) Seviye I: Ön Enerji Etüdü

Bu tip etüd, en düşük maliyetli olup, belirli bir zaman periyodu boyunca gider merkezince kullanılan enerjinin kaydedilmesi ve analizinden oluşur. Bu, tesisin hızlı bir şekilde dolaşılmasıyla ve yakıt ile yardımcı tesislerin (su, basınçlı hava) faturalarının analiz edilmesiyle yapılabilir. Belli başlı enerji tasarruf olanaklarını (başka bir deyişle, bakım ve işletme) belirlemek ve daha fazla detaylı analiz için ihtiyaçları ortaya çıkarmak için görsel bir inceleme yapılır. Bu aşama, tesisin yapısına bağlı olarak 1 ile 3 gün arasında sürer (EİE, 2010).

b) Seviye II: Mini Enerji Etüdü veya Tesis Taramaları

Mini enerji etüdü, belirgin enerji atık durumlarının belirlenmesi ve geliştirilmiş bakım ile işletme uygulamalarıyla Önlemlerin önerilmesinden oluşur. Bu, enerji kullanım ve kayıpların miktarlarını belirlemek için test ve ölçümleri gerekli kılar. Aynı zamanda, enerji tasarruf olanaklarının önerilmesini ve analizini içerir. Harcanan zaman, koşuldan koşula değişir (EİE, 2010).

c) Seviye III: Detaylı veya Maxi-Enerji Etüdü

Detaylı Enerji etüdü, mini-enerji etüdünden bir sonraki aşamadır. Bu, belirli bir zaman periyodu boyunca her gider merkezinin komple enerji kullanım verisinin kaydedilmesi ile enerji balansı ve verimliliğin hesaplanmasından oluşur. Başka bir deyişle, aydınlatma, proses gibi, her bir fonksiyon için ne kadar enerji kullanıldığının değerlendirilmesini içerir. Bu tip etüd, Seviye II süresince belirlenen potansiyel yatırım yoğun projelere odaklanır ve daha fazla detaylı saha verisi toplama ve analizi içerir. Değişkenlerin göz önüne alınmasıyla, yıl bazında enerji kullanımlarını ve tahminleri belirlemek için, bilgisayar simülasyonu gibi, model bir analizi de gerekli kılar. Aynı zamanda, ölçme/izleme cihazlarının kullanımını söz konusu olabilir. Bu etüdün tamamlanması için haftalar, hatta bazen aylar gerekebilir.

4.2 Enerji Etüdü Kim Tarafından Yapılmalıdır ?

Enerji etüdüleri, enerji tasarrufu etütleri konusunda uzmanlaşmış kuruluşlar, bağımsız müşavirler veya kuruluşun kendi personeli tarafından yapılabilir (Resmi Gazete,1998). Bununla beraber, bu etüdülerin yapılmasında, devlet kuruluşların, bağımsız müşavirleri veya 8 Temmuz 1998 Resmi Gazete'de belirtildiği gibi, EİE' den yetki alan kuruluşları tercih edilebilir.

4.3 Enerji Etüdünün Unsurları

Enerji etüdünün detaylı yöntemleri sanayiden sanayiye ve hatta bir sanayi içinde tesisten tesise değişse bile, işletmenin yapısı ve boyutu ne olursa olsun, belirli temel unsurlar tüm enerji etüdüleri için geçerlidir. Aşağıda, bu unsurlar açıklanacaktır (EİE, 2010).

- a) Enerjiyle ilgili kayıtların geçmişinin gözden geçirilmesi,
- b) Esas enerji kullanan bileşenleri belirlemek, etüd takımıyla prosesin genel enerji ve malzeme akışlarını ilişkilendirmek ve Önemli enerji atık kaynakların ortaya koymak için, tesisin planlanması,
- c) Veri ihtiyaçlarının detaylı tanımlanması,
- d) Enerji ve kütle akışlarının hesaplanması, enerji kayıplarının tahmin edilmesi,
- e) Enerji Tasarruf Olanakları (ETO)' nın ayrıntılı listesinin çıkarılması,
- f) Her ETO için enerji tasarruf potansiyelinin tahmin edilmesi,
- g) ETO' nın yürütülmesi için gider ve kar potansiyelinin belirlenmesi,
- h) ETO' nın yürütülmesi için önem sırasına göre önerilerin oluşturulması,
- i) Esas enerji kullanım sistemleri için sürekli izleme çabasının oluşturulması

4.4 Enerji Etüdünün Kapsamı

Tesis seviyesindeki enerji etüdü, malzeme akışları ve enerji akışları olmak üzere iki alanda odaklanır. Enerji etüdüne girilmeden önce, özellikle dış yardım düşünülüyorsa, aşağıda belirtilenlerin işletme içinde yürütülen çalışmalarla yapılması önerilir (Energy Efficiency Office, 1993).

4.4.1 Enerji Taramalarının Yapılması

İlk enerji taraması, aşağıdaki önemli enerji kayıplarının belirlenmesi ve iyileştirilmesi amacıyla yapılır.

- Yakma yağı kaçaqları,
- Buhar kaçaqları,
- Yalıtımı gerektiren sıcak yüzeyler,
- Brülörlerin ayarsızlıkları,
- Yüksek gaz çıkış sıcaklıkları,
- Geremediği zaman ekipmanın boşa çalıştırılması,
- Basınçlı hava kaçaqları; gaz kaçaqları,
- Ürün redleri,
- Malzemelerin gereksiz taşınmaları,
- Sürekli üretim kesiklikleri /durmalar,
- Arızalı kontrol cihazları,
- Bozuk kondensstoplar, kondensstopların hatalı yalıtımı,
- Kompresörlerin filtrelerinin tıkanması,
- Kirli çalışma ortamı,
- Kondens kaçaqları,
- Su kaçaqları,
- Fazla aydınlatma,
- Aşırı iklimlendirme/ısıtma

İşi kolaylaştırmak için, uygun enerji taraması formlarının hazırlanması önerilir. Bu formlar; enerji kayıplarının yaklaşık büyüklüğünü açıklayan bilgiyi ve gerekli düzeltici uygulamaları içermelidir.

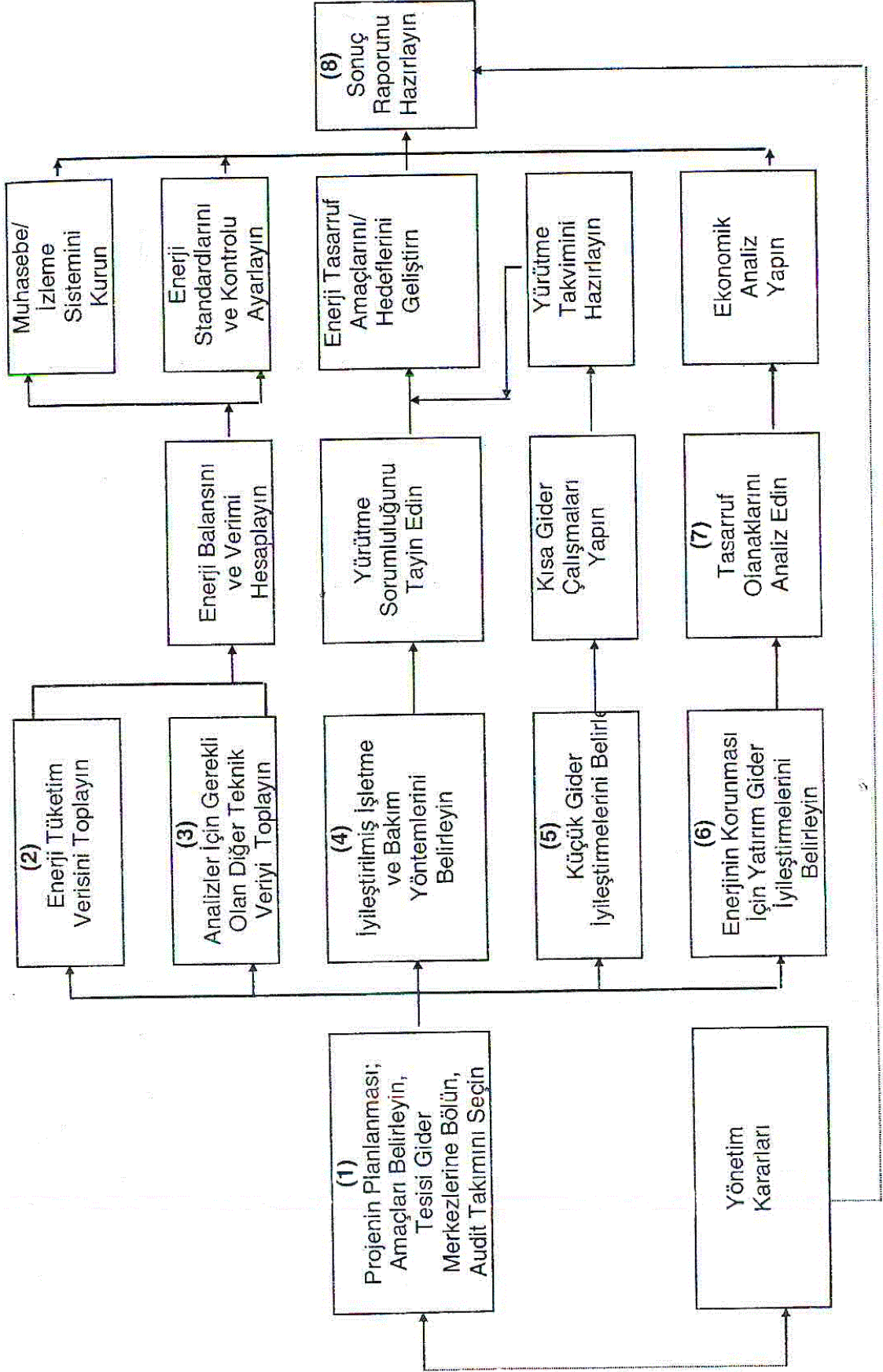
4.4.2 Enerji Verisinin Doğrulanması

Çoğu uygulamalarda, geçmişe yönelik veri uygun olarak kaydedilmez. Bazı işletme personeli, gerçek işletmeleri yansıtmayan işletme verisini kaydetme eğilimindedir. En kötü koşullarda, göstergeler arızalı olsalar veya ekipman veya sistemler biraz işletme dışında olsalar bile, veri kayıtlarda gösterilir.

Enerji verisi değişik işletme bölümleri tarafından oluşturulduğu ve kullanıldığı için, kullanılan

Ölçme birimleri kullanılan ölçü birimleri birbiriyle tutmayabilir. Bu normal olarak karışıklığa neden olur. Göz önüne alınması gereken diğer bir husus da, değerlendirmenin kesim periyodudur.

İkinci veya üçüncü tarama gerektiği zaman yapılabilir. Üzerinde çalışılan sistem karmaşıklıklaştıkça, taramaların biraz zaman alacağına dikkat edilmelidir. Detaylı enerji etüdü yapılmadan önce, işin kapsamını belirlenmesi, mevcut ve ilave test cihazlarının yerlerinin kontrol edilmesi ve işletme koşullarının değerlendirilmesi önerilir. Geliştirilmiş idare önlemleri (daha iyi işletme ve bakım yöntemleri, yükün zamanlanması ve benzerleri) ve basit iyileştirme önlemleriyle tesisin enerji kullanım veriminin iyileştirilerek detaylı enerji etüdü tavsiye edilir.



Şekil 4.1 Enerji etüdü prosesi

4.5 Detaylı Enerji Etüdünün Amaçları

Detaylı bir çalışma özellikle;

- Enerji tasarruf olanaklarının fizibilitesini değerlendirmek için çalışmayı tamamlamak,
- Ana ekipmanda enerji verimliliğini kurmak,
- Isı kayıplarının ilave kaynaklarını belirlemek,
- Enerji tasarruf olanaklarını daha fazla belirlemek ve analiz etmek (Geçmişte yürütülmesi düşünülmeyen enerji tasarruf olanaklarının içerilmesi),
- Orta vadeden uzun vadeye dayalı enerji programı geliştirmek amacıyla yapılır.

Detaylı enerji etüdünün, aşağıda belirtilen belirli sistemlere ve ana ekipmana odaklanması zorunludur:

- a) Buhar sistemi: Üretim, dağıtım, kullanım ve kondens geri kazanımı,
- b) Basınçlı hava sistemi: Üretim, dağıtım, kullanım,
- c) Pompa sistemi: Motorlar, pompalar, işletme ihtiyaçları,
- d) Isı üreticisi: Fırınlara, reboiler,
- e) Isı geri kazanım sistemi,
- f) İklimlendirme sistemi: Soğutucu grupları, yük ihtiyaçları, enstrüman,
- g) Sistemin iyileştirilmesi: Yığın işletmesinden sürekli işletmeye kadar,
- h) Birkaç proses akışının entegre edilmesi.

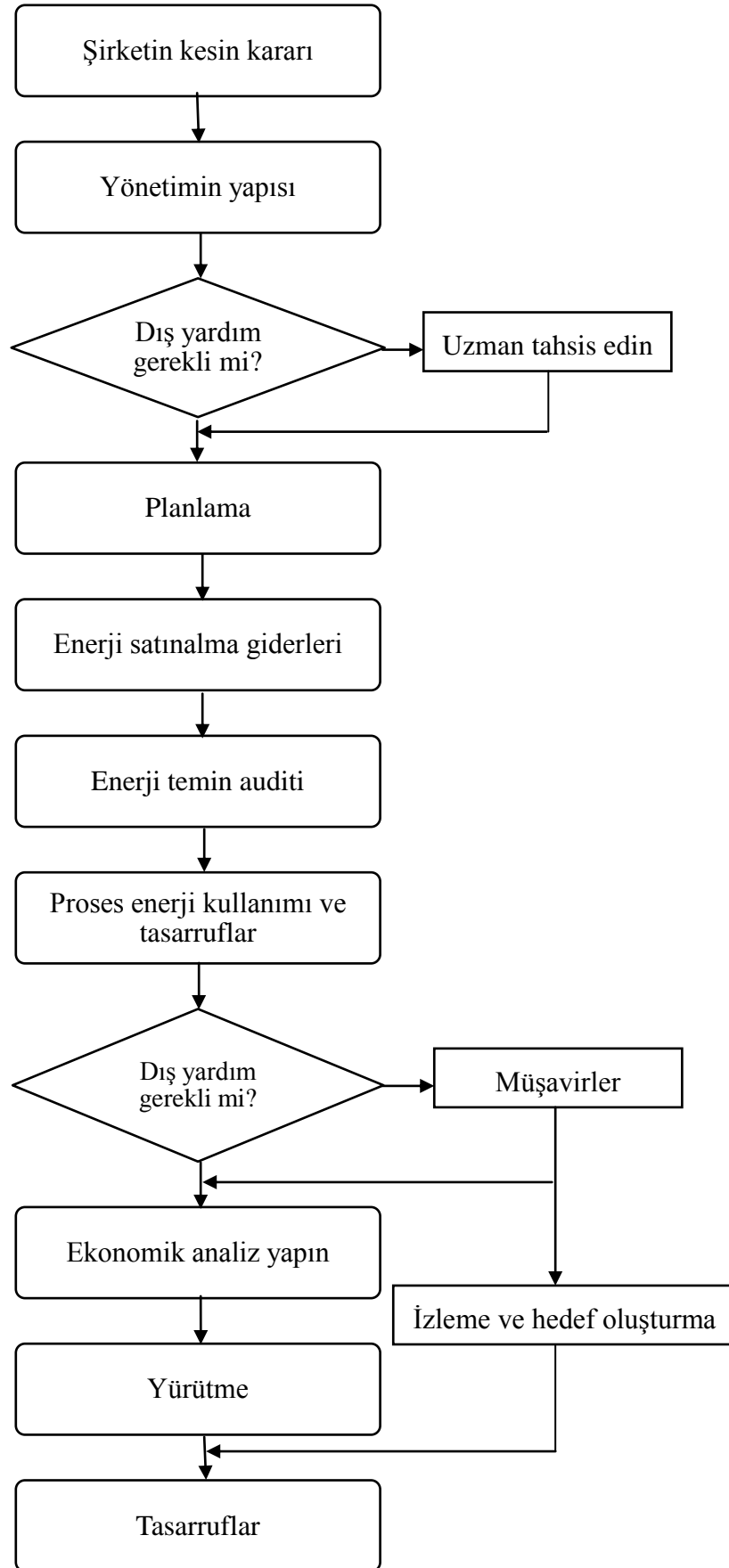
4.6 Detaylı Enerji Etüdü İçin Yapılan Hazırlıklar

Aşağıda, detaylı bir enerji etüdü için yapılması gereken hazırlıklar ana hatlarıyla açıklanacaktır (Gottschalk,1996):

- a) Amaçları belirleyin. Mevcut sınırlı kaynakları göz önüne alarak, mümkün olduğunca belirgin olarak amaçları ortaya koyun.
- b) Enerji etüd takımını organize edin. Etüd takımı üyeleri, çalışılan sistem, ekipman ve işletmeler konusunda yeterli teknik bilgiye ve deneyime sahip olmalıdır. Faaliyetleri koordine etmek için takım lideri ile görüşün.
- c) Gerekli insan gücü desteğini alın ve işin zorunluluğunu ortaya koyun. Enerji koruma olanaklarının önemine bağlı olarak, buna göre etüd işini takvimleyin. Bununla beraber,

etüd faaliyetlerini yapmak için yeterli hazırlıkların gerekli olduğunu unutmayın.

- d) Mevcut bilgi, hali hazırdaki faaliyetleri ve işletme uygulamalarını hızlı bir şekilde inceleyip , ve değerlendirmeyi araştırın. Burada aşağıdakiler kapsama alınabilir;
- Kaydetme, raporlama, enerji muhasebesi,
 - Tesis işletme verisi (mevcut ve geçmişe yönelik),
 - Tüm proses işletmeleri: Özgül enerji tüketimi, malzeme ve enerji akışları, proses akış diyagramı, yardımcı hizmetler, işletme ve bakım uygulamaları,
 - Ölçme ve otomatik kontrol: Yerleri, gösterge ve kontrol cihazlarının koşulları,
 - Ekipman: Listesi, işletme koşulları, tasarım koşulları, verim, kapasite kullanımı,
 - Üretim takvimi: Üretim prosesinin zamana göre değişimi,
 - Malzeme girişleri: Su, hava
 - Organizasyon yapısı (işletme gider merkezleri bakımından sorumluluklar),
 - Devlet ihtiyaçları ve varsa teşvikler
- e) Gerçek veri toplama ve gerekiyorsa, testler için tesis araçlarını hazırlayın. Gerektiğinde, çalışanların ve katılımcıların desteğini almak için toplantı yapın.
- f) İstenilen test koşullarını sağlamak için, uygulamanın zamanını ve süresini uygun olarak belirleyin.
- g) Gerçek veri toplama ve doğrulamaya girişmeden önce,
- Tüm gerekli sahadaki ve panodaki cihazların doğru kalibre edildiğinden,
 - Kıyaslama kontrolü için seyyar ölçüm cihazlarının kalibre edildiğinden,
 - Standard referans gazların ve kalibrasyon cihazlarının mevcut olduğundan,
- Bakım ve enstrüman çalışmasının destek hizmetleri için mevcut olduğundan emin olun.
- h) Tüm iş sayfalarını, tarama formlarını, proses ve enstrüman diyagramları gibi işletme kayıt sayfalarını ve projeleri hazırlayın.



Şekil 4.2 Enerji Etüdları İçin Akış Şeması

4.7 Enerji Etüdü Faaliyetlerinin Yürütülmesi

Enerji etüdüleri için akış diyagramı Şekil 4.2' de gösterilmiştir. Faaliyetlerinin yürütülmesi esnasında, aşağıda belirtilen hususları kendi gözlemlerinize dayandırarak uygulayın (EİE, 2010):

- İncelenen sistemin veya tesisin kendisini dikkatli olarak inceleyin ve tesis çalışanı tarafından verilen gerçek işletme koşullarını ve uygulamaları gözleyin.
- Şüpheyeye düştüğünüz zaman, seyyar ölçüm aletlerini kullanarak, ilave veri alın.
- Gerektiğinde, veri toplama zamanının ve işletme çevrimini not edin.
- Daha fazla bilgi edinmek için, tesis çalışanların hepsiyle görüşme yapın.

Enerji etüd çalışması tamamlandıktan sonra, yönetime verilmek üzere, detaylı bir rapor hazırlanır (Kennedy,1994). Bu raporda, enerji analizlerinin sonuçları ve enerji gider tasarruf önerileri yer alır. Raporun uzunluğu ve detayı, enerji etüdü yapılan tesisin tipine göre değişir.

5. OTOMATİK KONTROL SİSTEMLERİ

5.1 İklimlendirme Sistemleri

Bu sistemler, binanın iklimsel konforunu (ısıtma, havalandırma, aydınlatma) denetleyen ve enerji verimliliğini de kontrol edebilen mikroklimatik çevre sistemlerine yönelik bilgisayar sistemleridir. Binanın iklimsel konforunu denetleyen sistemlerde kullanıcının isteğine en uygun konforu sağlamak üzere programlanmışlardır. Kullanıcıların isteğine göre programlanabilme ve uzaktan erişim imkanı da tanırırlar. Her mekanın ayrı ayrı programlanabilmesini, gerektiğinde kullanılmayan mekanların devre dışı bırakılabilmesini sağlayan gelişmiş sistemler enerjinin tutumlu kullanılmasını da destekleyerek kullanıcıya ekonomi sağlarlar. Sistem kullanıcı merkezli olduğu kadar, enerjinin tutumlu kullanılması bağlamındaki programı nedeniyle çevre sistemlerine de saygılıdır (Eşsiz, 2004).

Sistem ısıtma-soğutma-havalandırma koşullarını her bir mekan için ayrı ayrı görüntülemekte ve merkezi bir havalandırma sistemine yönlendirilmektedir. Bu şekilde her mekanda uygun sıcaklıkta yeterli hava koşulları sağlanırken, enerji tasarrufu da sağlanmış olur. HVAC sistemlerinin en önemli amacı ısıl-konfor sağlamaktır. Bina HVAC sistemlerinde harcanan güç tüketimi, tüm ülkede harcanan toplam enerjinin bir buçuk katından fazladır. Binayı çevreleyen sistem elemanlarının ve HVAC ekipmanlarının bina zarfını oluşturan elemanların performansında etkili olan ve bina tabiatında fiziksel ve termodinamik sınırlama, binaların enerji verimliliği üst düzeyde olan işleyiş şeklini geliştirmek için gerekli olan bina işletme stratejilerinin sorgulanmasını etkiler.

Günümüzde, iklimlendirme sistemlerinin otomatik kontrolsüz olarak düşünmek imkansızdır. Artık kontrol sisteminin tasarım aşamasında düşünülmesi gereken bir parçadır. Bina otomasyon sisteminin işletmeciyeye getirdiği kolaylıklar, enerji ve işgücü tasarrufları ve sistemin 3-5 yılda kendini amorti ettiği düşünülürse, ilk yatırım maliyeti yüksek gibi görünse de günümüzde elektronikteki gelişmeler maliyetlerde %40'lara varan azalmalar söz konusu olmaktadır.

Isıtma sistemi için ise daha doğal gazlı sistemler kullanılırken bunun yanı sıra aktif solar sistem adı verilen güneş ısısının su radyatörleri (güneş enerjisi ile su ısıtan sistemler) ile yapının belli bir kısmında depoladığı ve ısıyı yapı içine yansıtarak veya aynı "trombe duvar" olarak tabir edilen güneş ısının tutulup konut içerisine gerektiğinde yansıtılması gibi sistemlerle ısıyı kontrol altına alma yoluna gidilir (Eşsiz, 2004). Bunun yanı sıra ışığın yapı içerisine girişini denetleyen mekanizmalarla ısının dengelenmeye çalışıldığı sistemler aynı

zamanda kullanılarak hem konfor koşulları ayarlanır hem de enerji sarfiyatını azaltır.

5.2 Aydınlatma Kontrol Sistemleri

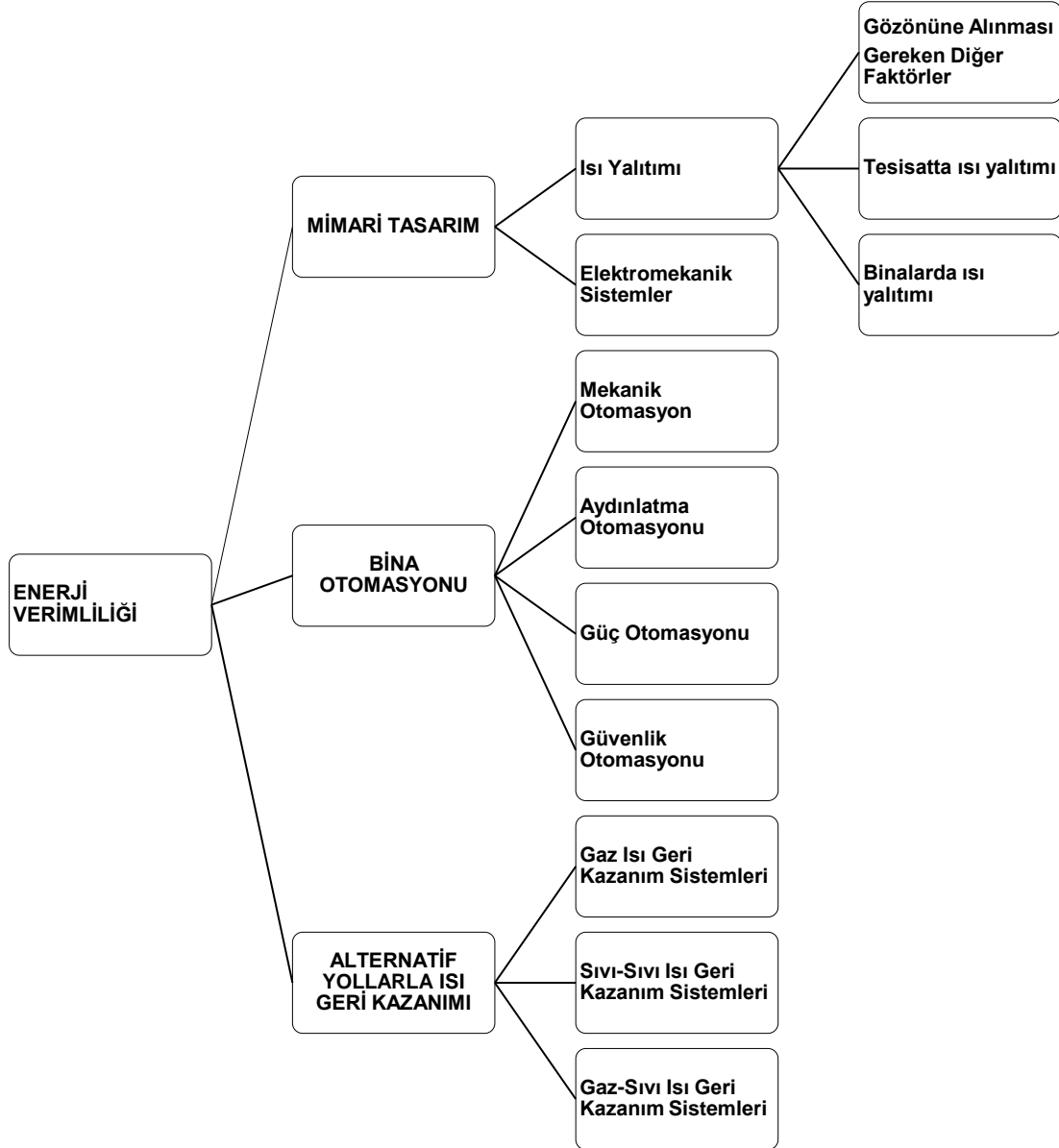
Ofislerde tüketilen elektrik enerjisinin içinde aydınlatmanın payının %20 ila %70 arasında olduğu göz önüne alınacak olursa, aydınlatma otomatik kontrol sistemlerinin kullanılması ile önemli enerji tasarrufu sağlanabileceği açıktır. Mahaller içerisindeki aydınlatma ünitelerinin kontrolünü daha basit bir hale getirmek ve aydınlatmayı en efektif şekilde kullanılabilmek amacı ile aydınlatma kontrol sistemleri kullanılmaktadır. Günümüzde özellikle ticari binalarda aydınlatma enerjisi ve maliyet bakımından önemli bir faktör olan aydınlatma kontrolünde kullanılan otomatik kontrol sistemlerinin seçiminde, aydınlatılan hacmin özellikleri yanında çalışanların ihtiyaç ve istekleri de göz önünde bulundurulmalıdır (Eşsiz, 2004). Aydınlatma otomasyon sistemlerinde kullanılan dimmer üniteleri sayesinde, aydınlatmanın kısıldığı oranda enerjiden tasarruf etmek ve ışık kaynaklarının ömrünü uzatmak mümkündür. Gün ışığından maksimum seviyede yararlanmak için ışık sensörleri, içerisinde çalışan kimsenin bulunmadığı alanlarda enerji sarfiyatını önlemek amacı ile hareket dedektörleri, çalışma saatlerine göre aydınlatma kontrolünü düzenlemek için zaman saatleri ve çevre aydınlatmalarını ekonomik şekilde programlayabilmek amacı ile astrolojik zaman saatleri, aydınlatma otomasyon sistemi içerisinde entegre edilerek maksimum düzeyde enerji tasarrufu sağlanır.

Etkisiz ve yanlış aydınlatma uygulamaları ile enerji kaybı da çok önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Işığın üretim maliyeti yüksektir. Kamaşma, dikine ve aşırı ışık boşa giden enerji demektir. “Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği” nin yaptığı bir araştırmaya göre, bu şekilde aydınlatmalarda ışığın %30 kadarı boşa gitmektedir. Bu yanlış uygulamaların ABD’ de yılda 2 milyar dolar olduğu hesaplanmıştır. İngiltere’ de ise yanlış ışıklandırma yılda 53 milyon sterlin tutarında enerji kaybına neden olmaktadır. Türkiye’ de bu yönde bir araştırma yapılmamış olsa da ilk değerlendirmeler en az %30 enerji kaybı olduğu yönündedir. Kontroller yapı sistemlerinin çalışmasını ayarlayan “otomatik” veya “manuel” cihazlardır. Tuvaletin ışığı yandığında çalışmaya başlayan egzoz fanı manuel kontrole bir örnektir. Manuel kontrole bir başka örnekte, zile bastığınızda kapının açılmasıdır. Saat 7.00’ de kazanın sıcaklığını önceden programladığı üzere 60 °C’ den 80 °C’ ye çıkarması ise otomatik kontroldür. En basit kontroller bir cihazın çalışmasını başlatır veya durdurur. Bunlar ”on-off” kontrollerdir. Daha ileri kontroller ise, sistemlerin arttırıp azaltarak modüle edilebilirler. Belirli bir algılamayı belirli kriterlere göre değerlendirip belirli cihazları belirli şekilde çalıştıran; yani kontrol kararlarını veren ise, insan tarafından programlanmış bilgisayarlardır.

Bu programlanan karar algoritmaları, “güneş çıkınca perdeyi indirir” (sensörlerin güneş radyasyonunu hissedip, perdeyi indiren dişliye bağlı motora elektrik göndermesi) den, “saat 14.30 ile 16.00 arası, salona kişi başına 50m³/h taze havanın, uygun miktarda dönüş havası ile karıştırılıp, nemi %35 RH, sıcaklığı 19 °C olacak şekilde şartlandırdıktan sonra sessizce içeri verilmesi, nemlendirici, karışım damperi, fan motoru devri, menfez kanat açısı ve serpartin üç yollu vanasını ayarlayarak sağlar ve daha birçoğuna dek çeşitlenebilir. Bunu yapabilmekse ister istemez uzmanlık gerektirmektedir.

5.3 Güvenlik Sistemleri

Çağdaş binaların güvenlik sistemlerinin, bina otomasyon sistemine bağlı olarak işletilmesinin sağlanması, çok büyük kolaylıklar getirmektedir. Bina otomasyon sisteminde, her türlü güvenlik önlemi, programlama yöntemi ile alınmıştır. Bilgi işlem merkezindeki sınırlı sayıda personel ile tüm güvenlik sistemi ayakta kalabilmekte; bina içindeki herhangi bir olumsuzluk, algılayıcılar ve kameralar kanalı ile merkeze ulaşabilmektedir. Yangın anında, yangın dedektörlerinin devreye girerek sistemi uyarması, herhangi bir darbe anında darbe alıcıların durumu sisteme bildirmesi, herhangi bir gaz kaçağı halinde gaz dedektörlerinin devreye girerek, bilgi işlem merkezini uyarması, kartlı girişlerin kontrolü ve daha pek çok konuda bina otomasyon sisteminin varlığı, duruma kolaylık getirmektedir (Aytıs, 1999).



Şekil 6.1 Enerji verimliliğini etkileyen faktörler

5.3.1 Bina Otomasyonu Sistem Tasarımı

Bina Otomasyon Sistemlerinde, tasarım aşamasında yapılması gereken ilk şey, planlanan uygulama için en uygun sistemin ne olduğuna ve ne istendiğine karar verilmesidir. Mal sahibi, işletmeci kuruluş, mimar, mekanik projeci, elektrik projeci arasında zamanında ve detaylı bir koordinasyonu gerektirmektedir. Bunun için yapılması gerekenler;

- Bina Otomasyon Sistemlerinin Sihirli Değnekler Olmadığının Bilincine Varmak: Bina Otomasyon Sistemlerinin kötü tasarlanan, kötü işletilen sistemlerde yapabileceği bir şey yoktur. Eğer soğutma kapasitesi yeterli değilse, otomasyon sisteminin yapabileceği bir şey yoktur. Örneğin büyük alışveriş merkezlerimizden birinde $100\text{W}/\text{m}^2$ olarak hesap edilen

aydınlatma yükü, uygulamada $500\text{W}/\text{m}^2$ çıkmış, merkez yazın soğutulamamıştır.

- İyi Bir Fizibilite Çalışması: Bina Otomasyon Sistemlerinin kurulmasıyla elde edilebilecek tasarruflar ve yatırım masraflarının iyi bir etüdü yapılmalıdır. Bu tasarruflar geliştirilen kontrol tarafından yapılan direkt tasarruflar olabileceği gibi; sistemin işletme aracı olarak kullanılmasından sağlanan dolaylı tasarruflarda olabilecektir. Tabii burada Türkiye'nin şartlarını da düşünmemiz gerekiyor, sadece kolon şemasıyla uygulamaların yapıldığı, yatırımcılar müşavirlik ve mühendislik hizmetlerinin çok önemsenmediği yurdumuzda böyle bir çalışmanın yaptırılmasının oldukça zor olduğunu kabul etmemiz gerekiyor. Böyle bir çalışmada aşağıdaki hususlar dikkate alınabilir;
 1. Otomasyonlu ve otomasyonsuz olası yakıt tüketimleri,
 2. Otomasyonlu ve otomasyonsuz sağlanabilecek konfor şartları (ortam sıcaklığı, nemi, aydınlık seviyesi aydınlatma koşulları, havalandırma koşulları),
 3. Bina yaşayanları için sağlanması gereken konfor şartları,
 4. Sistemlerin gerçek ihtiyaçlar dışında (saat/gün) kullanılmasından sağlanacak tasarruf olanakları,
 5. İstenen konfor şartlarından sağlanan tasarruf olanakları,
 6. Sistemin bir merkezden izlenebilmesi ve işletilebilmesinden doğan işgücü tasarrufları,
 7. Yangın ve güvenlik sistemleriyle sağlanan kazançlar,
 8. Otomasyon sistemi için gereken olası eğitim, insan gücü masrafları,
 9. Olası işletme maliyeti,
 10. Tüm otomasyon sistemi için yapılması gereken yatırım ve sağlanacak tasarruflar, yatırım amortisman süresi.

6. PROJE UYGULAMASI

6.1 Örnek Bina Hakkında Temel Bilgiler

Toplam İnşaat Alanı : 8.450 m²

Normal Kat Alanı : 550 m²

Kat Sayısı : 7

Soğutma Grubu Kapasitesi : 884 kW (2 adet)

Kazan Kapasitesi : 720 kW (2 adet)

Klima Santrali Sayısı : 11

Toplam Besleme Havası Debisi : 111.623 m³/h

Toplam Taze Hava Debisi : 98.699 m³/h

Toplam Egzoz Havası Debisi : 72.383 m³/h

6.2 Örnek Bina Mekanik Sistemi

6.2.1 Havalandırma Sistemi

- **Klima Santralleri**

Örnek binada kullanılan klima santralleri aşağıdaki tabloda listelenmiştir;

Çizelge 7.1 Örnek bina klima santrali mahal listesi

Santral Adı	Santral Kodu	Bulunduğu Yer
Kafeterya Santrali	AHU-01/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Eğitim Salonları VAV Santrali	AHU-02/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Fitness Center Santrali	AHU-03/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
A Blok 1. Bodrum Santrali	AHU-04/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
A Blok Ofisler Santrali	AHU-05/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
B Blok 1. Bodrum Santrali	AHU-06/1B	B Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
B Blok Ofisler Santrali	AHU-07/1B	B Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
1.Bodrum Mekanik Oda Santrali	AHU-08/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
A Blok Garaj Santrali	AHU-09/2B	A Blok Garaj
B Blok Garaj Santrali	AHU-10/2B	B Blok Garaj
2. Bodrum Mekanik Oda Santrali	AHU-11/2B	A Blok 2.Bodrum Mekanik Oda

Çizelge 7.2 Örnek bina klima santrali kapasite bilgileri

Santral Kodu	Santral Debisi (m ³ /h)	Taze Hava Debisi (m ³ /h)	Egzost Debisi (m ³ /h)	Isıtma Serpantini (kW)	Soğutma Serpantini (kW)	Nemlendirici (kg/h)
AHU-01/1B	11.507	5.256	9.507	56	93	18
AHU-02/1B	4.426	1.800	4.426	30	38	14
AHU-03/1B	6.369	2.412	5.613	23	43	18
AHU-04/1B	10.349	10.329	-	88	-	-
AHU-05/1B	24.782	24.782	22.303	121	341	-
AHU-06/1B	5.821	5.821	-	28	80	-
AHU-07/1B	28.237	28.237	25.414	138	387	-
AHU-08/1B	7.395	7.395	-	46	-	-
AHU-09/2B	6.275	-	-	39	-	-
AHU-10/2B	4.167	-	-	26	-	-
AHU-11/2B	2.205	-	-	15	-	-

- **Egzost Fanları**

Örnek binada egzost fanları hücreli ve inline tip olmak üzere iki tiptir.

Çizelge 7.3 Örnek bina egzost fanları mahal listesi

Egzost Fanı	Fan Kodu	Bulunduğu Yer
A Blok Sigara Odaları Egzost Fanı	EF-01/Ç	A Blok Çatı
B Blok Sigara Odaları Egzost Fanı	EF-02/Ç	B Blok Çatı
1B. Mekanik Oda Egzost Fanı	EF-03/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
A Blok 1.Bodrum Egzost Fanı	EF-04/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
A Blok Garaj Egzost Fanı	EF-05/2B	A Blok 2.Bodrum
B Blok 1 .Bodrum Egzost Fanı	EF-06/1B	B Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
B Blok Garaj Egzost Fanı	EF-07/2B	B Blok 2.Bodrum
Jeneratör Odası Egzost Fanları	EF-08A&B/1B	A Blok 1.Bodrum Jeneratör Odası
A Blok WC Egzost Fanı	TEF-01/Ç	A Blok Çatı
B Blok WC Egzost Fanı	TEF-02/Ç	B Blok Çatı
A Blok Mutfak Egzost Fanı	KEF-01/Ç	A Blok Çatı
B Blok Mutfak Egzost Fanı	KEF-02/Ç	B Blok Çatı
A Blok Garaj Veriş Fanı	SF-01/2B	A Blok Garaj
B Blok Garaj Veriş Fanı	SF-02/2B	B Blok Garaj
2.Bodrum Mekanik Oda Veriş Fanı	SF-03/2B	2.Bodrum Mekanik Oda

Çizelge 7.4 Egzost fanları kapasite bilgileri

Fan Kodu	Egzost Kapasitesi (m³/h)
EF-01/Ç	1.894
EF-02/Ç	1.894
EF-03/1B	4.429
EF-04/1B	10.349
EF-05/2B	8.994
EF-06/1B	10.349
EF-07/2B	6.000
EF-08A&B/1B	6.000
TEF-01/Ç	4.515
TEF-02/Ç	4.515
KEF-01/Ç	3.150
KEF-02/Ç	1.470
SF-01/2B	6.266
SF-02/2B	4.167
SF-03/2B	2.100

- **Fancoiller**

Ofis katlarında ısıtma esas olarak 4 borulu FCU ile sağlanmaktadır. Tüm FCU da ısıtma gidiş/dönüş, soğutma gidiş/dönüş ve drenaj hatları mevcuttur. Tüm FCU termostat kontrollü olup, her biri için ayrı FCU kontrol panosu mevcuttur. Kat bazında FCU kontrolü manuelde iken istenilen şekilde katlarda bulunan panolardan elle çalıştırılabilir. Otomasyona alındığında otomasyon senaryosu doğrultusunda kontrol bilgisayardan yapılır. Otomasyonda olduğunda FCU kat bazında kademe kademe kontrol edilir. Her katta FCU önce 1. kademe sonra 2. kademe ve istenirse 3. kademede çalıştırılabilir.

- **VAV Kutuları**

Eğitim Odalarında elektrik ısıtıcılı 3 adet VAV cihazı bulunmaktadır. Eğitim odalarında bulunan VAV cihazları hacimde bulunan sıcaklık hissedicilerine bağımlı olarak çalışır. Cihazlar yaz çalışması 24°C, kış çalışması 21°C olan set değerlerine göre çalışırlar. Volume kontrol damperi servo motor kumandalıdır, mahaldeki sensörden kumanda alır.

6.2.2 Isıtma Sistemi

Isıtma; sistemdeki 2 adet 720 kW kapasiteli 90/70°C çalışan kazanlardan temin edilen sıcak suyun, klima santralinin ısıtma serpantinlerinde, Fan-coil (FCU), statik ısıtma amaçlı kullanılan radyatörlerde ve A&B blok girişlerinde bulunan 2 adet hava perdesinde sirküle ettirilmesi ile temin edilmektedir.

Kazanlar sisteme paralel olarak ısıtma sıcak suyu beslemektedir. Gidiş kollektörü üzerinde daldırma tip sıcaklık duyar elemanının ölçtüğü gidiş suyu sıcaklığına bağlı olarak kazan paneli üzerinden kazanlar sıralı biçimde otomatik devreye girip, çıkmaktadır. Dönüş hatlarında bulunan sıcaklık sensörleri ile de bina otomasyon sistemi üzerinden motorlu vanalar kumanda edilmektedir.

Sistemin emniyeti için kazanların giriş ve çıkışları arasına diferansiyel basınç sensörü monte edilmiştir. Sistem primer ve sekonder devreli olarak düzenlenmiştir.

Primer devrede; her bir kazan için 1 asıl, 1 yedek olmak üzere iki sirkülasyon pompası vardır.

Kazan primer pompaları aşağıda listelenmiştir;

Çizelge 7.5 Kazan primer pompaları mahal bilgisi

Pompa Adı	Pompa Kodu	Bulunduğu Yer
Kazan I Primer Pompası	P(IS)-01A/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Kazan I Primer Pompası	P(IS)-01B/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Kazan II Primer Pompası	P(IS)-02A/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Kazan II Primer Pompası	P(IS)-02B/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda

Sekonder devrede 4 adet ısıtma zonu bulunmaktadır;

- AHU
- FCU
- Radyatör
- Boyler

Her bir zona ait pompalar aşağıda listelenmiştir.

Çizelge 7.6 Isıtma sistemi sirkülasyon pompaları mahal bilgisi

Pompa Adı	Pompa Kodu	Bulunduğu Yer
AHU Sirkülasyon Pompası* ¹	P(IS)-03A/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
AHU Sirkülasyon Pompası*	P(IS)-03B/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
FCU Sirkülasyon Pompası*	P(IS)-04A/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
FCU Sirkülasyon Pompası*	P(IS)-04B/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Radyatör Sirkülasyon Pompası	P(IS)-05A/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Radyatör Sirkülasyon Pompası	P(IS)-05B/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Boylar Sirkülasyon Pompası	P(IS)-06A/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Boylar Sirkülasyon Pompası	P(IS)-06B/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda

Isıtma kolektörü üzerinde bulunan bu zon pompaları, zamana ya da ait oldukları sistemdeki cihazların çalışma durumuna bağlı olarak sıralı biçimde, otomatik olarak devreye girer, çıkarlar. Bina otomasyon sistemi üzerinden pompaların manuel çalışma konumuna almak mümkündür.

Katlarda ısıtma wc, mutfak ve kat holünde radyatörler ile diğer mahallerde ise FCU ile sağlanmaktadır.

Isıtma sistemi besleme suyu yumuşak su kolektöründen temin edilir. Sistemdeki kayıplar otomatik su takviye cihazı ile sağlanır. Cihaz sistemi doldurmak için kullanılamaz.

Isıtma sistemi dozajlaması için dönüş kolektörüne monte edilmiş olan P(D)-05/1B dozaj pompası ile sağlanmaktadır. Sistemdeki suyun değiştirilmesi durumunda dozajlama gerekmektedir.

• Sirkülasyon Pompaları

Isıtma sisteminde kullanılan pompaların tümü ıslak rotorlu olup, tip ve kapasiteleri aşağıdaki listede verilmiştir;

¹ *Değişken debili pompalar

Çizelge 7.7 Isıtma sistemi pompaları teknik bilgileri

Pompa Adı	Pompa Kodu	Tip	Debi (m ³ /h)	Basınç (kPa)
Kazan I Primer Pompası	P(IS)-01A/1B	TOP-S 65/13	8,6	44
Kazan I Primer Pompası	P(IS)-01B/18	TOP-S 65/13	8,6	44
Kazan II Primer Pompası	P{IS)-02A/1B	TOP-S 65/13	8,6	44
Kazan II Primer Pompası	P(IS)-02B/1B	TOP-S 65/13	8,6	44
AHU Sirkülasyon Pompası	P(IS)-03A/1B	TOP-E 80/1-10	7,062	67
AHU Sirkülasyon Pompası	P(IS)-03B/1B	TOP-E 80/1-10	7,062	67
FCU Sirkülasyon Pompası	P(IS)-04A/1B	TOP-E 80/1-10	6,110	86
FCU Sirkülasyon Pompası	P(IS)-04B/1B	TOP-E 80/1-10	6,110	86
Radyatör Sirkülasyon Pompası	P{IS)-05A/1B	TOP-E 25/1-7 EM	0,825	50
Radyatör Sirkülasyon Pompası	P(IS)-05B/1B	TOP-E 25/1-7 EM	0,825	50
Boylar Sirkülasyon Pompası	P(IS)-06A/1B	TOP-S 30/10	1,314	39
Boylar Sirkülasyon Pompası	P(IS)-06B/1B	TOP-S 30/10	1,314	39

AHU ve FCU hatlarında kullanılan pompalar değişken debilidir. Pompalarda güç kontrolü esas itibariyle gerilim frekansının değiştirilmesiyle gerçekleştirilen pompanın devir hızı kontrolüdür.

6.2.3 Soğutma Sistemi

Soğutma; sistemdeki soğutma makinelerinden (ehiller) temin edilen soğutulmuş suyun, klima santralinin soğutma serpantinlerinde, FCU, hassas klima cihazlarında (A Blok 1. kat ve 2. bodrum) sirküle ettirilmesi ile temin edilmektedir. Sistem kapalı devre olarak tasarlanmıştır.

Soğutma makinelerinde soğutulan su, paralel olarak gidiş kolektörüne oradan da sisteme beslenmektedir. Gidiş ve dönüş kolektörleri üzerinde daldırma tip sıcaklık duyar elemanlarından alınan değerlere göre makineler sıralı olarak otomasyon sistemi tarafından devreye sokulup çıkartılmaktadır.

Sistem kule ve chiller devresi olarak iki bölümde incelenebilir;

Kule devresi, soğutma grubu kondenseri ile kule arasındadır. Devrede sirkülasyonu sağlayan pompalar 2 asıl 1 yedek şeklinde seçilmiştir. İlgili pompalar aşağıda listelenmiştir;

Çizelge 7.8 Soğutma kulesi sirkülasyon pompaları mahal listesi

Pompa Adı	Pompa Kodu	Bulunduğu Yer
Kule Sirkülasyon Pompası	P(S)-01A/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Kule Sirkülasyon Pompası	P(S)-01B/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Kule Sirkülasyon Pompası	P(S)-01C/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda

Chiller devresi, soğutma grubu evaporatörü ve soğutulacak zonlar arasındadır. Devrede sirkülasyonu sağlayan pompalar 2 asıl 1 yedek şeklinde seçilmiştir. İlgili pompalar aşağıda listelenmiştir;

Çizelge 7.9 Chiller sirkülasyon pompaları mahal listesi

Pompa Adı	Pompa Kodu	Bulunduğu Yer
Chiller Sirkülasyon Pompası	P(S)-04A/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Chiller Sirkülasyon Pompası	P(S)-04B/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Chiller Sirkülasyon Pompası	P(S)-04C/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda

3 adet soğutma zonu bulunmaktadır;

- AHU
- FCU
- Bilgi İşlem ve UPS odaları Hassas Klima Cihazları (HIROSS)

Her bir zona ait pompalar aşağıda listelenmiştir.

Çizelge 7.10 Soğutma sistemi sirkülasyon pompaları mahal listesi

Pompa Adı	Pompa Kodu	Bulunduğu Yer
AHU Sirkülasyon Pompası** ²	P(S)-02A/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
AHU Sirkülasyon Pompası**	P(S)-02B/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
AHU Sirkülasyon Pompası**	P(S)-02C/1 B	A Blok 1. Bodrum Mekanik Oda
FCU Sirkülasyon Pompası**	P(S)-03A/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
FCU Sirkülasyon Pompası**	P(S)-03B/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
FCU Sirkülasyon Pompası**	P(S)-03C/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Hiross Sirkülasyon Pompası	P(S)-05A/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda
Hiross Sirkülasyon Pompası	P(S)-05B/1B	A Blok 1.Bodrum Mekanik Oda

Soğutma kolektörü üzerinde bulunan bu zon pompaları, zamana ya da ait oldukları sistemdeki cihazların çalışma durumuna bağlı olarak sıralı biçimde, otomatik olarak devreye girer, çıkarlar. Bina otomasyon sistemi üzerinden pompaları manuel çalışma konumuna almak mümkündür.

² **Frekans konvertörlü değişken debili pompalar

- **Soğutma Grubu (CH-01&02/1B)**

Soğutma sistemde kullanılan su soğutmalı ve vidalı kompresörlü 2 adet 884 kW kapasiteli soğutma grupları ile sağlanmaktadır. Cihaza soğutucu gaz olarak R22 şarj edilmiştir. Kondenser ve evaporatör su rejim değerleri aşağıdaki listede verilmiştir;

Çizelge 7.11 Soğutma grupları sıcaklık bilgileri

Kondenser Giriş Sıcaklığı	30 °C
Kondenser Çıkış Sıcaklığı	35 °C
Evaporatör Giriş Sıcaklığı	6 °C
Evaporatör Çıkış Sıcaklığı	13 °C

Soğutma sisteminde; soğutma makineleri çalışmadan önce o soğutma makinesine ait chiller ve kule pompası çalıştırılmakta, çalışma teyidi akış anahtarı (flow switch) vasıtası ile makinenin kontrol devresine ulaştıktan sonra makine devreye girmektedir. Dış hava sıcaklığına göre kule pompası ve/veya fanı da çalıştırılabilir. Kapasite kontrolleri her bir makinenin kendi kontrol merkezi tarafından yapılmakta, çalış/dur komutu ise otomasyon sistemi tarafından gerçekleştirilmektedir.

Bilgi işlem odaları, UPS odası gibi kışın da soğutma ihtiyacı olan hacimler için free-cooling devresi mevcuttur. Bu devrede amaç dış hava sıcaklığından faydalanarak soğutma makinesinin kondenser ünitesini devreye sokmadan yani enerjinin büyük bölümünü harcayan kompresörü çalıştırmadan soğuk su elde etmektir.

- **Kapalı Devre Soğutma Kuleleri (SK-01&02/G)**

Sistemde kapalı devre su soğutmalı ve vidalı kompresörlü 1.061 kW kapasiteli 2 adet soğutma kulesi mevcuttur. Soğutma kuleleri kapalı tiptir. Soğutma grubu kondenserinden gelen su bir eşanjörden geçerken, kule havuzundan sprej pompası tarafından sirküle ettirilen make-up suyu spray nozullarından püskürtülür. Dış hava sıcaklığının yükselmesi ile kondenser suyunun soğutulabilmesi için fanlar da devreye sokulur. Fanlar çift kademeleridir. Kule fanlarının emiş ve üfleme taraflarında susturucular monte edilmiştir. Kule havuzunda bulunan ısıtıcılar dış hava sıcaklığının düşmesi sonucu donmayı engellemek devreye girerler. Ayrıca sprej pompası üzerinde bulunan flow switch vasıtasıyla da pompanın kuru çalışması engellenmiş olur.

- **Sirkülasyon Pompaları**

Soğutma sisteminde kullanılan kule pompaları santrifüj, diğerleri ıslak rotorlu in-line tip olup kapasiteleri aşağıdaki tabloda verilmiştir;

Çizelge 7.12 Soğutma sistemi sirkülasyon pompaları teknik bilgileri

Pompa Adı	Pompa Kodu	Tip	Debi (m/h)	Basınç (kPa)
Kule Sirkülasyon Pompası	P(S)-01A/1B	NP 125-250-M4/18.5	182	218
Kule Sirkülasyon Pompası	P(S)-01B/1B	NP 125-250-M4/18.5	182	218
Kule Sirkülasyon Pompası	P(S)-01C/1B	NP 125-250-M4/18.5	182	218
AHU Sirkülasyon Pompası	P(S)-02A/1B	IPn 100/250-5,5/4	84,3	130
AHU Sirkülasyon Pompası	P(S)-02B/1B	IPn 100/250-5,5/4	84,3	130
AHU Sirkülasyon Pompası	P(S)-02C/1B	IPn 100/250-5,5/4	84,3	130
FCU Sirkülasyon Pompası	P(S)-03A/1B	IPn 100/250-5,5/4	83,9	165
FCU Sirkülasyon Pompası	P(S)-03B/1B	İPn 100/250-5,5/4	83,9	165
FCU Sirkülasyon Pompası	P(S)-03C/1B	IPn 100/250-5,5/4	83,9	165
Chiller Sirkülasyon Pompası	P(S)-04A/1B	IPn 125/200-4/4	112	61
Chiller Sirkülasyon Pompası	P(S)-04B/1B	IPn 125/200-4/4	112	61
Chiller Sirkülasyon Pompası	P(S)-04C/1B	IPn 125/200-4/4	112	61
Hross Sirkülasyon Pompası	P(S)-05A/1B	IPn 80/125-3/2	25	150
Hross Sirkülasyon Pompası	P(S)-05B/1B	IPn 80/125-3/2	25	150

AHU ve FCU hatlarında kullanılan pompaları frekans konvertörlüdür. Pompalarda güç kontrolü esas itibariyle gerilim frekansının değiştirilmesiyle gerçekleştirilen pompanın devir hızı kontrolüdür. Pompanın işletim parametrelerinden debi “Q”, basma yüksekliği “H (ΔP)” ve pompanın elektrik şebekesinden çektiği güç “P”, pompanın devir hızına “n” direkt olarak bağımlıdır. Kontrol pompalara ait otomasyon panosu ile sağlanmaktadır. Pano bünyesine frekans konvertör ünitesi entegre edilmiştir. Konverter ünitesi sistemdeki basınç farkını, (diferans) gidiş ve dönüş hatları arasına monte edilmiş fark basınç cihazları ile algılar.

Kule ve chiller pompalarının giriş ve çıkışları arasına sistemin emniyeti açısından her bir pompaya birer adet diferansiyel basınç sensörü monte edilmiştir.

- **Hassas Klima Cihazı**

A Blok 1. katta bulunan bilgi işlem odaları ve B Blok 1. bodrum da bulunan UPS odalarının soğutma ihtiyacı hassas kontrollü klima cihazları ile sağlanmıştır. Cihazlar ile soğutma ve nem kontrolü yapılmaktadır.

6.2.4 Sıhhi Tesisat Sistemi

Binanın 2.Bodrum katında bulunan mekanik odada binaya hizmet edebilecek 100 m³ kapasitede bir su deposu bulunmaktadır (70 m³ bölümü siyah saçtan imal ve yangın sistemi için, 30 m³ bölüm paslanmaz saçtan imal ve kullanma suyu için). Su deposundan önce kullanılan iki adet flaş filtre ile şebeke suyu içindeki partiküller 80 mikrona kadar tutulmuş olur. Su deposuna bağlanan hidrofor vasıtasıyla A&B Bloklar ve bodrum katlarda bulunan ıslak hacimlere kullanma suyu gönderilir. Ana dağıtım kollektöründen ayrıca kum filtresi ve su yumuşatma gruplarına giden hat ile sistemin yumuşak su ihtiyacı karşılanır. Sistemde boyler, kule, otomatik su takviye cihazları ve mutfak yumuşak su ile beslenmektedir. Sistemde soyunma duşları haricinde sıcak su yoktur.

- **Kullanma Suyu Hidroforu (HDR-01/2B)**

Kullanma suyu deposundan emilen su sisteme paralel bağlı 3 pompa ve basınç tankından oluşan hidrofor vasıtasıyla ana dağıtım kollektörüne basılır. Ana dağıtım kollektörü üzerinde bulunan zonlar şunlardır;

- A Blok ıslak Hacimler Besleme
- Bodrum Katlar & Duşlar Besleme
- B Blok Islak Hacimler Besleme
- Kum filtresi & Su yumuşatma Grubu Besleme
- Yedek Ağız

Hidrofor frekans konvertörlü olup 2 asıl + 1 yedek olarak seçilmiştir. Böylece sistemdeki su kullanım şartlarına otomatik uyumlu değişken debi kontrollü işletim sayesinde şok oluşmaz; debi su kullanım şartlarına uygun olarak kademesiz ayarlanarak önemli ölçüde elektrik tasarrufu sağlanır ve pompanın aşınması gecikir. Ayarlanan tesisat basıncını sabit tutacak şekilde pompalar sıra kontrollü devreye girerler. İşletim süresi pompalar arasında eşit olarak paylaşılır. Elektrik şebekesindeki aşırı voltaj dalgalanmaları veya frekans konvertörü cihazının olası bir arızası durumunda hidrofor sabit debili olarak çalışmaya devam eder. Sistemde harcamanın azalması ile paralel olarak frekans konvertörünün devride azalır. Tüketimin sıfır olması durumunda hidrofor devri 20 Hz e kadar düşürür ve 30 sn çalışmadan sonra durur.

- **Kum Filtresi (KF-01/2B)**

Ana dağıtım kolektöründen çıkan hat ilk olarak 2. bodrumda bulunan çok katmanlı, zaman kontrollü ters yıkamalı kum filtresine bağlanır. Kum filtresinin teknik özellikleri aşağıdaki listede verilmiştir;

Çizelge 7.13 Kum filtresi teknik bilgileri

Debi	5mJ/h
Filtre Kesit Hızı	30 m/h
Debi (ters yıkama)	5,7 mJ/h
İşletme Basıncı	4-9 bar
Basınç Kaybı	0,8 bar
Filtrasyon Hassasiyeti	>20 mikron
Ters Yıkama Süresi	15-20 dakika
Tank Malzemesi	Fiberglass takviyeli polipropilen
Medya	%50 Antrasit, %25 Kum , %25 Dereceli Çakıl (3 tip)

- **Su Yumuşatma Grubu (SY-01&02/2B)**

Kum filtresinden çıkan hat tandem olarak seçilmiş olan su yumuşatma grubuna bağlanır. Su sertliğini oluşturan Ca ve Mg iyonları yumuşatma cihazı içindeki reçine sayesinde tutulur. Zamanla iyon tutma reçinenin bu özelliğini yenilemesi için ise reçine tuzlu ile ters yıkama yaparak bu iyonları tuza aktararak yenilenir. Cihazın geri yıkaması esnasında kesintisiz çalışabilmesi için tandem olarak ikiz gövdeli seçilmiştir. Bir gövde çalışırken diğer gövde kendini rejenerasyona alır. Rejenerasyon bittiğinde servise hazır duruma gelir. Rejenerasyon esnasında reçine tuz kabından alınan tuzlu su ile yıkanır. Kontrol mekanizması debi kontrollüdür.

Çizelge 7.14 Su yumuşatma cihazı teknik bilgileri

Debi	5 mJ/h
Giriş Sertliği	17 °F
Çıkış Sertliği	0°F
Filtre Kesit Hızı	58 m/h
İşletme Basıncı	4-9 bar
Basınç Kaybı	1,03 bar
Basınç Kaybı (Ters Yıkama)	2 bar
Ters Yıkama Süresi	164 dakika
Rejenerasyon Peryodu	25 nV*
Rejenerasyon Sayısı	4 kere/gün
Kullanılan Rejerant	Kaya tuzu
Tank Malzemesi	Fiberglass takviyeli polipropilen
Medya	Reçine + Çakıl
Tuz Tankı Malzemesi	Polietilen

- **Boylar (BY-01&02/2B)**

Binanın sıcak su ihtiyacı 2. bodrumda bulunan 400 t kapasiteli 2 adet boyler ile sağlanmaktadır. Boyler içinde su ile temas eden yüzeyler termoglasür (çift kat cam) teknolojisi ile kaplanmıştır. Yüzey mikro düzeyde girintisiz, çöküntüsüz olduğu için bakteri üremesine uygun ortam oluşmaz. Serpantin en alt noktaya kadar inerek homojen bir sıcaklık dağılımı sağlar. Boyler etrafında 9 cm. poliüretan yalıtım vardır. Boyler yumuşak su kolektöründen beslenmektedir. Boylere ait teknik özellikler aşağıdaki listede verilmiştir.

Çizelge 7.15 Boyler teknik bilgileri

Debi	2105 l/h
Hacim	400 I
Su Giriş Sıcaklığı (Dizayn)	10 °C
Su Çıkış Sıcaklığı	45 °C
Primer Devre Debisi	6 m3/h
Serpantin Direnci	340 mbar

- **Kullanma Sıcak Suyu Sirkülasyon Pompası (P(SH)-01AB/2B)**

Sistemde bulunan sıcak suyun tüketim olmadığı taktirde borularda soğumasını engellemek için devredeki su devamlı olarak sirküle ettirilir. Bu amaçla 2. bodrumda P(SH)-01A&B/2B pompaları tesis edilmiştir.

Çizelge 7.16 Kullanma sıcak suyu sirkülasyon pompaları teknik bilgileri

Pompa Adı	Pompa Kodu	Tip	Debi (m ³ /h)	Basınç (kPa)
Kullanma Sıcak Suyu Sirkülasyon Pompası	P(SH)-01A/2B	TOP-Z 30	2,52	30
Kullanma Sıcak Suyu Sirkülasyon Pompası	P(SH)-02A/2B	TOP-Z 30	2,52	30

6.2.5 Yangın Tesisatı

Tesiste mahallerin özelliklerine, yönetmeliklere ve mimariye göre garaj haricinde otomatik söndürme sistemleri düşünülmemiştir. Katlarda bina içinde yangın dolapları ile yangına müdahale edilecektir, her yangın dolabında 1 adet 6 kg CO₂ yangın tüpü yer almaktadır. 2. bodrumda bulunan yakıt tankı yanında ise 2 adet 30 kg CO₂ yangın tüpü bulunmaktadır. Katlarda ve mekanik oda çıkışlarında hava kanallarına yangın damperleri monte edilmiştir. Damperin kapanması halinde yangın paneline alarm vermektedir. Tüm yangın damperlerine tavanda müdahale kapakları bırakılmıştır.

Sistemi beslemek için 2.Bodrum katta 70 m³ bölümü yangın söndürme sistemine ayrılmış bir su deposu bulunmaktadır. Yangın deposunun yanında yer alan 30 m³ hacmindeki paslanmaz kullanma suyu tankı ile yangın deposu DN100 bir hat ile birbirine bağlıdır. Sistemde 1 asıl + 1 yedek ana yangın pompası ile beraber sistemdeki basınç dalgalanmalarını karşılayacak bir de jokey pompa yer alır. Sistemde aşırı basınç yükselmesine karşı pompa basma hattı ve depo arasına bir pressure relief valf monte edilmiştir. Garajda kuru sistem otomatik yangın söndürme sistemi (sprinkler) uygulanmıştır.

Garaj bölümünde donma riski olması sebebiyle sistemde HK-01/2B kompresörü ile sağlanan basınçlı hava bulunmaktadır.

Yangın halinde sistemde bulunan suyun yeterli olmaması durumunda itfaiyenin ana yangın kolektörüne su takviyesini sağlamak amacıyla bina arka cephesinde 2 adet itfaiye bağlantı ağzı bulunmaktadır.

• Yangın Tüpleri

Binada bulunan 16 adet yangın dolabının içinde birer adet 6 kg CO₂ yangın tüpü ve 2. bodrumda bulunan yakıt tankının yanında ise 2 adet 30 kg arabalı CO₂ yangın tüpü bulunmaktadır.

- **Hava Kompresörü HK-01/2B**

Don tehlikesine karşı kuru sistem olarak tasarlanan garaj söndürme sistemindeki basınçlı hava 2. bodrum mekanik odada bulunan hava kompresörü ile sağlanır. Kompresör yağsız ve ses yalıtımlıdır. 4 barda yaklaşık 10,6 m³/h hava vermektedir.

- **Sprinkler Sistemi**

Sprinkler sisteminin tüm boru donanımı sürekli olarak kompresörden sağlanan hava ile basınç altında tutulmaktadır. Sistem basıncının herhangi bir şekilde düşmesi durumunda jokey pompa sistemden basınç düştü bilgisini alarak su takviyesi yapmakta ve sistem basıncını sağlamaktadır. Sprinkler sisteminin servis verdiği alanlardan herhangi bir alanda yangın çıkması durumunda yangın çıkan bölgede oluşan sıcaklığın etkisi ile sprinkler nozzle ucundaki sıcaklığa duyarlı (68°C) bulb patlar. Bulb'ın patlaması sonucu ana hatta bulunan hava basıncı düşer, kuru alarm vanasındaki hava tarafı basıncı su tarafındaki basıncı yeneemediği an hatta su basılmaya başlanır ve sprinkler nozzleden yangın bölgesine su püskürmeye başlar. Sistemde bulunan suyun yangın bölgesine boşalmaya başlamasıyla; kolektörde basınç düşer, basınç düşmesi sonucu önce jokey pompa basınç azalmasına bağlı olarak daha sonrada sprinkler pompası sistemin su ihtiyacını karşılamak üzere devreye girer. Yangın çıkan bölgeye servis veren kolondaki kuru alarm vanası aktive olur ve gongu çalmaya başlar. Yangın çıkan bölgeye servis sağlayan boru üzerine montajlı olan flow-switch kontakları su akışı nedeniyle konum değiştirecek ve yangın algılama sistemine yangın çıktı bilgisini verecektir. Yangın Algılama ve İhbar Sistemi Bina Otomasyon Sistemine yangın çıktı bilgisini verir. Bu bilginin gelmesi ile birlikte Bina Otomasyon Sistemi ve Yangın Algılama ve İhbar Sistemi beraberce yangın senaryosunu uygular.

6.3 Örnek Bina İçin Tasarruf Analizi

6.3.1 Elektrik Enerjisinden Tasarruf Analizi

Otomasyon tesisatının içeriğinde bulunan frekans konvertör cihazı kullanımı elektrik tasarrufunda en önemli role sahiptir. Pompa ve santrallerin fanlarının kontrolünde kullanılan frekans konvertörü ile sağlanacak avantajlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- İşletmelerde önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlar.
- Tesisatta kullanılan pompa, vana, cihaz ve diğer aksamın kullanım ömrü uzar ve işletme-bakım giderleri azalır.
- Pompaların durma-kalkma veya ani vana kapanmaları gibi durumlarda ortaya çıkabilen

basınç şokları oluşmaz.

- Pompaların yanlış seçilmiş olması ve işletmeye alma sırasında ortaya çıkan debi ve basma yüksekliği uyumsuzlukları ve bunun neticesinde oluşan termik atması, motor yanması, aşırı ısınma, gürültülü çalışma, sık sık arıza yapma gibi problemler önlenir.
- %50' ye varan elektrik tasarrufu ile kömür ve petrol bazlı yakıt kullanan elektrik üretim santrallerinin çevreyi ve atmosferi kirletmesi engellenir.
- Frekans konvertörlü pompa sistemlerinin ilk yatırım maliyeti, sabit debili pompa sistemlerine nazaran iki kat veya biraz daha yüksektir. Ancak işletmede gerçekleşen enerji tasarrufu ile sistem kendini 2-3 yıl gibi sürede tamamen amorti edebilmektedir.

Örnek binada kullanılan pompaların ve klima santrallerinin frekans konvertörlü olması durumunda elektrik tasarrufunun incelenmesi:

- Mevcut duruma göre kış çalışmasında;

Binadaki MCC panoları toplam elektrik gücü: 293,94 KW

Isıtma kazanı-1 elektrik gücü: 1,4 KW

Isıtma kazanı-2 elektrik gücü: 1,4 KW

Fan-coil cihazları toplam elektrik gücü: 300,4 kWh

Kış konumunda mekanik cihazların harcadığı saatteki toplam elektrik gücü: 597,14 kWh

Sistemin 12 saat çalıştığı kabul edilirse ve diversite faktörü de % 80 alınırsa;

$$597.14 \text{ kWh} \times 12 \text{ saat} \times 0.80 = 5,732.54 \text{ kW/gün bulunur.} \quad (9.1)$$

Mekanik tesisat için;

1kW elektrik bedeli: 0,315 TL/kWh = 0,2 \$/kW

Binanın kullandığı 1 günlük toplam elektrik bedeli;

$$0,2 \text{ $/kW} \times 5,732.54 \text{ kW/gün} = 1,146.5 \text{ $/gün} \quad (9.2)$$

Binanın kullandığı 1 yıllık toplam elektrik bedeli;

$$1,146.5 \text{ $/gün} \times 365 \text{ gün} = 418.476 \text{ $/yıl olarak hesaplanabilir.} \quad (9.3)$$

Yukarıdaki hesaplamalarda sistemde frekans konvertörlü cihaz kullanılmadığı varsayılmıştır.

- Sistemde frekans konvertörlü cihaz kullanıldığı durumda ise kış çalışmasında;

Binadaki MCC panoları toplam elektrik gücü: 282 kWh

Isıtma kazanı-1 elektrik gücü: 1,4 kWh

Isıtma kazanı-2 elektrik gücü: 1,4 kWh

Fan-coil cihazları toplam elektrik gücü: 300,4 kWh

Kış konumunda mekanik cihazların harcadığı saatteki toplam elektrik gücü: 585,2 kWh

Sistemin 12 saat çalıştığı kabul edilirse ve diversite faktörü de % 80 alınırsa;

$$585,2 \text{ kW} \times 12 \text{ saat} \times 0,80 = 5.617,92 \text{ kW/gün bulunur.} \quad (9.4)$$

Mekanik tesisat için;

2009 yılı elektrik birim fiyatı: 0,2 \$/kWh

Binanın kullandığı 1 günlük toplam elektrik bedeli;

$$0,2 \text{ $/kWh} \times 5.617,92 \text{ kW/gün} = 1.123,6 \text{ $/gün} \quad (9.5)$$

Binanın kullandığı 1 yıllık toplam elektrik bedeli;

$$1.123,6 \text{ $/gün} \times 365 \text{ gün} = 410.108 \text{ $/yıl olarak hesaplanabilir.} \quad (9.6)$$

İki durum arasında oluşan fark 6 ay için (kış çalışması) : 8.368 \$

Sonuç olarak sadece kullanılacak olan frekans invertörü sayesinde % 2' lik bir elektrik tasarrufu sağlandığı görülmektedir.

6.3.2 Yakıt Maliyetinden Tasarruf Analizi

Mekanik tesisat projesi yapılırken, İstanbul için kış şartlarında dış hava sıcaklık değeri -3 °C olarak kabul edilir ve ısı kaybı ile klima santralleri serpantin kapasite hesapları kış konumunda sıcaklığın her zaman -3 °C olacağı varsayılarak yapılır. Ancak gerçekte yılın sadece birkaç saati bu sıcaklık değerinde geçmekte, geri kalan sürelerde sistem daha yüksek dış hava sıcaklıklarında ve daha düşük kapasitelerde çalışmak durumunda kalmaktadır. Düşük seviyelerde ısıtma sisteminin gücünü de otomatik olarak kendiliğinden düşürmek ve sistemin kendi kendine çalışmasını sağlamak otomatik kontrol cihaz ve sistemlerinin görevidir.

Mart ayında ölçülen dış hava sıcaklığına göre ve tasarım sıcaklığına göre oluşacak enerji kazancı aşağıda hesaplanmıştır.

-3 °C Dış Hava Sıcaklığına Göre Isı Yükü Kapasite Hesabı :

Radyatör Devresi Toplam Isı Yükü : 72,42 kW

Klima Santralleri Devresi Toplam Isı Yükü : 591,92 kW

Fan-coil Devresi Toplam Isı Yüğü : 383,49 kW

Toplam Isı Yüğü : 1.047,83 kW

olarak binanın toplam ısı ihtiyacı mekanik tesisat projesi aşamasında hesaplanmıştır.

01/01/2009 Günü 08:00' da Ortalama 4,2 °C Dış Hava Sıcaklığına Göre Radyatör Cihazları Isı Yüğü Hesabı :

Toplam bina ısı kaybı -3 °C dış hava sıcaklığına göre 72,42 kW hesaplanmıştır.

$$Q_{ik} = k \times A \times \Delta t \text{ ise,} \quad (9.7)$$

$$72.42 = k \times A \times (22 - (-3)) \quad (9.8)$$

$$k \times A = 2,8968 \text{ yaklaşık olarak hesaplanabilir.} \quad (9.9)$$

Dış hava sıcaklığı 4,2 °C olduğunda;

$$Q_{ik} = 2,8968 \times (22 - 4,2) \quad (9.10)$$

$$Q_{ik} = 51,56 \text{ kW} \quad (9.11)$$

olarak hesaplanabilir.

Bu yöntem ile 2009 yılındaki saatlik ortalama sıcaklık ve nem değerlerine göre hesaplanmış olup tüm yıl boyunca radyatör ile sağlanan ısıtma yükü yaklaşık;

Radyatör Devresi Toplam Isı Yüğü : 25.965 kW

olarak hesaplanmıştır.

01/01/2009 08:00 İçin Örnek Klima Santralleri Isıtma Serpantinleri Kapasite Hesabı :

- AHU-01 Kafeterya Klima Santrali (Karışım Havalı)

$$Q_{is} = m \times (h_{üfleme} - h_{karışım}) / 3600 \quad (\text{kW}) \quad (9.12)$$

$$m = V \times \rho \quad (\text{kg/h}) \quad (9.13)$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

Dış hava özellikleri:

$$V_{taze\ hava} = 5.256 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_{dış} = 4,2 \text{ °C}$$

$$\phi_{dış} = 0,735$$

$$W_{dış} = 0,0038 \text{ gr sb./kg kh.}$$

$$m_{dış} = 5.256 \times 1,2$$

$$m_{dış} = 6.307,2 \text{ kg/h}$$

Dönüş havası özellikleri:

$$V_{dönüş} = 6.251 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_{dönüş} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\phi_{dönüş} = 0,35$$

$$W_{dönüş} = 0,0054 \text{ gr sb./kg kh.}$$

$$m_{dönüş} = 6.251 \times 1,2$$

$$m_{dönüş} = 7.501,2 \text{ kg/h}$$

Karışım havası özellikleri:

$$V_{karışım} = 11.507 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_{karışım} = 10,04 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$m_{karışım} = 11.507 \times 1,2$$

$$m_{karışım} = 13.808,4 \text{ kg/h}$$

Isıtma bataryası çıkışındaki havanın özellikleri:

$$T_{üfleme} = 24,11 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\phi_{üfleme} = 0,50$$

$$h_{üfleme} = 51,62 \text{ kJ/kg}$$

$$\frac{W_{dış} - W_{karışım}}{W_{karışım} - W_{iç}} = \frac{m_{iç}}{m_{dış}} \quad (9.14)$$

$$W_{karışım} = 0,0047 \text{ gr sb./kg kh.}$$

Karışım havasının entalpisi karışım havası özgül nem ve sıcaklığı ile psikometrik diyagramdan okunursa;

$$h_{karışım} = 21,94 \text{ kJ/kg}$$

Buradan,

$$Q_{is} = 13.808,4 \times (51.62 - 21,94) / 3600 \quad (\text{kW})$$

$$Q_{is} = 113,8425 \text{ kW}$$

- AHU-04 1. Bodrum Kat Ofisler Klima Santrali (%100 Taze Havalı)

$$Q_{is} = m \times (h_{\text{üfleme}} - h_{\text{dış}}) / 3600 \quad (\text{kW}) \quad (9.15)$$

$$m = V \times \rho \quad (\text{kg/h}) \quad (9.16)$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$$

Dış hava özellikleri:

$$V_{\text{taze hava}} = 10.349 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_{\text{dış}} = 4,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\phi_{\text{dış}} = 0,735$$

$$h_{\text{dış}} = 13,743 \text{ kJ/kg}$$

$$m_{\text{dış}} = 10.349 \times 1,2$$

$$m_{\text{dış}} = 12.418,8 \text{ kg/h}$$

Isıtma bataryası çıkışındaki havanın özellikleri:

$$T_{\text{üfleme}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\phi_{\text{üfleme}} = 0,50$$

$$h_{\text{üfleme}} = 38,56 \text{ kJ/kg}$$

$$Q_{is} = 12.418,8 \times (38,56 - 13,743) / 3600 \quad (\text{kW})$$

$$Q_{is} = 85,61 \text{ kW}$$

AHU-01, 02 ve 03 karışım havalı diğer tüm santraller %100 taze havalı santrallerdir. Yani AHU-01, 02 ve 03 ısı yükleri ilk örnekteki hesap yöntemi ile diğer santrallerin ısı yükleri ise ikinci örnekteki yöntem ile hesaplanmıştır. Hesaplar ekteki çizelgelerde verilmiştir.

Sonuç olarak binada bulunan tüm santrallerin 2009 yılındaki saatlik ortalama sıcaklık ve nem değerlerine göre ısıtma yükleri;

$$Q_{is} = 860.719,7 \text{ kW}$$

olarak hesaplanmıştır. AHU-05, 06, 07 ve 11 no' lu santrallerden çıkan şartlandırılmış hava

fan-coilleri beslediğinden hesaplanan yüklere fan-coil yükleri de dahildir.

Klima Santralleri +Fan-coiller Toplam Isı Yüğü: 860.719,7 kW

Toplam Isı Yüğü: 886.684,7 kW

Çizelge 6.1 A/B Blok klima santralleri 2009 yılı ısıtma yükleri

KLİMA SANTRALİ	AHU-01	AHU-02	AHU-03	AHU-04	AHU-05	AHU-06	AHU-07	AHU-08	AHU-09	AHU-10	AHU-11
OCAK	35.454,6	17.084,6	17.912,2	19.745,3	37.207,1	8.739,5	42.394,4	5.960,1	9.086,0	6.033,7	3.310,5
ŞUBAT	31.808,1	15.364,8	16.086,4	17.942,9	33.846,0	7.950,0	38.404,4	5.444,6	8.266,7	5.489,6	3.011,5
MART	33.638,1	16.253,5	17.012,3	17.119,5	31.350,6	7.363,9	35.721,4	4.432,6	7.617,4	5.058,5	2.789,4
NİSAN	22.255,2	10.255,0	11.290,9	8.040,0	12.628,2	2.966,2	14.388,8	395,8	2.977,2	1.977,1	1.123,6
MAYIS	2.393,5	1.197,7	1.225,0	423,0	242,7	57,0	276,6	-	35,8	23,8	21,6
HAZİRAN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TEMMUZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AĞUSTOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EYLÜL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EKİM	3.244,1	1.890,7	1.661,4	642,2	490,3	115,2	558,6	13,31	89,3	59,3	43,6
KASIM	22.833,2	12.117,7	11.658,5	5.295,4	5.408,8	1.270,5	6.162,9	453,57	1.127,7	748,8	481,3
ARALIK	29.054,8	14.216,0	10.224,3	12.099,9	20.285,8	4.764,9	23.113,9	1.627,5	4.847,5	3.219,0	1.804,9
TOPLAM	180.681,5	88.379,9	87.070,9	81.308,3	141.459,6	33.227,2	161.020,9	18.327,5	34.047,6	22.609,8	12.586,5
GENEL TOPLAM	860719.70										
ISITMA KAPASİTESİ (KW)											

6.3.2.1 Yakıt Maliyeti Hesabı Ve Karşılaştırma

Yakıt maliyeti hesap adımları aşağıdaki gibidir:

- **Yıllık Brüt Isı İhtiyacı**

Yıllık yakıt ihtiyacı kazan ve sistem verimleri nedeni ile yıllık ısı ihtiyacından fazla olacaktır.

Yıllık brüt ısı ihtiyacı,

$$Q'_a = Q_a / (n_k \times n_b \times n_v) \text{ (kg/yıl veya m}^3\text{/yıl)} \quad (9.17)$$

şeklinde ifade edilir.

n_k = Kazan anma ısı verimi

n_v = Dağıtım sistemi ısı kayıpları olup yalıtım kalitesine göre 0,94÷0,98 arasında alınabilir.

n_b = Durma kayıplarıdır. Durma sırasında sirkülasyon nedeni ile soğuk hava kazanda ısıtılarak bacadan dışarı atılır. Bu kayıp,

$$n_b = 1 / \left(\left[\left(\frac{b}{b_k} - 1 \right) \times q \right] + 1 \right) \quad (9.18)$$

şeklinde tanımlanır. Burada,

q = Durma sırasındaki ısı kaybı yüzdesi

Büyük modern kazanlarda %1-2

Modern küçük kazanlarda %2-3

Boyerli kazanlarda %3-4

Kötü durumdaki eski kazanlarda %6-8

b = Isıtma mevsimi boyunca kazanın çalıştırıldığı süre

Isıtma mevsimi 250 gün ise ve kazan 24 saat çalıştırılıyorsa,

$$b = 250 \times 24 = 6000 \text{ saat} \quad (9.19)$$

$$b_k = (b \times Q_n) / (n_v \times Q_k) \text{ (saat)} \quad (9.20)$$

b_k = Kazanın yıl boyunca fiilen çalıştığı zaman

Pratik olması açısından bazı kazan tipleri için $n_a = n_k \times n_b$ değeri Tablo olarak hazırlanmıştır.

Burada Q_k kazanın anma gücü, Q_n sistemin anma ısı kaybıdır.

- **Yıllık Yakıt İhtiyacı**

Yıllık yakıt ihtiyacı ise,

$$B_a = Q'_a / H_u \quad (9.21)$$

şeklinde ifade edilmekte olup H_u yakıtın alt ısı değeri.

- **Yıllık Yakıt Maliyeti**

Yıllık yakıt maliyeti,

$$K_2 = B_a / P \text{ (TL/yıl)} \quad (9.22)$$

şeklinde hesaplanır. Burada P kg veya m^3 başına yakıt fiyatıdır.

6.3.2.2 -3 °C Dış Hava Sıcaklığına Göre Yıllık Yakıt Maliyeti Hesabı:

- **Yıllık Isı İhtiyacı**

$$Q_a = b_v \times Q_n \text{ (kwh/yıl veya kcal/yıl)}$$

$$b_v = f \times 24G / \Delta t_{\max} \text{ (saat/yıl)}$$

$$f = f_0 \times f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 \times f_5 \times f_6 \times f_7 \times f_8 \times f_9 \times f_{10} \text{ olduğundan,}$$

$$f_0 = 1,07$$

f_1 = Güneşten ve iç kazançlardan oluşan ısı kazançları faktörü olup 0,78 alınabilir.

f_2 = Enfiltrasyon eş zaman faktörü olup 1 alınabilir.

f_3 = Isıtıcıların verimliliği ile ilgili faktör olup 0,85-1 arındadır. $f_3 = 0,85$ alınabilir.

f_4 = Kısmen ısınan odaların etkisi olup 0,70-0,95 arındadır. $f_4 = 0,95$ alınabilir.

f_5 = Oda sıcaklığının hesap değerine göre değiştirilmesi ile ilgili faktördür. 3 °C azaltma için

$f_5 = 0,80$, 3 °C arttırma için $f_5 = 1,20$ ' dir. Sıcaklığın değişmeyeceğini kabul ederek $f_5 = 1$ alınabilir.

f_6 = Isı izolasyonunun etkisi olup 0,9-1,0 arındadır. $f_6 = 1$ alınabilir.

f_7 = Otomatik kontrol sisteminin verimliliği ile ilgili faktör dür.

Orta kalite kontrol için $f_7 = 1,05-1,15$

İyi bir sistem kontrolü için $f_7 = 0,8-0,85$

f_8 = Kazan duman yüzeylerinin kirlenme faktörüdür.

Kömür için $f_8 = 1,40$

Sıvı yakıt için $f_8 = 1,20$

Doğalgaz için $f_8 = 1,00$

f_9 = Kullanma zamanı faktörü olup 0,87 alınabilir.

f_{10} = Kireçlenme faktörüdür.

Özel önlem alınmış kazanlarda $f_{10} = 1,00$

Normal kazanlarda $f_{10} = 1,10$

$f = 1,07 \times 0,78 \times 1 \times 0,85 \times 0,95 \times 1 \times 1 \times 1,05 \times 1 \times 0,87 \times 1$

$f \approx 0,62$

$G = 1.691$ alınabilir. (Meteoroloji yıllık toplam derece gün değeri)

İç ortam $21\text{ }^\circ\text{C}$ ve dış ortam sıcaklığı $-3\text{ }^\circ\text{C}$ ise , $\Delta t_{\max} = 25\text{ }^\circ\text{C}$

$b_v = 0,62 \times 24 \times 1691/25 = 1.007$ saat/yıl

$Q_n = 1.047,83$ kW olarak hesaplanmıştır.

$Q_a = 1.007 \times 1047,83 = 1.055.165$ kW/yıl = $907.283.625$ kcal/yıl

olarak hesaplanır.

- **Yıllık Brüt Isı İhtiyacı**

$$Q'_a = Q_a / n_k \times n_b \times n_v = Q_a / (n_a \times n_v)$$

$n_a = 0,88$

$n_v = 0,95$ ise,

$$Q'_a = 907.283.625 / (0,88 \times 0,95) = 1.085.267,494 \text{ kcal/yıl}$$

- **Yıllık Yakıt İhtiyacı**

$$B_a = Q'_a / H_u$$

$$B_a = 1.085.267,494 / 8.250 = 131,548 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

olarak hesaplanır.

- **Yıllık Yakıt Maliyeti**

$$K_2 = B_a / P \text{ (TL/yıl)}$$

2009 yılı doğalgaz birim fiyatı: $0,64$ \$/m³

$$K_2 = 131.548 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 0,64 \text{ } \$/\text{m}^3 = 84.191 \text{ } \$/\text{yıl}$$

6.3.2.3 2009 Yılında Saatlik Ortalama Dış Hava Sıcaklığına Göre Yıllık Yakıt Maliyeti Hesabı:

- **Yıllık Brüt Isı İhtiyacı**

$$Q'_a = Q_a / n_k \times n_b \times n_v = Q_a / (n_a \times n_v)$$

$$n_a = 0,88$$

$$n_v = 0,95 \text{ ise,}$$

$$Q'_a = 886.684,7 / (0,88 \times 0,95) = 1.060.627,6 \text{ kW/yıl} = 912.139.736 \text{ kcal/yıl}$$

- **Yıllık Yakıt İhtiyacı**

$$B_a = Q'_a / H_u$$

$$B_a = 912.139.736 / 8.250 = 110.562,39 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

olarak hesaplanır.

- **Yıllık Yakıt Maliyeti**

$$K_2 = B_a / P \text{ (TL/yıl)}$$

Doğalgaz birim fiyatı: 0,64 \$/m³

$$K_2 = 110.562,39 \text{ m}^3/\text{yıl} \times 0,64 \text{ \$/m}^3 = 70.760 \text{ \$/yıl}$$

6.3.2.4 Yakıt Maliyeti Karşılaştırma

İki farklı dış hava sıcaklığı için yapılan hesaplar neticesinde arada oluşan yakıt maliyeti farkının 13.431 \$/yıl olduğu görülmüştür.

Yıllık kazanç yaklaşık % 16' dır.

Binada bulunan AHU-01, AHU-02 ve AHU-03 ısı geri kazanımlı seçilmemiş olsa idi aradaki fark daha da artacaktı.

6.3.3 Geri Ödeme Süresi Hesabı

Geri ödeme süresi, bir yatırımın sağlayacağı net nakit girişlerinin yatırım tutarına eşitlendiği, yıl, ay ve gün olarak hesaplanan süre olup yatırım projelerinin değerlendirilmesinde kullanılan bir ölçüttür. Bu hesap ile fazladan yapılacak yatırımın, geri alınabileceği süre hesaplanabilir.

Bugünkü değer yönteminde yatırımın her yıl sağlayacağı nakit girişleri önceden tespit edilen

bir (i) iskonto oranına göre, bugüne indirgenerek toplanır. Enerji verimliliğinden elde edilecek tasarruflar nakit girişi olarak kabul edilir. İşletme bakım, işçilik gibi maliyetler nakit çıkışıdır. Eğer yatırım ömrü sonunda, yapılan yatırımı hurda olarak nakite çevirebiliyorsak bu bedel de nakit girişi olacaktır. Bu indirgenmiş fayda toplamı, masraf tutarından büyükse proje kabul, küçükse proje red edilir.

$$\sum_{m=m+1} \frac{F_n}{(i+1)^n} > \sum_{n=0}^m \frac{M_n}{(i+1)^n} \quad (9.23)$$

Burada;

i = İskonto oranı

n = Yatırımın ekonomik ömrü

F = Fayda tutarı

M = Maliyet tutarı

olarak ifade edilir.

Burada toplam fayda, her dönem sonunda elde edilen kazanç ve yatırımın ekonomik ömrü sonunda varsa hurda değerinin bugünkü değer karşılığında toplamıdır.

Her dönem sonunda elde edilen kazancın bugünkü değeri “a” miktardaki para için;

$$P = a \times \frac{(1+i)^n - 1}{(1+i)^n \times i} \quad (9.24)$$

olarak ifade edilir.

Yatırımın ekonomik ömrü sonunda elde edilecek “S” tutarındaki kazancın bugünkü değeri;

$$P = S \times \frac{1}{(1+i)^n} \quad (9.25)$$

olarak ifade edilir.

Örnek binada yapılacak olan otomatik kontrol tesisat maliyeti, yatırım maliyetini oluşturmaktadır. Bina için harcanan bu yatırım, işletme maliyetinde oluşacak fark ile amorti edilecek ve daha sonra kara geçilecektir.

Örnek binanın otomasyonlu ve otomasyonsuz durumdaki işletme maliyetleri yukarıda hesaplanmıştı.

$$\text{İşletme Maliyeti} = \text{Yıllık Yakıt Masrafı} + \text{Yıllık Elektrik Masrafı} \quad (9.26)$$

Çizelge 6.2 Masraf ve maliyet tablosu

	Yıllık Yakıt Masrafı (\$)	Yıllık Elektrik Masrafı (\$)	Yıllık İşletme Maliyeti (\$/yıl)
Otomasyonsuz durum	84.191	418.476	502.667
Otomasyonlu durum	70.760	410.108	480.868

Yatırım maliyeti (otomasyon tesisatı keşfi), malzeme bedeli ile işçilik bedelinin toplamı olarak hazırlanmıştır.

Tüm hesaplar neticesinde 15 yıllık faydalı ömrü olan yatırımın maliyeti 165.984,84 \$, işletme maliyetlerinden oluşacak yıllık tasarruf 21.799 \$, dolar bazlı yıllık faiz oranı % 3,5 olması durumunda geri ödeme süresi net bugünkü değer yöntemine göre aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi yatırım kendini 9. yılda amorti etmiş ve kara geçirmeye başlamıştır.

7. SONUÇ

Bu araştırmada bir ticari binanın HVAC sistemi ele alınmıştır. Amaç, sistem kış konumunda çalışırken yapılabilecek enerji tasarrufunu belirlemektir.

Öncelikle mekanik sistem ekipmanlarında frekans konvertörü kullanılması durumunda ne kadar elektrik tasarrufu yapılabileceği araştırılmıştır. Bunun için binada bulunan MCC panolarının mevcut güçleri çıkarılmıştır. Sonrasında ise kış konumunda hangi cihazların çalıştığı ve hangilerinin çalışmadığı tespit edilerek kış konumu için MCC panolarının çektiği güçler ölçülmüştür. Bu cihazların frekans konvertörlü olması durumunda çekeceği güçler hesaplanmış ve bu iki değer arasındaki fark belirlenmiştir. Çalışma süreleri ve eş çalışma faktörü de göz önüne alınarak elektrik tüketiminden elde edilebilecek tasarruf hesaplanmıştır.

Daha sonra ise yine kış konumunda yakıttan elde edilebilecek tasarruf miktarı araştırılmıştır. Bunun için önce klima santrallerinin, radyatörlerin ve fan-coil cihazlarının mevcut yükleri çıkarılmıştır. Bu değerler proje esnasında İstanbul için en düşük derece olan -3 °C' ye göre hesaplanan ısı kayıpları göz önüne alınarak bulunan ısıtma yükleridir. Oysaki İstanbul' da sıcaklığın -3 °C olduğu süre çok azdır. Dolayısı ile sistem sıcaklık yüksek olsa bile hep bu yüklerde çalışacak ve boşuna yakıt harcayacaktır. Bina otomatik kontrol sistemi sayesinde ısıtma sistemi dış hava sıcaklığına göre çalışabilmektedir. Yani bu sistem sayesinde yakıttan tasarruf edilebilmektedir.

Bu tasarruf miktarı hesaplanırken Devlet Meteoroloji İşleri (DMI) 2009 yılı saatlik ortalama sıcaklık ve nem değerleri baz alınmıştır. Klima santralleri, radyatörler ve fan-coil cihazlarının bu sıcaklıklarda çalışması durumunda oluşan ısıtma yükleri hesaplanmıştır. Gerçek sıcaklık değerlerine göre hesaplanan bu ısıtma yükleri ile projede hesaplanan yükler arasındaki fark bulunmuş ve bu da yakıt miktarına çevrilerek yakıttan sağlanan yıllık tasarruf miktarı hesaplanmıştır.

Elektrik ve yakıttan sağlanan bu tasarruflar toplanarak yıllık tasarruf miktarı hesaplanmış ve binaya otomatik kontrol sistemi kuruluşunda harcanan yatırım bedeli çıkarılmıştır. Sistemin yararlı ömrünün 15 yıl olduğu düşünöldüğünde elde edilen tasarruf miktarının sistemin yararlı ömrü içerisinde yatırım bedelini karşılayıp karşılamayacağı hesaplanmıştır. Hesaplarda Net Bugünkü Değer yöntemi kullanılmıştır.

Sonuç olarak, iç karlılık oranı iskonto oranından yüksek çıkmış, yatırımın net bugünkü değerini ise sıfırdan büyük çıktığı için yatırımın yapılması kabul edilmiştir. Hesaplarda yatırımın kendini 9. yıl sonunda amorti ettiği ve bu tarihten sonra kara geçirdiği görölmüştür.

Ancak bina otomatik kontrol sisteminin olması tek başına yeterli değildir. Bunun yanında işletme bilinci yüksek personeller tarafından yönetilmesi de önemlidir. Aksi takdirde manuel kontrolden farkı kalmayacak ve boşuna yapılan bir yatırım olacaktır.

KAYNAKLAR

- Aksüzek Y., (2003) “Kompleks Binalarda Enerji Verimliliği, Tasarrufu Ve Enerji Yönetimi”, Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- Arısoy, A., (2009) “Binaların Enerji Performansına Yaklaşım, AB Ve Türkiye’deki Çalışmalar”,
- ASHRAE, (1991) Energy Management, Chapter 32, Applications Handbook (SI).
- Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EİE), (2010) Bina Enerji Yöneticileri Eğitimi, Cilt1.
- Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EİE), (1997) Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi, Sanayide Enerji Yönetimi Esasları, Cilt1, Bölüm3: Enerji Yönetimi, Ankara.
- Energy Efficiency Office, (1993) Energy Etüd for Industry, Fuel Efficiency Booklet, İngiltere.
- Eşsiz, Ö., (2004) “Yüksek Binalarda Enerji Tasarrufu Sağlamaya Yönelik Elektronik Sistemler Ve Uygulama Örneklerinin İrdelenmesi”, TTMD VI. Uluslararası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu, İstanbul.
- Gottschalk, C.M., (1996) Industrial Energy Conversation, John Wiley&Sons Inc., Amerika 121 Sayfa.
- Hepbaşlı, A., (1998) Sanayide Enerji Yönetimi, Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ile Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulu, Enerji Tasarruf Semineri, Kayseri.
- Heperkan, H. A., (2009) “Yeşil Binalar ve LEED”, Tesisat Mühendisliği Dergisi.
- Kalk, T., (2002) Yüksek Binalarda Uygulanan Soğutma Sistemlerindeki Yenilikler ve Uygulamaları, Yıldız Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Resmi Gazete, (1998) Enerji Tasarrufu Etüdları İçin Yetki Belgesi Verilmesi Esasları İle İlgili Duyuru, Sayı:23396.
- Şamdan, S., (2007) “Bir Binanın Isıtma Ve Soğutma Sistemlerinin Enerji Etüdü”, Sakarya Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.
- Tezcan, L., (1998) “Akıllı Bina Sistemlerinin Projelendirilmesi ve Koordinasyonu”, Bina Yönetim Sistemleri, Sayı :1.
- Yılmaz, Z., () “Akıllı Binalar Ve Yenilenebilir Enerji”, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı:91.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 22.11.1980

Doğum yeri İstanbul

Lise 1994-1997 Hasaşıadoğlu Lisesi

Lisans 1997-2002 Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2004- Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Müh. Anabilim Dalı, Isı Proses Programı

Çalıştığı kurumlar

2003-2004 Işık Endüstriyel Ürünler ve Pazarlama A.ř.

2004-2006 Akbank T.A.ř. Mimari İşler Grubu

2006-Devam ediyor Finansbank A.ř. İnşaat ve Teknik İşler Birimi

EKLER

- Ek 1 MCC panoları elektrik güçleri
Ek 2 A/B Blok Otomasyon İşleri Keşifi
Ek 3 Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (Resmi Gazete)

Ek 1 MCC Panoları Elektrik Güçleri

PANO KODU	PANO TOPLAM GÜCÜ (kWh)	KIŞ KONUMU GÜCÜ (kWh)	FREKANS KONV. GÜCÜ (kWh)
MCC/ÇK-1	3.64	3.64	3.10
MCC/ÇK-2	3.25	3.25	2.77
MCC/1K	55.2	55.2	55.20
MCC/1B-1	328.91	81.91	75.65
MCC/1B-2	56.7	56.7	53.65
MCC/2B-1	93.24	93.24	91.94
TOPLAM	540.94	293.94	282.31

MCC/ÇK1 A BLOK ÇATI KATI					
CİHAZ ADI	MAHAL ADI	ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)	VERİMİ	FREKANS KONVERTÖR VERİMİ	FREKANS KONVERTÖRÜ OLURSA ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)
EF 01/Ç	A BLOK SİGARA ODALARI EGZOZ FANI	0.57	0.81	0.92	0.49
KEF 01/Ç	A BLOK KAT MUTFAKLARI EGZOZ FANI	0.77	0.81	0.92	0.66
TEF 01/Ç	A BLOK WC EGZOZ FANI	2.3	0.81	0.92	1.96
MCC/ÇK1 PANOSU TOPLAM GÜCÜ		3.64			3.10

MCC/ÇK2 B BLOK ÇATI KATI					
CİHAZ ADI	MAHAL ADI	ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)	VERİMİ	FREKANS KONVERTÖR VERİMİ	FREKANS KONVERTÖRÜ OLURSA ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)
EF 02/Ç	B BLOK SİGARA ODALARI EGZOZ FANI	0.57	0.81	0.92	0.49
KEF 02/Ç	B BLOK KAT MUTFAKLARI EGZOZ FANI	0.38	0.81	0.92	0.32
TEF 02/Ç	B BLOK WC EGZOZ FANI	2.3	0.81	0.92	1.96
MCC/ÇK2 PANOSU TOPLAM GÜCÜ		3.25			2.77

MCC/1K A BLOK 1. KAT			
CİHAZ ADI	MAHAL ADI	ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)	FREKANS KONVERTÖRÜ OLURSA ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)
HASSAS KONTROLLÜ KLİMA-1	SİSTEM ODALARI	9.2	9.2
HASSAS KONTROLLÜ KLİMA-2	SİSTEM ODALARI	9.2	9.2
HASSAS KONTROLLÜ KLİMA-3	SİSTEM ODALARI	9.2	9.2
HASSAS KONTROLLÜ KLİMA-4	SİSTEM ODALARI	9.2	9.2
HASSAS KONTROLLÜ KLİMA-5	SİSTEM ODALARI	9.2	9.2
HASSAS KONTROLLÜ KLİMA-6	SİSTEM ODALARI	9.2	9.2
MCC/1K PANOSU TOPLAM GÜCÜ		55.2	55.2

MCC/1B-2 B BLOK 1. BODRUM KAT					
CİHAZ ADI	MAHAL ADI	ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)	VERİMİ	FREKANS KONVERTÖR VERİMİ	FREKANS KONVERTÖRÜ OLURSA ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)
AHU-06/1B	B BLOK 1. BODRUM KAT KLİMA SANTRALİ	4	0.89	0.925	3.83
AHU-07/1B	B BLOK OFİSLER KLİMA SANTRALİ VANTİLATÖRÜ	18.5	0.89	0.925	17.71
AHU-07/1B	B BLOK OFİSLER KLİMA SANTRALİ EGZOZ ASPİRATÖRÜ	12	0.81	0.92	10.23
EF-06/1B	B BLOK 1. BODRUM KAT EGZOZ ASPİRATÖRÜ	2.2	0.81	0.92	1.88
	HAVA PERDESİ	2			2
	VAV-1	6			6
	VAV-2	6			6
	VAV-3	6			6
MCC/1B-2 PANOSU TOPLAM GÜCÜ		56.7			53.65

MCC/2B-1 A-B BLOK 2. BODRUM KAT					
CİHAZ ADI	MAHAL ADI	ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)	VERİMİ	FREKANS KONVERTÖR VERİMİ	FREKANS KONVERTÖRÜ OLURSA ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)
AHU-09/2B	A BLOK GARAJ SANTRALİ	3.8	0.89	0.925	3.64
AHU-10/2B	B BLOK GARAJ SANTRALİ	2.7	0.89	0.925	2.59
AHU-11/2B	2. BODRUM KAT MEKANİK ODA SANTRALİ	1.36	0.89	0.925	1.30
EF-05/2B	A BLOK GARAJ EGZOZ FANI	2.66	0.81	0.92	2.27
EF-07/2B	B BLOK GARAJ EGZOZ FANI	3.8	0.81	0.92	3.24
	KULLANMA SICAK SUYU SİRKÜLASYON POMPASI	0.09	0.75	0.8	0.08
	KULLANMA SICAK SUYU SİRKÜLASYON POMPASI	0.09	0.75	0.8	0.08
	HİDROFOR	12			12
	HAVA KOMPRESÖRÜ	3			3
	BOYLER ELEKTRİKLİ ISITICI	9			9
	BOYLER ELEKTRİKLİ ISITICI	10			10
	HASSAS KONTROLLÜ KLİMA-1	16.58			16.58
	HASSAS KONTROLLÜ KLİMA-2	16.58			16.58
	PİSSU POMPASI	1.4			1.4
	PİSSU POMPASI	1.4			1.4
	PİSSU POMPASI	0.82			0.82
	PİSSU POMPASI	0.82			0.82
	PİSSU POMPASI	1.5			1.5
	PİSSU POMPASI	1.5			1.5
	PİSSU POMPASI	1.5			1.5
	PİSSU POMPASI	1.5			1.5
	KUM FİLTRESİ	0.1			0.1
	SU YUMUŞATMA CİHAZI	0.1			0.1
	SU YUMUŞATMA CİHAZI	0.1			0.1
	FLAŞ FİLTRE	0.1			0.1
	YAKIT POMPASI	0.37			0.37
	YAKIT POMPASI	0.37			0.37
	MCC/2B-1 PANOSU TOPLAM GÜCÜ	93.24			91.94

MCC/1B-1 A BLOK 1. BODRUM KAT					
CİHAZ ADI	MAHAL ADI	ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)	VERİMİ	FREKANS KONVERTÖR VERİMİ	FREKANS KONVERTÖRÜ OLURSA ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)
AHU-01/1B	KAFETERYA KLİMA SANTRALİ VANTİLATÖRÜ	4	0.89	0.925	3.83
AHU-01/1B	KAFETERYA KLİMA SANTRALİ EGZOZ ASPİRATÖRÜ	3	0.81	0.92	2.56
AHU-01/1B	KAFETERYA KLİMA SANTRALİ BUHARLI NEMLENDİRİCİ	13.7			
AHU-02/1B	EĞİTİM SALONU KLİMA SANTRALİ VANTİLATÖRÜ	4	0.89	0.925	3.83
AHU-02/1B	EĞİTİM SALONU KLİMA SANTRALİ EGZOZ ASPİRATÖRÜ	2.2	0.81	0.92	1.88
AHU-02/1B	EĞİTİM SALONU KLİMA SANTRALİ BUHARLI NEMLENDİRİCİ	12			
AHU-03/1B	SPOR SALONU KLİMA SANTRALİ VANTİLATÖRÜ	4.4	0.89	0.925	4.21
AHU-03/1B	SPOR SALONU KLİMA SANTRALİ EGZOZ ASPİRATÖRÜ	2.2	0.81	0.92	1.88
AHU-03/1B	SPOR SALONU KLİMA SANTRALİ BUHARLI NEMLENDİRİCİ	6.8			
AHU-04/1B	A BLOK 1. BODRUM KAT KLİMA SANTRALİ	5.5	0.89	0.925	5.27
AHU-05/1B	A BLOK OFİSLER KLİMA SANTRALİ VANTİLATÖRÜ	16	0.89	0.925	15.32
AHU-05/1B	A BLOK OFİSLER KLİMA SANTRALİ EGZOZ ASPİRATÖRÜ	12	0.81	0.92	10.23
AHU-08/1B	A BLOK 1. BODRUM KAT MEKANİK ODA KLİMA SANTRALİ	3	0.89	0.925	2.87
EF-03/1B	A BLOK 1. BODRUM KAT MEKANİK ODA EGZOZ ASPİRATÖRÜ	2.67	0.81	0.92	2.28
EF-04/1B	A BLOK 1. BODRUM KAT EGZOZ ASPİRATÖRÜ	3	0.81	0.92	2.56
	SOĞUTMA KULESİ SİRKÜLASYON POMPASI	18.5	0.75	0.8	16.96
	SOĞUTMA KULESİ SİRKÜLASYON POMPASI	18.5	0.75	0.8	16.96
	SOĞUTMA KULESİ SİRKÜLASYON POMPASI	18.5	0.75	0.8	16.96
	AHU SOĞUTMA HATTI SİRKÜLASYON POMPASI	5.5	0.75	0.8	5.04
	AHU SOĞUTMA HATTI SİRKÜLASYON POMPASI	5.5	0.75	0.8	5.04
	AHU SOĞUTMA HATTI SİRKÜLASYON POMPASI	5.5	0.75	0.8	5.04
	FCU SOĞUTMA HATTI SİRKÜLASYON POMPASI	5.5	0.75	0.8	5.04

MCC/1B-1 A BLOK 1. BODRUM KAT (Devam)					
CİHAZ ADI	MAHAL ADI	ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)	VERİMİ	FREKANS KONVERTÖR VERİMİ	FREKANS KONVERTÖRÜ OLURSA ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)
	FCU SOĞUTMA HATTI SİRKÜLASYON POMPASI	5.5	0.75	0.8	5.04
	FCU SOĞUTMA HATTI SİRKÜLASYON POMPASI	5.5	0.75	0.8	5.04
	CHILLER SİRKÜLASYON POMPASI	4	0.75	0.8	3.67
	CHILLER SİRKÜLASYON POMPASI	4	0.75	0.8	3.67
	CHILLER SİRKÜLASYON POMPASI	4	0.75	0.8	3.67
	ISITMA KAZANI SİRKÜLASYON POMPASI	1.1	0.75	0.8	1.01
	ISITMA KAZANI SİRKÜLASYON POMPASI	1.1	0.75	0.8	1.01
	ISITMA KAZANI SİRKÜLASYON POMPASI	1.1	0.75	0.8	1.01
	AHU ISITMA HATTI SİRKÜLASYON POMPASI	1.1	0.75	0.8	1.01
	AHU ISITMA HATTI SİRKÜLASYON POMPASI	1.1	0.75	0.8	1.01
	FCU ISITMA HATTI SİRKÜLASYON POMPASI	1.1	0.75	0.8	1.01
	FCU ISITMA HATTI SİRKÜLASYON POMPASI	1.1	0.75	0.8	1.01
	RADYATÖR ISITMA HATTI SİRKÜLASYON POMPASI	0.09	0.75	0.8	0.08
	RADYATÖR ISITMA HATTI SİRKÜLASYON POMPASI	0.09	0.75	0.8	0.08
	BOYLER SİRKÜLASYON POMPASI	0.18	0.75	0.8	0.17
	BOYLER SİRKÜLASYON POMPASI	0.18	0.75	0.8	0.17
	FLEXFILLER KULE DEVRESİ	0.1			0.1
	FLEXFILLER KULE DEVRESİ	0.1			0.1
	FLEXFILLER KULE DEVRESİ	0.1			0.1
	SOĞUTMA KULESİ DOZAJ POMPASI	0.2			0.2
	SOĞUTMA KULESİ DOZAJ POMPASI	0.2			0.2
	SOĞUTMA KULESİ DOZAJ POMPASI	0.2			0.2
	HAVA PERDESİ	2			2
	SOĞUTMA KULESİ-1 KAPALI DEVRE FANI	45			45
	SOĞUTMA KULESİ-1 KAPALI DEVRE POMPASI	4			4
	SOĞUTMA KULESİ-1 KAPALI DEVRE ISITICISI	8			8
	SOĞUTMA KULESİ-2 KAPALI DEVRE FANI	45			45

MCC/1B-1 A BLOK 1. BODRUM KAT (Devam)					
CİHAZ ADI	MAHAL ADI	ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)	VERİMİ	FREKANS KONVERTÖR VERİMİ	FREKANS KONVERTÖRÜ OLURSA ELEKTRİK GÜCÜ (kWh)
	SOĞUTMA KULESİ-2 KAPALI DEVRE POMPASI	4			4
	SOĞUTMA KULESİ-2 KAPALI DEVRE ISITICISI	8			8
	BRÜLÖR-1	1.4			1.4
	BRÜLÖR-2	1.4			1.4
	HASSAS KONTROLLÜ KLİMA POMPASI	3			2.85
	HASSAS KONTROLLÜ KLİMA POMPASI	3			2.85
	MCC/1B-1 PANOSU TOPLAM GÜCÜ	328.91			281.78
	MCC/1B-1 PANOSU KIŞ KONUMU GÜCÜ	81.91			75.65

Ek 2 A/B Blok Otomasyon İşleri Keşifi

A/B BLOK OTOMASYON TESİSATI İŞLERİ				
Model	Açıklama	Keşif Miktarı	Birim Fiyat (\$)	Toplam Fiyat (\$)
A) Merkez Donanım ve Yazılımı				
Software				
SYM-DB5-10-EXP	Expansion Pack-500 to 1000 pnt DB	1,00	990,67	990,67
SYMSTARTER-CD300A	SymmetrE CD including 1000pnt DB with Excel 5000 Direct I/F, LonWorks Interface, QuickBuilder, DisplayBuilder, Network Server, Web Toolkit and 1 Station	1,00	4.055,33	4.055,33
Hardware				
Q7055A1007	BNA-1C (1 C-BUS, XL5000 Controllers)	1,00	3.080,00	3.080,00
B) Saha Kontrolörleri				
Moduller				
XI582AH	Operatör terminali	1,00	630,67	630,67
XW582	Operatör terminal kablosu	1,00	47,67	47,67
Distributed I/O Modüler DDC Kontrolörleri				
209541B	Sonlandırma modülü	3,00	25,67	77,00
XCL 5010	Excel 500 işlemci ve güç kaynağı (Dist.I/O)	3,00	1.286,67	3.860,00
XL50	Excel50 Kontrolör, MMI'sız, XL50ACC2	1,00	262,67	262,67
XS50	XL Terminal Set	1,00	74,77	74,77
XD50-FCL	C-Bus/LonWorks Bus/Flash Eprom	1,00	293,33	293,33
XFC3A06001	Smart I/O Modülü,24V (4DI,4DO,4UI,2AO)	22,00	310,00	6.820,00
XFL 521B	Analog giriş modülü (Dist. I/O)	1,00	246,67	246,67
XFL 523B	Dijital giriş modülü (Dist. I/O)	16,00	212,00	3.392,00
XSL511	LON bağlantı modülü	6,00	44,00	264,00
XSL513	Terminal blok (XFL 521/522/523)	17,00	132,00	2.244,00
C) Saha Ekipmanları				
DPS 400	Fark basınç anahtarı (40-400Pa)	45,00	44,67	2.010,00
H7508A1042	Dış hava nem ve sıcaklık (NTC) sensörü	1,00	114,00	114,00
LF 20	Kanal tipi sıcaklık duyar elemanı (NTC)	15,00	42,33	635,00
S20010	Oransal Damper servomotoru, 24V, YGD	9,00	133,33	1.200,00
S2024-2POS-SW2	Damper Servomotoru, on-off, 24V; 3m ² , End switchli	21,00	133,33	2.800,00
SN10-395	Basınç sensörü,0..10V dc sinyal, 0-10bar	2,00	156,67	313,33
T6950A1018	Donma termostati, manuel reset, 3m kumçu	9,00	84,74	762,66
VF 20T	Daldırma tipi sıcaklık sensörü (NTC)	33,00	50,00	1.650,00
VF20L	Daldırma tipi sıcaklık sensörü (NTC)	2,00	50,00	100,00

A/B BLOK OTOMASYON TESİSATI İŞLERİ (Devam)				
Model	Açıklama	Keşif Miktarı	Birim Fiyat (\$)	Toplam Fiyat (\$)
D) Kontrol Vana ve Motorları				
ML7430E1005	Oransal Kontrol Vana Servomotoru, 400N, 2-10V, 24VAC	11,00	132,00	1.452,00
ML7420A3071	Oransal Kontrol Vana Servomotoru, 600N, 2-10V, 24VAC	2,00	189,33	378,67
ML7421A3004	Oransal Kontrol Vana Servomotoru, 1800N, 2-10V, 24VAC	4,00	189,33	757,33
ML7421B3003	Oransal Kontrol Vana Servomotoru, 1800N,2-10V, 24VAC	5,00	391,33	1.956,67
M6061L1027	Yüzer kontrol vana servomotoru, 220V, 20Nm	5,00	151,33	756,67
M6061L1035	Vana servomotoru,yüzer Kontrol, 220V AC, 30Nm	2,00	215,33	430,67
M6061L1043	Vana servomotoru,yüzer Kontrol, 220V AC, 30Nm	7,00	246,67	1.726,67
V5832B2091	PN16, DN25 2-yollu, dişli vana gövdesi, KVS:10	3,00	81,33	244,00
V5832B2109	PN16, DN32 2-yollu, dişli vana gövdesi, KVS:16	5,00	106,00	530,00
V5832B2117	PN16, DN40 2-yollu, dişli vana gövdesi, KVS:25	3,00	182,67	548,00
V5011R1091	PN16, DN50 2-yollu, dişli vana gövdesi, KVS:40	2,00	278,00	556,00
V5328A1104	PN16, DN65 2-yollu, flanşlı vana gövdesi, KVS:63,0	3,00	132,00	396,00
V5328A1112	PN16, DN80 2-yollu, flanşlı vana gövdesi, KVS:100,0	1,00	180,00	180,00
V5050A1090	PN16, DN100 3-yollu, dişli vana gövdesi, KVS:160	2,00	247,33	494,67
V5049A1219	PN16, DN125 2-yollu, dişli vana gövdesi, KVS:250	1,00	782,67	782,67
V5050A1116	PN16, DN150 3-yollu, dişli vana gövdesi, KVS:360	2,00	920,00	1.840,00
V5431F1081	PN6, DN65 3 Yollu Flanşlı Vana Gövdesi	1,00	143,75	143,75
V5431F1107	PN6, DN100 üç yollu flanşlı rotary vana gövdesi	2,00	202,00	404,00
V5421B1025	PN16, DN40 Kelebek Vana Gövdesi Kvs:120	4,00	110,00	440,00
V5421B1066	PN16, DN100 Kelebek Vana Gövdesi Kvs:745	1,00	154,00	154,00
V5421B1074	PN16, DN125 Kelebek Vana Gövdesi Kvs:1219	2,00	194,00	388,00
V5422L1006	PN16, DN250 Kelebek Vana Gövdesi, Kvs:4800	4,00	576,00	2.304,00

A/B BLOK OTOMASYON TESİSATI İŞLERİ (Devam)				
Model	Açıklama	Keşif Miktarı	Birim Fiyat (\$)	Toplam Fiyat (\$)
E) Fan Coil & VAV Kontrolörleri				
FCU Kontrolü				
Q7750A2003	XL10 Zon yöneticisi (FTT)	7	342,00	2.394,00
XD505A	C-Bus yüksek hızlı haberleşme modülü	7	151,33	1.059,33
W7752E2004	XL10 FCU kontrolörü	193	44,00	8.492,00
T7460F1000	Mahal tipi sıcaklık sensörü	193	237,33	45.805,33
V5832A1020	PN16, DN15 2-yollu, dişli vana gövdesi, KVS:0,4	193	14,67	2.830,67
V5832A1038	PN16, DN15 2-yollu, dişli vana gövdesi, KVS:0,63	2	14,67	29,33
V5832A1046	PN16, DN15 2-yollu, dişli vana gövdesi, KVS:1,0	6	14,67	88,00
V5832A1053	PN16, DN15 2-yollu, dişli vana gövdesi, KVS:1,6	193	14,67	2.830,67
M7410C1007	Vana servomotoru, yüzer kontrol, 24 VAC, 180N, mil=6,5 mm	386	38,00	14.668,00
F) İşçilik				
İşçilik		1	35.000,00	35.000,00
			KEŞİF TOPLAMI	165.984,84

Ek 3 Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği Resmi Gazete

Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü

1 Nisan 2010 PERŞEMBE

Resmî Gazete
YÖNETMELİK

Sayı : 27539

Bayındırlık ve İskân Bakanlığından:

BİNALARDA ENERJİ PERFORMANSI YÖNETMELİĞİNDE

DEĞİŞİKLİK YAPILMASINA DAİR YÖNETMELİK

MADDE 1 –5/12/2008 tarihli ve 27075 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinin 1 inci maddesi aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir.

“**MADDE 1** –(1) Bu Yönetmeliğin amacı, binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.”

MADDE 2 –Aynı Yönetmeliğin 2 nci maddesi aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir.

“**MADDE 2** –(1) Bu Yönetmelik mevcut ve yeni yapılacak binalarda;

a) Mimari tasarım, mekanik tesisat, aydınlatma, elektrik tesisatı gibi binanın enerji kullanımını ilgilendiren konularda bina projelerinin ve enerji kimlik belgesinin hazırlanmasına ve uygulanmasına ilişkin hesaplama metotlarına, standartlara, yöntemlere ve asgari performans kriterlerine,

b) Enerji kimlik belgesi düzenlenmesi, bina kontrolleri ve denetim faaliyetleri için yetkilendirmelere,

c) Enerji ihtiyacının, kojenerasyon sistemi ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmasına,

ç) Ülke genelindeki bina envanterinin oluşturulmasına ve güncel tutulmasına, toplumdaki enerji kültürü ve verimlilik bilincinin geliştirilmesine yönelik eğitim ve bilinçlendirme faaliyetlerine,

d) Korunması gerekli kültür varlığı olarak tescil edilen binalarda, enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik önlemler ve uygulamalar ile ilgili, Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulunun görüşünün alınarak bu görüş doğrultusunda yapının özelliğini ve dış görüntüsünü etkilemeyecek biçimde enerji verimliliğini artırıcı uygulamaların yapılmasına

ilişkin iş ve işlemleri kapsar.

(2) Sanayi alanlarında üretim faaliyetleri yürütülen binalar, planlanan kullanım süresi iki yıldan az olan binalar, toplam kullanım alanı 50 m²’nin altında olan binalar, seralar, atölyeler ve münferit olarak inşa edilen ve ısıtılmasına ve soğutulmasına gerek duyulmayan depo, cephanelik, ardiye, ahır, ağır gibi binalar bu Yönetmeliğin kapsamı dışındadır.”

MADDE 3 –Aynı Yönetmeliğin 3 üncü maddesi aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir.

“**MADDE 3** –(1) Bu Yönetmelik, 18/4/2007 tarihli ve 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanununun 7 nci maddesinin birinci fıkrasının (ç) ve (d) bentleri ile 13/12/1983 tarihli ve 180 sayılı Bayındırlık ve İskân Bakanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararnamenin 30/A numaralı maddesine dayanılarak hazırlanmıştır.

MADDE 4 –Aynı Yönetmeliğin 4 üncü maddesinin birinci fıkrasının (f), (j), (ş) ve (jj) bentleri aşağıdaki şekilde değiştirilmiş, (ı), (k), (l), (n), (t), (cc), (ee) ve (ff) bentleri yürürlükten kaldırılmış ve aynı fıkraya aşağıdaki (ll), (mm), (nn), (oo), (öö), (pp), (rr), (ss), (şş) bentleri eklenmiştir.

“f) Bina yöneticisi: Kat Mülkiyeti Kanununa göre atanmış veya seçilmiş veya belirlenmiş olan ve bina yönetimini sağlayan kişiyi,

j) Enerji kimlik belgesi vermeye yetkili kuruluşlar: Yeni tasarlanan binalar için; binanın tasarımında

görev alan yetkili mimar ve mühendisleri, mevcut binalar için enerji verimliliği danışmanlık şirketlerini,

ş) İşletmeciler kuruluşu: Mekanik ve elektrik sistemlerinin çalışmasından sorumlu kuruluşu,”

“jj) Yıllık sıhhi sıcak su enerjisi ihtiyacı: Sıcak su temini için bir yıl içerisinde harcanan net ısı enerjisi miktarını,

ll) BEP-TR: Enerji kimlik belgelerinin düzenlenmesi için kullanılan ve Bakanlık internet adresinden erişim sağlanan yazılım programını,

mm) Binalarda enerji verimliliği: Binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin düşmesine sebebiyet vermeksizin enerji tüketiminin azaltılmasını,

nn) Birincil enerji tüketimi: Son kullanıcı tarafından binasında veya bağımsız bölümünde katı, sıvı veya gaz yakıtlardan elde edilen enerji ile tüketilen elektrik enerjisinin üretilmesi ve dağıtılması safhalarında tüketilen enerjilerle birlikte toplam tüketimlerini,

oo) Denetim yapacak kurum ve kuruluşlar: Enerji kimlik belgesine göre binanın enerji tüketen ekipmanlarının, ilgili raporlarda belirtilen periyotlarda ilgili standartlarda belirtilen ve sistemin gerektirdiği periyodik kontrole, teste ve bakıma tabi tutulup tutulmadığının denetlenmesini yapacak olan ve Bakanlık tarafından yetkilendirilmiş kurum veya kuruluşları,

öö) Genel aydınlatma: Bir hacmin tamamında belirli kriterler kapsamında, aydınlatmada vurgu, yönlendirme ve farklı aydınlık seviyesine gerek olan kısmi bölge gibi özel ihtiyaçlar dikkate alınmaksızın talepleri karşılamak amacıyla yapılan aydınlatmayı,

pp) Güvenlik aydınlatması: Gece şartlarında bina çevresinin güvenlik açısından kontrolün ve gözetimin daha kolay yapılmasını sağlamak amacıyla yapılan çevre aydınlatmasını,

rr) Kullanım alanı: Binanın inşa edilen ve kullanılabilen tüm bölümlerinin; duvarlar, kolonlar, ışıklıklar, giriş holleri, açık çıkımlar, hava bacaları, saçaklar, tesisat galerileri ve katları, ticari amaçlı olmayan ve binanın kendi ihtiyacı için otopark olarak kullanılan bölüm ve katlar, yangın merdivenleri, asansörler, tabii zemin terasları, kalorifer dairesi, kömürlük, sığınak, su deposu ve hidrofor dairesi çıktıktan sonraki alanı,

ss) Önemli tadilat: Binada cephe, mekanik ve elektrik tesisatı gibi enerji tüketimini etkileyen konularla ilgili toplam tadilat maliyetinin, binanın emlak vergisine esas değerinin % 25'ini aştığı tadilatları,

şş) Yapı inşaat alanı: Işıklıklar hariç olmak üzere, bodrum kat, asma kat ve çatı arasında yer alan mekanlar ve ortak alanlar dahil yapının inşa edilen bütün katlarının alanını”

MADDE 5 –Aynı Yönetmeliğin 5 inci maddesinin birinci, dördüncü ve beşinci fıkraları aşağıdaki şekilde değiştirilmiş ve aynı maddeye aşağıdaki altıncı ve yedinci fıkralar eklenmiştir.

“(1) Yeni bina tasarımında, mevcut binaların proje değişikliği gerektiren önemli tadilat projelerinde, mekanik ve elektrik tesisat değişikliklerinde binanın özelliklerine göre bu Yönetmelikte öngörülen esaslar göz önüne alınır.”

“(4) Bu Yönetmelikte tanımlanmamış olan ve açıklık gereken hususlar hakkında, Ek-8a'da verilen Türk Standartlarının güncel halleri, bu standartların olmaması halinde ise, Ek-8b'de verilen Avrupa Standartlarının güncel halleri esas alınır.

(5) Bu Yönetmeliğin uygulanmasında proje, yapım, denetim ve diğer konularda tereddüde düşülen hususlar hakkında Bakanlığın görüşü alınır.

(6) Mevcut binaların, dış cephe duvarlarında ısı yalıtımı, ısıtma sisteminde kazan değişikliği, ferdi ve merkezi ısıtma sistemleri arasında dönüşüm yapılması, merkezi soğutma sistemi kurulması, kojenerasyon sistemi kurulması veya yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretilmesi ile ilgili konularda tadilat yapılması halinde, bu Yönetmelik hükümleri doğrultusunda uygulama projesi hazırlanır ve yapı kullanım izni veren ilgili idare tarafından onaylanır ve uygulanması sağlanır.

(7) Bu Yönetmeliğin uygulanmasında, Avrupa Birliği mevzuatına uyum ile birlikte bu uyum kapsamında Avrupa Birliği ülkelerindeki binalarda asgari enerji performansı uygulamalarının bu Yönetmeliğe

yansıtılması doğrultusunda gerekli değişikliklerin yapılması esastır.”

MADDE 6 –Aynı Yönetmeliğin 6 ncı maddesinin birinci fıkrasının (ğ) bendi aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir.

“ğ) Binanın yapılmasında, kullanılmasında ve enerji kimlik belgesi düzenlenmesinde görev alan müşavir, danışman, proje kontrolü yapan gerçek veya tüzel kişiler, enerji kimlik belgesi düzenlemeye yetkili kuruluşlar, denetleme kuruluşları ve işletme yetkilileri, görevli, yetkili ve sorumludur.”

MADDE 7 –Aynı Yönetmeliğin 7 nci maddesinin ikinci fıkrasının (a), (b), (c) ve (ç) bentleri aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir.

a) Binaların ve iç mekânların yönlendirilmesinde, güneş, rüzgâr, nem, yağmur, kar ve benzeri meteorolojik veriler dikkate alınarak oluşturulan mimari çözümler aracılığı ile istenmeyen ısı kazanç ve kayıpları asgari düzeyde tutulur.

b) Bina içerisinde sürekli kullanılacak yaşam alanları, güneş ısı ve ışığı ile doğal havalandırmadan en uygun derecede faydalanacak şekilde yerleştirilir.

c) Mimari uygulama projesi ve sistem detaylarının, ısı yalıtım projesindeki bütün malzemeler ve nokta detayları ile bütünlük sağlaması, ısı yalıtımında sürekliliği sağlayacak şekilde, çatı-duvar, duvar-pencere, duvar-taban ve taban-döşeme-duvar bileşim detaylarını ihtiva etmesi gerekir.

ç) Binanın yapılacağı yere ilişkin olarak yenilenebilir enerji kaynak kullanılması imkânlarının araştırılması ile oluşturulacak raporlar, mimari çözümlerde öncelikle dikkate alınır.”

MADDE 8 –Aynı Yönetmeliğin 8 inci maddesinin ikinci fıkrası aşağıdaki şekilde değiştirilmiş, aynı maddenin üçüncü, beşinci ve altıncı fıkraları yürürlükten kaldırılmıştır.

“(2) Isı kaybeden düşey dış yüzeylerinin toplam alanının % 60’ı ve üzerindeki oranlarda camlama yapılan binalarda pencere sisteminin ısı geçirgenlik katsayısının (Up) 2,1 W/m²K’den büyük olmayacak şekilde tasarlanması ve diğer ısı kaybeden bölümlerinin ısı geçirgenlik katsayılarının TS 825 Standardında tavsiye edilen değerlerden % 25 daha küçük olmasının sağlanması durumunda, bu binalar TS 825 Standardına uygun olarak kabul edilir. Söz konusu binalar için ısı yalıtım projesi ve hesaplamalar TS 825 Standardında tanımlanan usul ve esaslara göre yapılır. Bu hesaplamalar içerisinde bu fıkroda belirtilen şartların yerine getirildiğinin ayrıca gösterilmesi gerekir. Ayrıca, yaz aylarındaki istenmeyen güneş enerjisi kazançları için tasarım sırasında tedbirler alınır.”

MADDE 9 –Aynı Yönetmeliğin 9 uncu maddesinin beşinci fıkrası ve sekizinci fıkrasının (b) bendi aşağıdaki şekilde değiştirilmiş, altıncı fıkrası yürürlükten kaldırılmıştır.

“(5) Binanın bağımsız bölümleri arasındaki duvar, taban ve tavan gibi yapı elemanlarında, R direnci en az 0,80 m²K/W olacak şekilde yalıtım uygulanır.”

b) Birinci fıkra hükümleri çerçevesinde beyan edilen ısı iletkenlik hesap değerlerinin TS 825 Ek-E’deki değerlerden daha küçük olması ve bu değerlerin hesaplamalarda kullanılmak istenilmesi halinde, beyan edilen ısı iletkenlik hesap değerlerinin hesaplamalarda kullanılabilmesi için, Bakanlıkça bu amaç için özel olarak görevlendirilmiş bir kuruluş tarafından, malzemenin beyan edilen ısı iletkenlik hesap değerlerinin belgelendirilmesi şarttır. Eğer bu belgelendirme yapılmamış ise, hesaplamalarda, söz konusu malzemenin beyan edilen ısı iletkenlik hesap değeri yerine TS 825 Ek-E’deki değerleri alınır. Görevlendirilmiş kuruluşun çalışma usul ve esasları Bakanlıkça belirlenir.”

MADDE 10 –Aynı Yönetmeliğin 11 inci maddesinin birinci fıkrası aşağıdaki şekilde değiştirilmiş, aynı maddenin ikinci fıkrasının (a) ve (c) bentleri ile dördüncü, beşinci ve altıncı fıkraları yürürlükten kaldırılmıştır.

“(1) Binaların ısıtma, soğutma, havalandırma ve klima gibi enerji kullanımını etkileyen tesisatlarında kullanılan borular, kolektörler ve bağlantı malzemeleri, vanalar, havalandırma ve iklimlendirme kanalları, sıhhi sıcak su üreticileri ve depolama üniteleri, yakıt depoları ve diğer mekanik tesisat ekipmanları, ısı köprüsüne yol açmayacak şekilde ve yüzey sıcaklığı ile iç ortam sıcaklığı arasında 5°C’den fazla fark ve yüzeyde yoğunlaşma olmayacak şekilde yalıtılır.”

MADDE 11 –Aynı Yönetmeliğin 12 nci maddesi aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir.

“MADDE 12 –(1) Binalarda, derzler de dâhil olmak üzere, ısı geçişinin olabileceği yüzeylerde, kesitlerde ve/veya şaftlarda sürekli hava geçirmeyecek şekilde sızdırmazlık sağlayacak ve hava geçişine engel olacak uygun malzemeler kullanılır. Binalarda iç hava kalitesini bozmayacak şekilde gerekli kontrollü temiz hava girişi sağlanır.

(2) Bina sızdırmazlık hesaplarında bina kat sayısına bağlı olarak; dış pencerelerden, balkon kapılarından ve çatı pencerelerinden kaynaklanan sızıntılar için TS EN 12207 Standardında verilen derz geçirgenlik değerleri kullanılır. Mekanik havalandırma sistemi bulunan yalıtımlı binalarda, iç ve dış ortamlar arasında 50 Pascal basınç farkı için hesaplarda kullanılacak hava değişim sayıları TS EN 13465 Standardından alınır.”

MADDE 12 –Aynı Yönetmeliğin 13 üncü maddesinin üçüncü, dördüncü, beşinci, altıncı, sekizinci, onikinci ve onüçüncü fıkraları aşağıdaki şekilde değiştirilmiş ve aynı maddenin onbirinci, ondördüncü ve onbeşinci fıkraları yürürlükten kaldırılmıştır.

“(3) Yeni binalarda; yapı ruhsatına esas olan toplam kullanım alanının 2.000 m2 ve üstünde olması halinde merkezi ısıtma sistemi yapılır.

(4) Kullanım alanı 250 m2 ve üstünde olan bireysel ısıtma sistemine sahip gaz yakıt kullanılan binalarda bağımsız bölümlerde veya müstakil binalarda; yoğunlaşmalı tip ısıtıcı cihazlar veya entegre ekonomizerli cihazlar kullanılır.

(5) Merkezi ısıtma sistemi ile ısıtılan binaların bağımsız bölümlerindeki hacimlerinde sıcaklık kontrol ekipmanları ile ısı merkezinde iç ve/veya dış hava sıcaklığına bağlı kontrol ekipmanları kullanılır.

(6) Merkezi ısıtma sistemli binaların bağımsız bölümlerinde sıcaklık kontrol ekipmanlarının kullanılması durumunda, ısıtma tesisatı pompa grupları zamana, basınca veya akışkan debisine göre değişken devirli seçilir.”

“(8) Merkezi ısıtma sistemine sahip binalardaki ısıtma sistemi bacası kesit alanı ve yüksekliği; atık gaz kütlesi, atık gaz sıcaklığı ve gerekli atık gaz basıncına göre TS 11389 EN 13384-1, TS 11388 EN 13384-2 standartlarındaki metotlara uygun olarak hesaplanarak bulunur. Hermetik veya yarı hermetik doğalgazlı cihazlarda, üretici firma sistem sertifikasyonlarındaki değerler esas alınır.”

“(12) Merkezi ısıtma sistemlerinde kullanılacak sıvı veya gaz yakıtlı cebri üfleme brülörlü yakma sistemlerinde;

a) Sıvı yakıtlı cebri üfleme brülörler kullanılması halinde;

1) 100 kW'a kadar ısıtma sistemi kapasitesine sahip sistemlerde tek kademeli ancak hava emiş damperi servo motor kontrollü, iki kademeli veya oransal kontrollü,

2) 100 kW-1200 kW ısıtma sistemi kapasitesine sahip sistemlerde iki kademeli veya oransal kontrollü, 1200 kW ve üstü kapasiteye sahip sistemlerde sadece oransal kontrollü,

3) 3000 kW üstü sistemlerde baca gazı oksijen kontrol sistemine sahip

brülörler kullanılır.

b) Gaz yakıtlı cebri üfleme brülörler kullanılması halinde;

1) 100 kW'a kadar ısıtma sistemi kapasitesine sahip sistemlerde tek kademeli ancak hava emiş damperi servo motor kontrollü, iki kademeli veya oransal kontrollü,

2) 100 kW-600 kW ısıtma sistemi kapasitesine sahip sistemlerde iki kademeli veya oransal kontrollü 600 kW ve üstü kapasiteye sahip sistemlerde sadece oransal kontrollü,

3) 3000 kW üstü sistemlerde baca gazı oksijen kontrol sistemine sahip

brülörler kullanılır.

(13) 500 kW ve üstü kapasiteye sahip kazanların kullanıldığı sistemlerde su yumuşatma veya

şartlandırma veya her iki sistem birlikte kurulur.”

MADDE 13 –Aynı Yönetmeliğin 14 üncü maddesinin birinci, ikinci ve üçüncü fıkraları aşağıdaki şekilde değiştirilmiş, aynı maddenin dördüncü, beşinci ve altıncı fıkraları yürürlükten kaldırılmış ve aynı maddeye aşağıdaki sekizinci ve dokuzuncu fıkralar eklenmiştir.

“(1) Isıtma merkezinde yakıt türüne göre gerekli olan temiz havanın sağlanması ve egzost havasının atılabilmesi için gerekli havalandırmanın sağlanması gerekir.

(2) Sıvı, gaz ve katı yakıtlı merkezi ısıtma sistemlerinde her işletme döneminin başlangıcında ve yılda en az bir kez olmak üzere baca gazı analizi ve sistem bakımı yaptırılır. Sistem performansını da ihtiva eden bir rapor hazırlanarak gerektiğinde ilgili mercilere sunulmak üzere saklanır.

(3) Merkezi ısıtma sistemlerinde, baca gazı sıcaklığının işletmeci veya yönetici tarafından izlenebilmesi için kalibrasyonu yapılmış baca gazı termometresi kullanılır.”

“(8) Atık gaz ile ısı kaybı sınırı değerleri, 13/1/2005 tarihli ve 25699 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliğinde belirtilen sınır değerleri aşamaz.

(9) Merkezi ısıtma sistemine sahip binalarda ısıtılan mahallerin iç ortam sıcaklığı 15°C’nin altına düşmeyecek şekilde tedbir alınır.”

MADDE 14 –Aynı Yönetmeliğin 15 inci maddesinin birinci fıkrası aşağıdaki şekilde değiştirilmiş, aynı maddenin üçüncü ve dördüncü fıkraları yürürlükten kaldırılmıştır.

“(1) Soğutma ihtiyacı 250 kW’dan büyük olan konut dışı binalarda merkezi soğutma sistemi tasarımları yapılır.”

MADDE 15 –Aynı Yönetmeliğin 16 ncı maddesinin ikinci, üçüncü ve dördüncü fıkraları yürürlükten kaldırılmıştır.

MADDE 16 –Aynı Yönetmeliğin 17 nci maddesinin ikinci ve dördüncü fıkraları aşağıdaki şekilde değiştirilmiş ve aynı maddenin üçüncü, altıncı, yedinci, sekizinci ve dokuzuncu fıkraları yürürlükten kaldırılmıştır.

“(2) İçerisinde insan bulunan ve ısıtma döneminde içeri üflenen havanın nemlendirilmesi öngörülmuş binalarda, üflenen havanın mutlak nemini 1 kilogram kuru hava için 10 gram veya daha az düzeyde ayarlayabilen kalibrasyonu akredite edilmiş bir kuruluş tarafından yapılmış kontrol cihazı kullanılır.”

“(4) Konut dışı amaçlı kullanılan binalarda;

a) Bir mekânındaki özel mekanik havalandırma sistemi, mekânda insanların bulunmadığı zamanlarda mekânın minimum iç hava kalitesini sağlayacak şekilde otomatik sistem ile donatılır.

b) İklimlendirme sistemlerinde oda sıcaklığı ayar düzenekleri kullanılır.

c) Mahal bazında değişken hava debisi kontrolü yapılan iklimlendirme sistemlerinde, sisteme bağlı fanların değişken debili olması sağlanır.”

MADDE 17 –Aynı Yönetmeliğin 18 inci maddesinin üçüncü ve dördüncü fıkraları yürürlükten kaldırılmıştır.

MADDE 18 –Aynı Yönetmeliğin 19 uncu maddesinin birinci, üçüncü, beşinci, sekizinci, dokuzuncu ve onuncu fıkraları aşağıdaki şekilde değiştirilmiş, aynı maddenin altıncı ve yedinci fıkraları yürürlükten kaldırılmıştır.

“(1) Binalarda sıhhi sıcak su sistemlerinin düzenlenmesi hususunda TS EN 14336’ya uyulur.”

“(3) Yapı ruhsatına esas olan kullanım alanı 2000 m2’nin üzerindeki oteller, hastaneler, yurtlar gibi konaklama amaçlı konut harici binalar ile spor merkezlerinde merkezi sıhhi sıcak su sisteminin planlanması

şarttır.”

“(5) Merkezi kullanım sıhhi sıcak su hazırlama amaçlı planlanan ve sıcak su depolanan sistemlerde, sıhhi sıcak suyun sıcaklığı 60°C geçmeyecek tasarımlar yapılır. Ancak lejyonella etkisi olmaması için depolanan sıhhi sıcak su sistemlerinde en az haftada 1 saat boyunca su sıcaklığı en az 60°C sıcaklıkta tutulur.”

“(8) Merkezi sıhhi sıcak su hazırlama sistemlerinde merkezi plakalı eşanjör kullanılması durumunda, depolama sistemi olarak akümülyasyon tankı kullanılır.

(9) Merkezi sıhhi sıcak su sistemlerinde, duvar içinde kalan tesisat da dahil olmak üzere cihaz, depo ve dağıtım hatları yüzey sıcaklığı ortam sıcaklığının 5°C üzerine çıkmayacak şekilde yalıtılır ve her yıl bina işletmecisi tarafından kontrol ettirilerek raporlanır.

(10) Sıhhi sıcak suyun ısı kapasitesi minimum kazan modülyasyon çalışma alt sınırının altında kalması halinde yaz kullanımına yönelik ayrı bir sıcak su kazanı tesis edilir.”

MADDE 19 –Aynı Yönetmeliğin 20 nci maddesinin birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü, altıncı ve sekizinci fıkraları aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir.

“(1) Sıvı ve gaz yakıtlı kazanlarda yanma kontrolü için otomatik kontrol sistemleri tesis edilir.

(2) Merkezi ısıtma, iklimlendirme ve/veya soğutma sistemine sahip binalar, her odanın sıcaklığını ayrı ayrı düzenleyecek otomatik cihazlarla donatılır. Konut olarak kullanılan binalar hariç olmak üzere binalarda, birbirinden ayrı mekânların farklı iç sıcaklıklara ayarlanabilmesine imkân sağlayacak merkezi otomatik kontrol sistemi kurulur.

(3) Merkezi ısıtma sistemine sahip konut olarak kullanılan binalarda cihazlar, en az gidiş suyu kontrolü ve dış hava kompanzasyonu yapacak otomatik kontrol sistemleri ile donatılır.

(4) Merkezi iklimlendirme sistemi olan binalarda, ayarlanan değerleri kontrol edecek otomatik kontrol sistemi bulunması şarttır. Ticari binalarda bu cihazların, ayar değerlerine çekilmesinin yanında zamana göre de kontrol edebilmesi gerekir.”

“(6) 10.000 m²'nin üzerinde olan ve merkezi ısıtma, soğutma, iklimlendirme sistemi ve aydınlatma sistemleri birlikte bulunan binalarda bilgisayar kontrollü bina otomasyon sistemi tesis edilir.”

“(8) Yeni yapılacak binalarda aydınlatma, ısıtma, soğutma ve sıhhi sıcak su ihtiyacı için kullanılan enerjilerin ayrı ayrı ölçülmesine imkân sağlayacak tasarımlar yapılır ve buna uygun ölçüm ve izleme sistemleri tesis edilir.”

MADDE 20 –Aynı Yönetmeliğin 21 inci maddesinin ikinci fıkrasının (a) bendi, üçüncü, dördüncü, beşinci, altıncı, yedinci, sekizinci ve dokuzuncu fıkraları aşağıdaki şekilde değiştirilmiş ve aynı maddeye aşağıdaki onuncu, onbirinci ve onikinci fıkralar eklenmiştir.

“a) Erişimi kolay el ile kontrol edilen anahtarlardan,”

“(3) Çalışma saatleri boyunca devamlı aydınlatma gerektiren binalarda zaman ayarlı veya gün ışığı ile bağlantılı foto elektrikli anahtarlar kullanılır.

(4) Binalarda kullanılan genel aydınlatma lambalarının özellikleri EK-2’de verilen tabloya göre olur.

(5) Konut amaçlı kullanılan binalar dışındaki diğer binalarda, içerisinde insan bulunduğu zamanlarda dâhi; idari personelin yetkisinde olan her türlü mahallin, aydınlatmanın açılmasına ve kapatılmasına imkân veren bir cihaza sahip olması gerekir. Bu cihaz, söz konusu mekân içerisinde yer almıyor ise, mekândaki aydınlatma durumunun kumanda noktasından görülmesine imkân vermesi gerekir. Sportif amaçlı ve çok amaçlı salonlar gibi farklı aydınlatma seviyelerinin söz konusu olduğu, en az iki ve daha çok farklı kullanım mahallerinin bulunduğu binalarda, temel aydınlatma seviyesini yalnızca yetkili personelin artırmaya imkân verecek biçimde tedbirler alınır.

(6) Aynı mekân içerisinde, bir pencere boşluğuna 5 metreden daha yakın olan yapay aydınlatmalı noktalarının her birindeki toplam kurulu güç 200 W’ı aştığında, bu noktalar diğer aydınlatma noktalarından

bağımsız olarak kumanda edilir.

(7) Doğal aydınlatma yeterli olduğunda, zaman ayarlı veya insan mevcudiyetini algılayan cihaz ile yapay aydınlatmanın otomatik olarak devreye girmemesi gerekir.

(8) Binalarda elektrik enerjisinin verimli kullanılması amacıyla;

a) Özel durumlar olmadıkça akkor flamanlı lambaların kullanılmaması, renk sıcaklığının önemli olmadığı durumlarda A ve B sınıfı elektronik balastlı tüp biçimli floresan, kompakt tip floresan veya sodyum buharlı lambaların tercih edilmesi,

b) Enerji tüketimi yüksek olan dekoratif aydınlatma gereçlerinin genel aydınlatma amaçlı kullanılmaması,

c) Çalışma alanlarında yeterli aydınlık seviyesini sağlayacak armatür seçiminin ve dağılımının yapılması,

ç) Yapılabilirliği uygun olan mekânlarda, hareket, ısı veya ışık duyarlı ekipmanların kullanılması, özellikle merdiven boşluklarında ve çalışma ortamlarında bulunan tuvalet, lavabo, koridor gibi mekânlarda sensörlü lambaların kullanılması ve gereksiz kullanımların önüne geçilmesi,

d) Daha az sayıda armatür ve dolayısıyla daha az elektrik tüketimiyle istenen aydınlık seviyelerine ulaşmayı sağlayacağı için, açık renk mobilya ve duvar renkleri tercih edilmesi,

e) Armatürlerin verimlerini ve odalardaki aydınlık seviyesini artırmak için aydınlatma gereçlerinin periyodik olarak temizlenmesi

gerekir.

(9) Konut harici binaların aydınlatma enerjisi ihtiyacı belirlenirken binanın iç aydınlatma yüküne ilaveten, güvenlik aydınlatması hariç olmak üzere, binanın dış aydınlatma yükü de dikkate alınır.

(10) Farklı aydınlatma seviyelerinin söz konusu olduğu mahallerin bulunduğu konut amaçlı kullanılan binalar dışındaki binalarda, asgari aydınlatma seviyesini yalnızca yetkili personelin artırmasına imkân verecek sistemler tesis edilir.

(11) Binaların elektrik tesisatı, 4/11/1984 tarihli ve 18565 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliğine ve ilgili mevzuat hükümlerine göre projelendirilir ve uygulanır.

(12) Konut harici binaların elektrik sistemlerinde; konu ile ilgili yönetmeliklere uygun olarak merkezi ve/veya lokal düzeyde güç kompanzasyonu yapılır.”

MADDE 21 –Aynı Yönetmeliğin onuncu bölümünün başlığı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı, Isı Pompası ve Kojenerasyon Sistemleri” şeklinde değiştirilmiştir.

MADDE 22 –Aynı Yönetmeliğin 22 nci maddesinin başlığı ve birinci fıkrası aşağıdaki şekilde değiştirilmiş ve aynı maddenin ikinci, üçüncü, dördüncü, altıncı ve yedinci fıkraları yürürlükten kaldırılmıştır.

“Yenilenebilir enerji kaynaklarının, ısı pompası, kojenerasyon ve mikrokojenerasyon sistemlerinin kullanımı”

“(1) Yeni yapılacak olan ve yapı ruhsatına esas kullanım alanı yirmibin metrekarenin üzerinde olan binalarda ısıtma, soğutma, havalandırma, sıhhi sıcak su, elektrik ve aydınlatma enerjisi ihtiyaçlarının tamamen veya kısmen karşılanması amacıyla, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, hava, toprak veya su kaynaklı ısı pompası, kojenerasyon ve mikrokojenerasyon gibi sistem çözümleri tasarımcılar tarafından projelendirme aşamasında analiz edilir. Bu uygulamalardan biri veya birkaçı, Bakanlık tarafından yayımlanan birim fiyatlar esas alınmak suretiyle hesaplanan, binanın toplam maliyetinin en az yüzde onuna karşılık gelecek şekilde yapılır.”

MADDE 23 –Aynı Yönetmeliğin onbirinci bölümünün başlığı “İşletme, Periyodik Bakım ve Denetim” şeklinde değiştirilmiştir.

MADDE 24 –Aynı Yönetmeliğin 24 üncü maddesinin başlığı ile birinci, ikinci ve üçüncü fıkraları aşağıdaki şekilde değiştirilmiş ve aynı maddeye aşağıdaki dördüncü fıkra eklenmiştir.

“İşletme ve periyodik bakım”

“(1) Binanın enerji kullanan sistemlerinin işletmecisi, Bakanlık tarafından belirlenecek usûl ve esaslara göre ilgili meslek odaları tarafından düzenlenecek olan eğitime katılarak belge alır.

(2) Bu Yönetmelik kapsamında binanın enerji performansını etkileyen mimari, mekanik, elektrik ve aydınlatma gibi sistemlerin verimlilikleri ile ilgili konularda yapılması gerekli bakımlar, testler ve bunların periyotları, ilgili idare tarafından onaylanmak üzere tasarım aşamasında hazırlanan raporda tanımlanır. Bu testlerin zamanında ve uygun şekilde yapılmasından ve binanın tasarım aşamasındaki enerji performansının altına inmeyecek şekilde işletilmesi için gerekli bakım ve onarım ve tadilatların yapılmasından bina sahibi, yöneticisi, yönetim kurulu ve/veya enerji yöneticisi sorumludur.

(3) Periyodik bakımlar kapsamında gerekli tedbirlerin alınmasıyla sistem veya ekipman verimlerinin tasarım değerinden daha düşük bir değerde olmaması sağlanır.

(4) Periyodik bakım ve testlere ilişkin diğer usûl ve esaslar Bakanlık tarafından yürürlüğe konulacak tebliğ ile belirlenir.”

MADDE 25 –Aynı Yönetmeliğe 24 üncü maddeden sonra gelmek üzere aşağıdaki 24/A maddesi eklenmiştir.

“Denetim yapacak kurum ve kuruluşlar

MADDE 24/A –(1) Bu Yönetmelik kapsamında, binanın enerji tüketen ekipmanlarının, ilgili raporlarda belirtilen periyodik bakımlarının yapılması ile ilgili denetimler Bakanlık veya Bakanlık tarafından yetkilendirilmiş kurum ve kuruluşlar tarafından yapılır.

(2) Denetim yapacak kurum ve kuruluşlara bu Yönetmeliğin uygulaması ile ilgili olarak Bakanlıkça tebliğle belirlenen eğitim kriterlerine göre eğitim verilir.

(3) Denetim yapacak kurum ve kuruluşlar, bu Yönetmelik kapsamındaki faaliyetleri bakımından Bakanlığa karşı sorumludur. Bakanlık, bu kuruluşların Yönetmelik kapsamındaki faaliyetlerini izler ve gerektiğinde denetler.

(4) Bu Yönetmeliğin yürürlüğe girmesinden sonra yapı ruhsatı alınan binalara yönelik olarak, yapı kullanma izin belgesi verilmesinden sonra Bakanlık tarafından yapılan veya yaptırılan denetimlerde enerji kimlik belgesinin gerçeğe aykırı düzenlendiğinin veya binanın enerji tüketimi bakımından düzenlenen belgeye uygun olmadığı tespit edilmesi halinde, bina, en geç bir yıl içinde projesine ve yapı kullanma izin belgesi verilmesine esas olan enerji kimlik belgesindeki özellikleri sağlayacak hale getirilir. Bu konuda, binayı inşa eden veya ettiren gerçek veya tüzel kişi sorumludur.”

MADDE 26 –Aynı Yönetmeliğin onikinci bölümünün başlığı “Enerji Kimlik Belgesi, Enerji Kimlik Belgesinde Bulunması Gereken Bilgiler ve Enerji Kimlik Belgesi Vermeye Yetkili Kuruluşlar” şeklinde değiştirilmiştir.

MADDE 27 –Aynı Yönetmeliğin 25 inci maddesinin başlığı ile birinci, ikinci, üçüncü, beşinci, altıncı, yedinci, sekizinci fıkraları aşağıdaki şekilde değiştirilmiş, aynı maddenin onuncu, onbirinci ve onikinci fıkraları yürürlükten kaldırılmış ve aynı maddeye aşağıdaki onüçüncü, ondördüncü ve onbeşinci fıkralar eklenmiştir.

“Enerji kimlik belgesi düzenlenmesi”

“(1) Enerji Kimlik Belgesi düzenlenirken Bakanlık tarafından tebliğ ile yayımlanan hesaplama yöntemi kullanılır.

(2) Enerji Kimlik Belgesi düzenleme tarihinden itibaren 10 yıl süre ile geçerlidir.

(3) Enerji kimlik belgesi, Ek-3’deki formatta ve muhtevatta düzenlenir.”

“(5) Enerji Kimlik Belgesi, yeni ve mevcut binalar için 26 ncı maddede belirtilen bilgileri ihtiva edecek

şekilde düzenlenir.

(6) Enerji Kimlik Belgesinin bir nüshası bina sahibi, yöneticisi, yönetim kurulu ve/veya enerji yöneticisince muhafaza edilir, bir nüshası da bina girişinde rahatlıkla görülebilecek bir yerde asılı bulundurulur.

(7) Enerji Kimlik Belgesi, binanın yıllık birincil enerji ihtiyacının değişmesine yönelik herhangi bir uygulama yapılması halinde, bu Yönetmeliğe uygun olacak şekilde bir yıl içinde yenilenir.

(8) Enerji Kimlik Belgesinin, binanın tamamı için hazırlanması şarttır. Ayrıca, isteğe bağlı olarak, kat mülkiyetini haiz her bir bağımsız bölüm veya farklı kullanım alanları için ayrı ayrı düzenlenebilir.”

“(13) Enerji kimlik belgesi BEP-TR kullanılmak suretiyle düzenlenir. BEP-TR’ye erişim yetkisi, enerji kimlik belgesi düzenlemeye yetkili kuruluşlara verilir. Ancak, bu yetki, enerji kimlik belgesi düzenlemeye yetkili kuruluş adına, düzenlenen eğitimlere katılmak suretiyle enerji kimlik belgesi düzenlemek üzere Bakanlık tarafından sertifikalandırılan gerçek kişiler tarafından kullanılır. Bu kişilerin çalışmakta olduğu kuruluşlardan ayrılmaları ve enerji kimlik belgesi düzenlemeye yetkili bir başka kuruluşta çalışmalarını halinde, ayrıca eğitim ve sertifikalandırma programına katılmalarına gerek olmaksızın, çalışmakta olduğu kuruluşun yazılı isteği üzerine BEP-TR’ye erişim hakkı tanınır.

(14) Enerji kimlik belgelerinin düzenlenmesinden, yetkili kuruluşun ilgili personeli ve yetkili kuruluş adına kuruluşun sahibi veya yöneticisi müteselsilen sorumludur.

(15) Binalar veya bağımsız bölümlere ilişkin alım, satım ve kiraya verme ile ilgili iş ve işlemlerde enerji kimlik belgesi düzenlenmiş olması şartı aranır. Binanın veya bağımsız bölümün satılması veya kiraya verilmesi safhasında, mal sahibi enerji kimlik belgesinin bir suretini alıcıya veya kiracıya verir.”

MADDE 28 –Aynı Yönetmeliğin 26 ncı maddesinin birinci fıkrasının (ı) ve (i) bentleri aşağıdaki şekilde değiştirilmiş ve aynı fıkraya aşağıdaki (j) bendi eklenmiştir.

“ı) Birincil enerji tüketimine göre, enerji sınıfı,

i) Nihai enerji tüketimine göre, CO2 salımı sınıfı,

j) Binanın yenilenebilir enerji kullanım oranı.”

MADDE 29 –Aynı Yönetmeliğin 26 ncı maddesinden sonra gelmek üzere aşağıdaki 26/A maddesi eklenmiştir.

“Enerji kimlik belgesi vermeye yetkili kuruluşlar

MADDE 26/A –(1) Bakanlık, Enerji Kimlik Belgesi düzenlemeye yetkili kuruluşlarda görevli olan mühendis ve mimarların bu Yönetmeliğin uygulaması ile ilgili eğitim ve eğitim sonunda yapılacak sınav kriterlerini tebliğ ile yayımlar. Eğitimler, Bakanlık ile Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü’nün yetkilendirdiği üniversite, meslek odaları ve ilgili kurum ve kuruluşlarla yapılacak protokole göre bu kuruluşlarca yapılır. Yapılan eğitimler sonunda Bakanlık tarafından yapılacak veya yaptırılacak sınavda yüz üzerinden en az yetmiş puan alanlara enerji kimlik belgesi düzenlemek üzere yetki belgesi verilir.

(2) Enerji kimlik belgesi düzenlemeye yetkili kuruluşların, enerji kimlik belgesi düzenlemek üzere yetkilendirilmiş personele sahip olması şarttır.

(3) Bünyesinde enerji kimlik belgesi düzenlemek üzere yetki belgesi almış olan ve meslek odalarından alınmış Serbest Müşavir Mühendis belgesine sahip olan mühendis veya mimar bulunduran tüzel kişiler, yeni yapılacak olan binalara Enerji Kimlik Belgesi Vermeye Yetkili Kuruluş sayılır.

(4) Bünyesinde enerji kimlik belgesi düzenlemek üzere yetki belgesi almış mühendis veya mimar bulunduran Enerji Verimlilik Danışmanlık Şirketleri, mevcut binalara Enerji Kimlik Belgesi Vermeye Yetkili Kuruluş sayılır.

(5) Enerji kimlik belgesi vermeye yetkili kuruluşlar, meslekî sorumluluk sigortası yaptırır.

(6) Enerji Kimlik Belgesi Vermeye Yetkili Kuruluşlar dışındaki diğer kurum ve kuruluşlarca verilecek

olan Enerji Kimlik Belgesi ve ilgili raporlar geçersiz sayılır. Bu belge ve raporlar ilgili idarelerce onaylanmaz.

(7) Enerji kimlik belgesi düzenlemeye yetkili kuruluşların bu belgelerin düzenlenmesi ile ilgili faaliyetlerinin denetimi Bakanlık tarafından yapılır veya yaptırılır. Enerji kimlik belgesi vermeye yetkili olanların yetkilerini kötüye kullandıklarının veya gerçeğe aykırı belge düzenlediklerinin tespit edilmesi halinde, durum, Bakanlık tarafından Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğüne ve ilgili meslek odasına bildirilir ve haklarında yapılacak inceleme ve soruşturma sonuçlanana kadar bunların enerji kimlik belgesi düzenleme yetkileri askıya alınır. Bakanlık tarafından yapılan bildirimler neticesinde, Serbest Müşavir ve Mühendis belgesi veya Enerji Verimliliği Kanunu kapsamında yetki belgeleri iptal edilenlerin veya belgeleri bir yıl içinde üç defa askıya alınanların enerji kimlik belgesi düzenleme yetkileri, bir daha verilmemek üzere Bakanlık tarafından iptal edilir.”

MADDE 30 –Aynı Yönetmeliğin 27 nci maddesinin birinci fıkrası aşağıdaki şekilde değiştirilmiş, aynı maddenin ikinci, üçüncü ve dördüncü fıkraları yürürlükten kaldırılmış, aynı maddeye aşağıdaki beşinci fıkra eklenmiştir.

“(1) Binanın ısıtma, soğutma, aydınlatma ve sıhhi sıcak su konularındaki enerji ihtiyaçları öncelikli olmak üzere, yıllık enerji ihtiyacının hesaplanması ile ilgili usûl ve esaslar Bakanlık tarafından Resmî Gazete’de yayımlanan tebliğ ile belirlenir.”

“(5) BEP-TR yöntemine göre enerji kimlik belgesi alacak olan yeni binalar D sınıfı ve daha fazla enerji tüketimine ve CO2 salımına sahip olamaz.”

MADDE 31 –Aynı Yönetmeliğe aşağıdaki ek madde eklenmiştir.

“**EK MADDE 1** –(1) Bu Yönetmelik kapsamında ihtiyaç duyulan binanın soğutma enerjisi ve aydınlatma enerjisi ihtiyacı hesabı ile ilgili standartlar, TSE tarafından çıkarılır.”

MADDE 32 –Aynı Yönetmeliğin 23 üncü ve Geçici 1 inci maddesi ile EK-1’i, EK-4a’sı, EK-4b’si, EK-5a’sı, EK-5b’si, EK-6’sı ve EK-7’si yürürlükten kaldırılmıştır.

MADDE 33 –Aynı Yönetmeliğin Geçici 2 nci maddesi aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir.

“**GEÇİCİ MADDE 2** –(1) Bu Yönetmelik kapsamında ihtiyaç duyulan enerji performansı hesaplama yöntemleri ile ilgili konulardaki tebliğler, Bakanlık tarafından, 1/7/2010 tarihine kadar çıkartılır.”

MADDE 34 –Aynı Yönetmeliğin Geçici 3 üncü maddesinin başlığı “Mevcut binalara enerji kimlik belgesi verilmesi” şeklinde değiştirilmiştir.

MADDE 35 –Aynı Yönetmeliğe aşağıdaki geçici madde eklenmiştir.

“**Enerji Kimlik Belgesi Verilmesi**

GEÇİCİ MADDE 4 –(1) Bu Yönetmeliğin 25 inci maddesi 1/7/2010 tarihine kadar uygulanmaz.”

MADDE 36 –Aynı Yönetmeliğin ekinde yer alan EK- 3 ve EK-8b aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir.