



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

binalarda enerji verimliliği

Yüksek Lisans Tezi

orhan topal



YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

Denirbaş No: 41513

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Elektrik Mühendisi Orhan TOPAL

FBE Elektrik Tesisleri Ana Bilim Dalı
Elektrik Mühendisliği Bölümünde Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı :Doç. Dr. Nurettin UMURKAN

Y. Doç. Dr. Zehra Yumurtacı
Makine Mühendisliği
Bölümü

Y. Doç. Dr. Zehra Yumurtacı
Doç. Dr. Haluk Gökçün

558

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR.....	iv
KISALTMA LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET.....	x
ABSTRACT.....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2.ENERJİDE GENEL DURUM.....	5
3.GENEL ÇERÇEVELERİ İLE ENERJİ VERİMLİLİĞİ.....	8
4.ENERJİ VERİMLİLİĞİ (EV) KANUNU.....	12
4.1.ENERJİ VERİMLİLİĞİ KOORDINASYON KURULU.....	13
5.BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÇALIŞMALARI.....	15
5.1.ENERJİ ETÜTLERİ İÇİN GEREKLİ ÖLÇÜM CİHAZLARI.....	17
5.2.BİNALARDA ISITMA & SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ.....	18
5.3.BİNALARIN AYDINLATMA SİSTEMLERİNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ.....	21
5.3.1 Aydınlatma Sistemlerinde Kullanılan Armatür Çeşitleri.....	24
5.3.2. Armatürlerde Yer Alan Balastlar ve Çalışma Prensipleri.....	27
5.4.BİNALARDA KULLANILAN ELEKTRİK EV ALETLERİNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ.....	30
5.4.1.Buzdolapları.....	32
5.4.2.Ocaklar ve Fırınlar.....	34
5.4.3.Çamaşır Makineleri.....	36
5.4.4.Bulaşık Makineleri.....	37
5.4.5.Ütüler.....	37
5.4.6.Klimalar.....	38
5.4.7.Saç Kurutma Makineleri.....	40
5.4.8.Elektrikli Süpürgeler.....	40
5.4.9. Elektrik Sayaçları.....	40
5.4.10.Diğer Elektrikli Ev Aletleri (Televizyon, Bil., Yazıcı, Video, CD gösterici, Radyo).....	41
6.BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ ETÜDÜ.....	42
6.1.BİNALARDA ENERJİ YÖNETİMİ.....	44
6.1.1.Geçmişe Yönelik Enerji Kullanımını Gözden Geçirilmesi.....	45
6.1.2. Enerji Auditleri (Etütleri) Yapılması.....	45
6.1.3. Enerji Yönetim Olanaklarını Belirlenmesi.....	47
6.1.4. Enerji Tasarrufu Sağlamak İçin Değişimleri Yapılması.....	47
6.1.5. Enerji Yönetim Programını İzlenmesi, Hedefleri Koyulması, Gelişmeyi Gözden Geçirilmesi.....	48
7.İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ MERTER EK HİZMET BİNASI ENERJİ ETÜDÜ.....	50
7.1.İ.B.B MERTER EK HİZMET BİNASI'NIN 2007 YILI ENERJİ TÜKETİMİ.....	52
7.1.1.İ.B.B Mertes Ek Hizmet Binası'nın Yıllık Elektrik ve Doğalgaz Tüketimi.....	53
7.1.2.İ.B.B Mertes Ek Hizmet Binası'nın Yıllık Elektrik ve Doğalgaz Tüketim Maliyetleri.....	54

7.1.3.İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Birim Alana Düşen Enerji Tüketimi	55
7.2.İ.B.B MERTER EK HİZMET BİNASI'NIN ENERJİ KALİTESİ	58
7.3.İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ MERTER EK HİZMET BİNASI'NIN ISITMA & SOĞUTMA SİSTEMLERİ:	60
7.3.1.Kazanlar:.....	60
7.3.2.Fan-Coil Üniteleri:.....	60
7.3.3.Klima Santralleri:.....	61
7.3.4.Havalandırma Sistemi	62
7.4.OTOMASYON SİSTEMİ.....	63
7.5.AYDINLATMA SİSTEMİ	63
7.6.İ.B.B MERTER EK HİZMET BİNASI'DA YAPILACAK VERİMLİLİK ARTTIRICI PROJELER (VAP).....	70
7.6.1.Aydınlatma Sisteminde Yapılacak İnovasyonlar:	70
7.6.2.Kompanzasyon Sisteminde Yapılacak İnovasyonlar:	72
7.6.3.Isıtma & Soğutma Sisteminde Yapılacak İnovasyonlar:.....	72
7.6.4.Ofis Cihazlarındaki Stand-by Tüketimlerinde Yapılacak İnovasyonlar:	72
8.ETÜT SONUÇLARI, AKSİYON PLANI VE ÖNERİLER.....	74
KAYNAKLAR.....	78
ÖZGEÇMİŞ (CV).....	80

YEREL YEREL

Yapılan bu çalışmada olduğu geçen ve değerli katkılarını, büyük bir özveri içerisinde benden

Tez Danışmanım

Doç. Dr. Nurettin UMLUKAN'a

Tez danışmanlığı ve diğer katkıları için İstanbul Büyükşehir Belediyesi
Sokak Aydınlatma ve Enerji Müdürlüğü'ndeki mesai arkadaşlarım,

Doç. Dr. Nurettin UMLUKAN'a

TOPAL AİLESİ'ne ...

Yerel YEREL

Orhan TOPAL

TEŞEKKÜR

Yapılan bu çalışmada emeği geçen ve değerli katkılarını, büyük bir özveri içerisinde benden esirgemeyen;

Tez Danışmanım,

Sn. Doç. Dr. Nurettin UMURKAN' a

Ve mensubu bulunduğum, etüdü birlikte gerçekleştirdiğim İstanbul Büyükşehir Belediyesi Şehir Aydınlatma ve Enerji Müdürlüğündeki mesai arkadaşlarım,

Sn. Dr. Beyhan KILIÇ'a

Sn. İhsan EROĞLU'na

Teşekkürü bir borç bilirim...

Orhan TOPAL

KISALTIMA LİSTESİ

KISALTIMA LİSTESİ

	Sayfa
TEP : Ton Eşdeğer Petrol	13
EİE : Elektrik İşleri Etüt İdaresi	19
TEİAŞ : Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi	20
EÜAŞ : Elektrik Üretim Anonim Şirketi	31
OECD : Organisation for Economic Co-operation and Development	43
ETB : Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	
PPM : Particular Per Million	
VAP : Verimlilik Arttırıcı Proje	
EVK : Enerji Verimliliği Kanunu	
EVD : Enerji Verimliliği Danışmanlığı	
BTU : British Thermal Unit	

ŞEKİL LİSTESİ

ŞEKİL LİSTESİ	Sayfa
Şekil 4.1 Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulu	13
Şekil 5.2 Binalarda Meydana Gelen Yalıtım Kaçak Oranları	19
Şekil 5.2 Binalarda Meydana Gelen Yalıtım Kaçak Oranları	19
Şekil 5.3 Yalıtım Yapılmasına İlişkin Örnekler	20
Şekil 5.4 Enerji Etiketleri	31
Şekil 6.1 Enerji Yönetim Programı Akış Şeması	45
Tablo 5.5 En Güçlü Enerji Etkisi İçin Kullanılacak Enerji Kaynakları	40
Tablo 6.1 Binalar İçin Enerji İzleme Formu	46
Tablo 6.2 Enerji Audit Vars Formu	47
Tablo 6.3 Ev Sahibi ve Apartman Yöneticisi İçin Enerji Yönetim Planı	48
Tablo 6.4 Ticari Bina Yöneticisi İçin Enerji Yönetim Planı	49
Tablo 7.1 I.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın 2007 Yılı Enerji Tüketim ve Maliyetleri	50
Tablo 7.2 I.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın 2007 Yılı Enerji Tüketiminin Elektrik ve Doğalgaz Olarak Dağılımı	53
Tablo 7.3 I.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın 2007 Yılı Enerji Tüketiminin Elektrik ve Doğalgaz Olarak Maliyet Tablosu	54
Tablo 7.4 I.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Birim Alana Düşen Enerji Miktarı	54
Tablo 7.5 I.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Kullanılan Güç ve Cihaz Dağılımı	55
Tablo 7.6 I.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Zamanla Bağlı Güç Tüketim Uçuruları	56
Tablo 7.7 I.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Mesai İçin Güç Tüketim Dağılımı	57
Tablo 7.8 I.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın Rekabet Tüketim Oranları Tablosu	57
Tablo 7.9 TEDAS Tarafından Uygulanan Rekabet Tüketim Oranları Tablosu	59
Tablo 7.10 I.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın İç Ortam Sıcaklık Değişimi	62
Tablo 7.11 2007 Yılı Sayısı Tipine Göre Elektrik Tüketim Analizi	70
Tablo 7.12 Aydınlatma Sistemlerinde Uygulanan VAF ile Tutarlı Edilen Kararlar	71
Tablo 7.13 Bazı Ofis Binalarındaki Stand-by Tüketimlerinde Tüketimler	73
Tablo 8.1 Enerji tüketimi potansiyeli ve yolları	74
Tablo 8.2 Enerji tüketimi potansiyeli ve yolları	75

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 Enerji Verimliliği Açısından Ülkelerin Kıyaslanması	6
Tablo 5.1 Akkor Flamanlı Lamba İle Kompakt Fluorasan Lambanın Kıyaslanması	26
Tablo 5.2 Genel Anlamda Aydınlatma Armatürlerinin Kıyaslanması	27
Tablo 5.3 Elektrikli Ev Aletlerinin Ortalama Kullanım Oranları	26
Tablo 5.4 m ² göre Klima Ölçüsü (btu/saat)	38
Tablo 5.5 En Önemli Elektrik Ev Aletlerinin Günlük Kullanılma Zamanları	40
Tablo 6.1 Binalar İçin Enerji İnceleme Formu	46
Tablo 6.2 Enerji Audit Veri Formu	47
Tablo 6.3 Ev Sahibi ve Apartman Yöneticisi İçin Enerji Yönetim Planı	48
Tablo 6.4 Ticari Bina İşleticisi İçin Enerji Yönetim Planı	49
Tablo 7.1 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın 2007 Yılı Enerji Tüketim ve Maliyetleri Tablosu	52
Tablo 7.2 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın 2007 Yılı Enerji Tüketiminin Elektrik ve Doğalgaz Olarak Dağılımı	53
Tablo 7.3 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın 2007 Yılı Enerji Tüketiminin Elektrik ve Doğalgaz Olarak Maliyeti Tablosu	54
Tablo 7.4 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Birim Alana Düşen Enerji Miktarı Tablosu	54
Tablo 7.5 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Kullanıma Göre Güç Dağılım Grafiği	55
Tablo 7.6 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Zamana bağlı Güç Tüketim Eğrisi	56
Tablo 7.7 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Mesai İçi/Dışı Tüketim Dağılımı	57
Tablo 7.8 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın Reaktif Tüketim Oranları Tablosu	57
Tablo 7.9 TEDAŞ Tarafından Uygulanan Reaktif Tüketim Oranları Tablosu	59
Tablo 7.10 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın İç Ortam Sıcaklık Değişimi	62
Tablo 7.11 2007 Yılı Sayaç Tipine Göre Elektrik Fatura Analizi	70
Tablo 7.12 Aydınlatma Sisteminde Uygulanan VAP ile Elde Edilen Kazanımlar	71
Tablo 7.13 Bazı Ofis Cihazlarındaki Stand-by Tüketimlerinde Tüketimler	73
Tablo 8.1 Enerji tasarruf potansiyeli ve yatırım	74
Tablo 8.2 Enerji türüne göre tasarruf potansiyeli	75

ÖNSÖZ

Son yıllarda dünya enerji gündeminde ağırlıklı bir yer işgal eden belli başlı konular olarak enerji piyasalarının serbestleştirilmesi, alternatif yakıt seçeneklerinin uygulanabilirliği, yenilenebilir enerji kaynakları, enerji verimliliği, enerji kullanımının yol açtığı çevre sorunları için aranan ve üretilen çözüm ve stratejileri sayılabilir.

Tüm dünyada, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, nüfusla orantılı olarak enerji tüketimi gün geçtikçe artmaktadır. Nihai enerji tüketimleri içinde bina sektörünün payı sürekli artış eğilimindedir. Binalarda enerji verimliliği tanımından, konfor koşullarından ödün vermeden enerji tasarrufu sağlanması ve enerji tüketim maliyetlerinin azaltılması anlaşılmaktadır. Binalarda konfor koşullarını sağlayan ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gibi sistemler toplam enerji tüketimi içinde önemli paya sahiptir, bu sistemlerde yapılacak enerji etütleri ile binaların ve bina enerji sistemlerinin enerji verimliliği açısından revizyonu mümkün olmaktadır. Enerji etütleri sonucunda hiç maliyet gerektirmeyen enerji tasarruf önlemleri alınabilirken, ilk yatırım maliyeti yüksek enerji verimli teknolojilerin kullanılma olanakları da belirlenebilmektedir.

Ekonomisi hızla büyüyen ve enerji talebi her yıl yaklaşık %8 oranında artış gösteren bir ülke olan Türkiye, enerji arz güvenliğini sağlamak için stratejiler geliştirmek zorundadır[1]. Şu anda birincil enerji kaynaklarında üçte iki oranında dışa bağımlı bir halde olan ülkemizde daha önce AB ülkelerinin Rusya ile yaşadığı tecrübeleri, Kafkaslarda ve Ortadoğu'da yaşanan krizleri, artan enerji fiyatlarını göz önüne alındığında, daha çok kendi enerji kaynaklarımıza yatırım yapılması gerektiği kuşku götürmez bir gerçektir. Enerjide kaynak çeşitliliği oluşturmak ise Türkiye'nin önünde duran en önemli sorunlardan biridir. Bunun yanında hükümet, Haziran 2008'de Kyoto Protokolü'nün onaylanması ile ilgili kanun tasarısını meclise sunulması Türkiye'nin önümüzdeki dönemde sera gazı emisyonunu azaltmak zorunda olduğunun bir göstergesidir. Bütün bu gelişmeler göz önüne alındığında Türkiye, artan enerji ihtiyacına cevap verecek, enerjide dışa bağımlılığını kontrol altına alabilecek, Avrupa Birliği'ne uyum sürecine ters düşmeyecek, aynı zamanda da çevre dostu sürdürülebilir enerji politikaları geliştirmek durumundadır. Sürdürülebilir enerji politikaları üretmede, Türkiye'nin önünde duran en önemli yollardan biri de enerjiyi daha verimli kullanmaktır. Türkiye'nin enerji yoğunluğu ortalaması AB ülkelerinin yaklaşık iki buçuk, OECD ülkelerinin ise yaklaşık iki katıdır. Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE), Türkiye'deki enerji tasarrufu potansiyelinin en az %30 olduğunu ifade etmektedir. 2007 yılında TBMM'de Enerji Verimliliği Kanunu kabul edilmiştir. Bu kanun çerçevesinde enerji verimliliğine katkı sunabilecek, bu konuda politikalar üretebilecek ve sürdürebilecek kurumlar arasında yerel yönetimler de sayılmıştır. Enerji verimliliği en önemli enerji kaynaklarından biridir. Çalışmanın genelinde enerji verimliliği ile ilgili temel bilgiler, Türkiye'nin enerji profili, Enerji Verimliliği Kanunu'nun ilgili kısımları ve binalarda enerji verimliliği uygulamaları yer verilmektedir [19].

Dünyada özellikle son yirmi yıldır uluslararası gündemde yoğun bir şekilde tartışılan ve üzerinde pek çok araştırma yapılmış böylesine önemli bir konunun Türkiye'de yeterince iyi anlaşıldığını söylemek pek mümkün değildir. Öyle ki, Türkiye'de enerji verimliliğinin çeşitli yönleriyle ilgili spesifik ve dar kapsamlı bazı çalışmalar bulunmakla birlikte, konunun bütün boyutlarıyla ele alındığı müstakil telif eserler yok denecek kadar azdır. Bunda enerji verimliliğinin nihai karar alıcılar tarafından önemsenmemesinin önemli bir rolü vardır. En az bunun kadar önemli olan bir başka husus ise, çeşitli alanlarda alınacak tedbirler ve verimli enerji kullanımlarıyla her yıl milyar dolarlarla ifade edilebilecek tasarruflar yapılabileceğinin

ve birincil enerji kaynakları açısından büyük bir dış bağımlılığı bulunan Türkiye’de arz güvenliğine önemli bir katkı sağlanabileceğinin bilinmiyor oluşudur.

Diğer yandan, Türk sanayinin dış pazarlarda rekabet gücünü artırmak için gerekli olan maliyet azalmalarının, sadece verimli enerji kullanımıyla bile belli oranlara kadar mümkün olacağı da halen yeterince iyi anlaşılabilmiş değildir. Özellikle enerjinin çok temel bir girdi olduğu bazı sanayi kollarında, enerjinin verimli kullanımıyla sağlanabilecek faydalar şaşırtıcı ölçüde fazladır.

Bu çalışmada, enerji verimliliğinin bir bütün olduğu ve pek çok sektörü kapsadığı düşüncesinden hareketle, enerjinin verimli kullanılabileceği belli başlı alanlardan olan bina sektörü incelenmiştir. Türkiye’nin bu alandaki fotoğrafı çekilmiş ve böylece yapılabilecekler konusunda genel bir perspektif sunulmuştur.

Hâlihazırda dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılamakta olan fosil yakıtların rezervleri hızla tükenmektedir. Bu yüzyılın ikinci yarısında petrol ve doğalgaz gibi bazı fosil yakıtların rezervlerinin sonuna gelineceği tahmin edildiğinden, bütün enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması büyük önem taşımaktadır. Enerji ihtiyacının sürekli arttığı ama kaynakların gittikçe azaldığı dünyada, enerjinin verimli kullanılmasını sağlamak için çok çeşitli programlar uygulanmaktadır.

Aralık 2008

Orhan TOPAL
Elektrik Mühendisi

ÖZET**BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ**

Orhan Topal

Elektrik Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi

Yapı sektörü enerji alanında önemli bir paya sahip olup, ülkemizde 2005 yılı enerji tüketimleri incelendiğinde nihai enerjinin % 40,2'lik kısmının bina bazında tüketildiği görülmektedir.

Yapı bazında düşünüldüğünde binalarda yıllık tüketilen enerji, Avrupa Birliği Enerji Verimliliği için kabul edilen sınır değeri (emsallerine oranla), 500 TEP'in (Ton Eşdeğer Petrol) yaklaşık 2-3 katı üstündedir. Bu analiz, binalarda enerjinin etkin ve verimli kullanılmadığı, tüketim miktarının ise enerjide dışa bağımlı bir ülke için ciddi rakamlara ulaştığını göstermektedir.

Bu çalışmada ilk olarak enerjide genel durum ele alınmış, binalarda enerji verimliliği konusuna değinilmiş ve genel hatlarıyla Enerji Verimliliği Kanunu işlenmiştir.

Çalışmanın uygulama kısmında ise İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Merter Ek Hizmet Binası'nın enerji etüt çalışmaları ve sonuçları aktarılmıştır. Etüt sonuçlarına göre enerji tüketen sistemler belirtilmiş, sonrasında sistemlerin enerji verimliliklerinin artırılması için gerekli renevosyonları ve enerji verimliliği artırıcı projeleri (VAP) verilerek elde edilebilecek tasarruf miktarları verilmiştir.

Keywords: Energy Efficiency, Energy Efficiency in Buildings, Energy Efficiency Audit

Anahtar Kelimler: Enerji Verimliliği, Binalarda Enerji Verimliliği, Enerji Verimliliği Etüdü

ABSTRACT**ENERGY EFFICIENCY in BUILDINGS**

Orhan TOPAL

Electrical Engineering, M.S Thesis

Building sector is a big part of energy portrait and in this sector the energy consumption part of building has a 40,2 % portion in all of energy consumption in Turkey, in 2005 .

The energy is variety in building sector, is also reach seriously dimension. In Turkey , a big mount of building the energy consumption of energy in one year, more than 2-3 times the limit value of 500 TEP according to Europe.

In this paper, firstly the general situation in energy is handeled, general energy efficiency topics and The Law of Energy Efficiency are given .

Also the practise section of thesis which is energy audit in İstanbul Metropolitan Munucipality, Merter Official Center so all of working and the results are given. Then for increasing efficiency of energy consumption, making some renovation made.The amount of possession Project which are increase the efficiency are also given.

Keywords: Energy Efficiency, Energy Efficiency in Buildings, Energy Efficiency Audit

1.GİRİŞ

Türkiye hızla gelişmekte olan ülkelerin başında gelmektedir. Gelişmesini sürdürebilmesi için enerjiye gereksinimi vardır. Bu nedenle de enerji talebi ve tüketimi hızla artmaktadır. Türkiye’de yıllık enerji tüketimi %4-5, yıllık elektrik tüketimi ise %7-8 oranında artmaktadır. Bu oranlar dünya ortalamasının yaklaşık iki katıdır. Ülkelerin tükettikleri enerji miktarları; genel enerji tüketimi, birincil (ticari) enerji tüketimi veya nihai enerji tüketimi olarak nitelenmektedir.

Ekonomisi hızla büyüyen bir ülke olan Türkiye, ihtiyacına cevap verecek oranda enerji arz güvenliğini sağlamakta zorlanmaktadır. Şu anda birincil enerji kaynaklarında üçte iki oranında dışa bağımlı bir halde olan ülkemizde daha önce AB ülkelerinin Rusya ile yaşadığı tecrübeleri, Kafkaslarda ve Ortadoğu’da yaşanan krizleri, artan enerji fiyatlarını göz önüne alındığında, daha çok kendi enerji kaynaklarımıza yatırım yapılması gerektiği kuşku götürmez bir gerçektir. Enerjide kaynak çeşitliliği oluşturmak ise Türkiye’nin önünde duran en önemli sorunlardan biridir. Bunun yanında Türkiye’de, Haziran 2008’de Kyoto Protokolü ile ilgili kanun tasarısını meclise sunulmuş böylelikle Türkiye’nin önümüzdeki dönemlerde sera gazı emisyonunu azaltmak zorunda olduğunu taahhüt etmiştir. Bütün bu gelişmeler göz önüne alındığında Türkiye, artan enerji ihtiyacına cevap verecek, enerjide dışa bağımlılığını kontrol altına alabilecek, Avrupa Birliği’ne uyum sürecine ters düşmeyecek, aynı zamanda da çevre dostu sürdürülebilir enerji politikaları geliştirmek durumundadır. Sürdürülebilir enerji politikaları üretmede, Türkiye’nin önünde duran en önemli yollardan biri de enerjiyi daha verimli kullanmaktır. Türkiye’nin enerji yoğunluğu ortalaması AB ülkelerinin yaklaşık iki buçuk, OECD ülkelerinin ise yaklaşık iki katıdır. Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE), Türkiye’deki enerji tasarrufu potansiyelinin en az %30 olduğunu ifade etmektedir. 2007 yılında TBMM’de Enerji Verimliliği Kanunu kabul edilmiştir. Bu kanun çerçevesinde enerji verimliliğine katkı sunabilecek, bu konuda politikalar üretebilmesi ve sürdürebilmesi hedeflenmiştir. Enerji verimliliği en önemli enerji kaynaklarından biridir. Çalışmanın genelinde enerji verimliliği ile ilgili temel bilgiler, Türkiye’nin enerji profili, Enerji Verimliliği Kanunu’nun ilgili kısımları ve binalarda enerji verimliliği uygulamaları yer verilmektedir [19].

Tüm dünyada, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, nüfusla orantılı olarak enerji tüketimi gün geçtikçe artmaktadır. Nihai enerji tüketimleri içinde bina sektörünün payı sürekli

artış eğilimindedir. Binalarda enerji verimliliği tanımından, konfor koşullarından ödün vermeden enerji tasarrufu sağlanması ve enerji tüketim maliyetlerinin azaltılması anlaşılmaktadır. Binalarda konfor koşullarını sağlayan ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gibi sistemler toplam enerji tüketimi içinde önemli paya sahiptir, bu sistemlerde yapılacak enerji etütleri ile binaların ve bina enerji sistemlerinin enerji verimliliği açısından iyileştirilmesi mümkün olmaktadır. Enerji etütleri sonucunda hiç maliyet gerektirmeyen enerji tasarruf önlemleri alınabilirken, ilk yatırım maliyeti yüksek enerji verimli teknolojilerin kullanılma olanakları da belirlenebilmektedir.

Son yıllarda dünya enerji gündeminde ağırlıklı bir yer işgal eden konuların başında olarak enerji piyasalarının serbestleştirilmesi, alternatif yakıt seçeneklerinin uygulanabilirliği, yenilenebilir enerji kaynakları, enerji kullanımının yol açtığı çevre sorunları için aranan ve üretilen çözümler, fosil kaynakların enerji piyasalarına ulaştırılması stratejileri sayılabilir. Bütün bu konularla ilgili olarak Türkiye’de de çok çeşitli araştırmalar yapılmış, çok sayıda kitap ve makale yayımlanmıştır.

Yukarıda sayılan bütün konularla ilgili olarak ve en az onlar kadar önemli olan bir diğer konu ise, enerji verimliliği program ve uygulamalarıdır. Hem sürdürülebilir kalkınma, hem alternatif yakıtlar, hem yenilenebilir kaynaklar, hem de çevre duyarlılığı ile doğrudan ilgili olan bu kavramın, enerjinin verimli tüketimi çerçevesinde piyasa serbestleştirmeleriyle ve enerji taşımacılığıyla da dolaylı bir bağı bulunmaktadır.

Dünyada özellikle son yirmi yıldır son derece popüler olan ve üzerinde pek çok araştırma yapılmış böylesine önemli bir konunun Türkiye’de yeterince iyi anlaşıldığını söylemek pek mümkün değildir. Öyle ki, Türkiye’de enerji verimliliğinin çeşitli yönleriyle ilgili spesifik ve dar kapsamlı bazı çalışmalar bulunmakla birlikte, konunun bütün boyutlarıyla ele alındığı müstakil telif eserler yok denecek kadar azdır. Bunda enerji verimliliğinin nihai karar alıcılar tarafından göz ardı edilmesinin önemli bir rolü vardır. En az bunun kadar önemli olan bir başka husus ise, çeşitli alanlarda alınacak tedbirler ve verimli enerji kullanımlarıyla her yıl milyar dolarlarla ifade edilebilecek tasarruflar yapılabileceğinin ve birincil enerji kaynakları açısından büyük bir dış bağımlılığı bulunan Türkiye’de arz güvenliğine önemli bir katkı sağlanabileceğinin bilinmiyor oluşudur.

Diğer yandan, Türk sanayinin dış pazarlarda rekabet gücünü artırmak için gerekli olan maliyet azalmalarının, sadece verimli enerji kullanımıyla bile belli oranlara kadar mümkün olacağı da halen yeterince iyi anlaşılabilmiş değildir. Özellikle enerjinin çok temel bir girdi olduğu bazı sanayi kollarında, enerjinin verimli kullanımıyla sağlanabilecek potansiyel tasarruf oranı oldukça yüksektir.

Bu çalışmada, enerji verimliliğinin bir bütün olduğu ve pek çok sektörü kapsadığı düşüncesinden hareketle, enerjinin verimli kullanılabileceği belli başlı alanlardan biri olan bina sektörü incelenmiştir.

Hâlihazırda dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılamakta olan fosil yakıtların rezervleri hızla tükenmektedir. Bu yüzyılın ikinci yarısında petrol ve doğalgaz gibi bazı fosil yakıtların rezervlerinin sonuna gelineceği tahmin edildiğinden, bütün enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması büyük önem taşımaktadır. Enerji ihtiyacının sürekli arttığı ama kaynakların gittikçe azaldığı dünyada, enerjinin verimli kullanılmasını sağlamak için çok çeşitli programlar uygulanmaktadır.

Verimlilik uygulamalarına ait kriterler, kişi başına enerji tüketimi ve enerji yoğunluğu gibi temel göstergeler ışığında Türkiye'nin enerji durumu ve enerji verimliliği alanında yapılan çalışmalar ve yapılması gerekenler olarak ele alınmaktadır.

Son dönemlerde meydana gelen Kafkasya Krizi de bunun en somut örneklerinden birini teşkil etmektedir, enerjinin kaynağı ve uç tüketicilere ulaştırılması arz güvenliğinin sağlanması ve sürdürülebilir olması dünya enerji gündeminin en önemli konularındandır. Bütün dünyada gittikçe azalan mevcut enerji kaynaklarını göz önünde bulundurarak olabildiğince etkin ve verimli yerinde kullanıma özen gösterilmelidir. Yenilenebilir enerji kaynakları ilk yatırım maliyetleri oldukça yüksek olduğundan, enerji arz güvenliği ve verimlilik için en hızla alınabilecek tedbirlerin başında enerjinin verimliliği uygulamaları gelmektedir. Çalışmanın genelinde ülkemizde bu alandaki çalışmaların öncülüğünü yürüten uzmanların da görüşlerinden yola çıkarak "En ucuz enerji tasarruf edilen enerjidir." ilkesi benimsenmiştir. Bu anlamda yaşamın her alanında ve her anında bu düsturu kendimize kılavuz edinip, bireysel anlamda bu konuya eğilmemiz gerektiği muhakkaktır.

Çalışmanın özünde, enerji darboğazında olan dünyadaki gelişmelerinden olumsuz bir biçimde etkilenen ülkemizde konutlarda enerji verimliliği konusunda yapılması gerekenler noktasında gereksinimleri derleyen bir araştırmayı ortaya koymaktadır. Konutlarda enerji verimliliğinde öncelikle ve bir hayli öneme sahip tasarruf olanakları ele alınmış, nereden ve ne kadar enerji kazanımı sağlanabileceğinin yolları gösterilmiştir.

İnsanların zamanlarının %90'ının bina içerisinde geçirdikleri ve üretilen enerjinin oldukça etkili bir kısmının tüketildiği alanlar evleri olduğu için bu konuya dikkat çekilmek istenerek ve binalarda toplam enerji tüketiminin %40'ının gerçekleştiği verilerinden hareketle binalarda enerji verimliliği konusunda öncü çalışmaların yapılması ile önemli tasarruf potansiyellerin ortaya konulacağı öngörülmüştür [21].

“Bilinçli toplum, bilinçli tüketim” anlayışı çerçevesinde toplumun her kesimine bu bilinç yerleştirilmeli ve yapılacak enerji kazanımı artırılmalıdır.

Bilinçli toplum, bilinçli tüketim anlayışı çerçevesinde toplumun her kesimine bu bilinç yerleştirilmeli ve yapılacak enerji kazanımı artırılmalıdır.

Ülkemizde enerji verimliliği kullanıcının sağlanmasında en temel göstergesi enerji yoğunluğudur. Ülkemizde enerji yoğunluğu OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ülkeleri ortalaması olan yaklaşık 1/3'ü oranında, enerji yoğunluğu ise OECD ortalamasının iki katı kadardır. Buğün kadar yürütülen çalışmalara rağmen enerji yoğunluğu, enerji verimliliği düşmektedir. Ülkemizin Enerji Ajansı verilerine göre gelişmiş ülkelerde enerji yoğunluğu 0.05-0.12 arasında, enerji verimliliği 0.38 olması ve azaltma çabaları göstermektedir. Bu konunun ciddi olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Sadece bu alanın değil, Türkiye'nin enerji verimliliği alanındaki konumunda yapılacak çok şey olduğunu göstermektedir [2].

2.ENERJİDE GENEL DURUM

Halen hızlı kalkınma aşamasında olan ülkemizde sanayileşme faaliyetleri, yeni teknolojilere yönelim, hayat standartlarının yükselmesi ve artan nüfus, her yıl daha fazla enerji tüketimine neden olmaktadır. 2003 yılı itibarı ile birincil enerji tüketimimiz 83.3 milyon TEP (ton eşdeğer petrol) değerine ulaşmış ve toplam enerji arzımızın % 70'i ithalat yoluyla karşılanmıştır. Hızlı talep artışı nedeniyle, 2020 yılında toplam enerji arzının ancak %22'sinin yerli üretimle karşılanabileceği beklenmektedir. Enerji kaynakları açısından kısıtlı kaynaklara sahip ve dışa bağımlı konumda olan ülkemizde, enerji ihtiyacının yeterli, güvenilir ve ekonomik olarak sağlanması temel hedeflenmektedir. Enerjinin verimli kullanımı bu hedefin gerçekleştirilmesinde kullanılacak en önemli araçlardan birisidir [3].

Enerji Yoğunluğu kavramı gelişmişlik tanımlamasında en sağlıklı ve doğru parametre olup, birim enerjiden üretilen birim ekonomik değer arasındaki ilişkidir. Gayri safi yurtiçi hâsıla başına tüketilen birincil enerji miktarını temsil eden ve tüm dünyada enerji verimliliğinin takip ve karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir araçtır. Gelişmişlik, az enerji kullanarak çok ekonomik değer yaratabilmekle ölçümlenebilir [2,8].

Enerjinin verimli kullanımının sağlanmasında en temel gösterge enerji yoğunluğudur. Ülkemizde kişi başına enerji tüketimi OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ülkeleri ortalamasının yaklaşık 1/5 'i oranında, enerji yoğunluğu ise OECD ortalamasının iki katı kadardır. Bugüne kadar yürütülen çalışmalara rağmen enerji yoğunluğu, düşme eğilimine girmemiştir. Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre gelişmiş ülkelerde enerji yoğunluğu 0.09–0.19 arasında iken, ülkemizde 0.38 olması ve azalma eğilimi göstermemesi bu konunun ciddi olarak ele alınması gereğini ortaya koymaktadır. Sadece bu rakam bile, Türkiye'nin enerji verimliliğinin artırılması konusunda yapılabilecek çok şey olduğunu göstermektedir [8].

Tablo 2.1 Enerji Verimliliği Açısından Ülkelerin Kıyaslanması

Ülke	GDP (milyar \$)	Tüketim (milyon TEP)	Enerji yoğunluğu	Kişi başına tüketim (TEP/nüfus)
Türkiye	190,3	72,500	0,38	1,06
Japonya	5 648	520,700	0,09	4,09
ABD	8977,9	2281,5	0,25	7,98
Yunanistan	144,8	28,7	0,20	2,62
OECD	27880,9	8970	0,19	4,68
Dünya	34399,8	10029	0,29	1,64

Ülkemizin AB uyum sürecindeki yükümlülükleri açısından bakıldığında bu konu ayrı bir önem arz etmektedir. 2003 yılında hazırlanan Katılım Ortaklığı Belgesi'nde, enerji verimliliği konusunda mevzuat uyumunun sağlanması ve enerji tasarrufuna yönelik uygulamaların geliştirilmesi kısa vadeli öncelikler arasında yer almıştır [9].

Enerjinin verimli kullanılmasının sağlanması ve etkin bir enerji verimliliği programının uygulanması, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi, enerji verimliliği konusunda bir bilinç oluşturulması ile uluslararası yükümlülüklerin yerine getirilmesi için gerekli kanuni düzenlemelerin yapılması zorunluluk arz etmiştir. Enerji Bakanlığı tarafından enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması amacı ile 18.04.2007 tarihinde onaylanarak yürürlüğe giren 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu bazı yükümlülükler getirmektedir. Bu bağlamda, 26510 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir [17].

Kanun ile;

- Binaların yıllık maksimum enerji tüketim miktarları (kWh/m²) belirlenecek,
- Yapı tesisatları düzenli olarak denetlenecek,
- Yapılarda ısı yalıtımı standartları yasaya göre değişecek,
- Her binanın bir enerji pasaportu olacak,
- Binalarda enerji izleme yöntem ve sistemleri kullanılmaya başlanacak,

- Kanun kapsamına giren endüstriyel işletmelerde ve binalarda enerji yönetimi ile ilgili faaliyetleri yerine getiren enerji yöneticileri bulundurulacaktır.

Tasarruf Potansiyeli olarak;

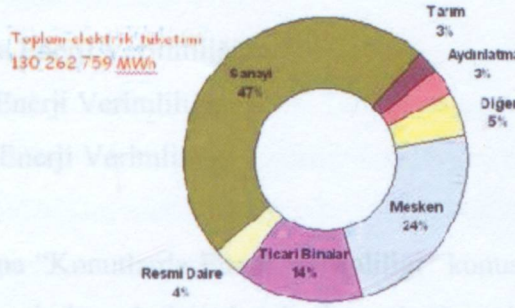
- Ülkemizde, enerjinin yoğun kullanıldığı sektörlerde %20–%30 dolayında enerji tasarruf potansiyeli olduğu bilinmektedir. (Sanayi $\geq$ %20, Bina ve Hizmet $\geq$ %30, Ulaşım $\geq$ %20) [1,3]
- %15’lik elektrik tasarruf potansiyeli geri kazanıldığında 6,5 milyar YTL’lik doğal gazlı santral yatırımı önlenebilir. Yılda 3,0 milyar USD’lık doğal gaz ithal edilmeyebilir [1,3].
- Binaların ve işletmelerin ısıtma ve soğutmasında % 35 ve ulaşımda % 15 tasarruf sağlandığında yılda 1,4 milyar USD’lık petrol ve doğal gaz ithal edilmeyebilir [1,3].

Böylelikle Enerji Verimliliği Kanunu ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından belirlenen hedef doğrultusunda Türkiye’nin enerji yoğunluğunu 2020 yılına kadar %15 azaltmaktır. Bu hedef, aynı enerji ile daha fazla üretimin önünü açacak, enerji yatırım ihtiyaçlarımızı ve ithalat bağımlılığımızı azaltacak, ayrıca temiz çevrenin korunmasına önemli katkılarda bulunacaktır.

Birçok cihaz, ekipman, bina ve enerji hizmeti için mümkün en az enerji tüketimi, verimli olmayan ürünlerin piyasadan çekilmesi amacı ile performans derecelendirmesi ve etiketleme, daha fazla enerji verimliliği sağlayan ürünler için finans mekanizmaları oluşturulması ve tüketicinin en verimli ürünler hakkında bilgilendirilmesi önerilen öncelikler arasında yer almaktadır.

Ayrıca elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımındaki kayıplar ile ilgili olarak, yeni ve mevcut elektrik üretim kapasitesindeki verimliliği arttırmak ve iletim ve dağıtımdaki kayıpları azaltmak için yeni yollar üzerinde yoğunlaşmak önerilmektedir.

Elektrik Enerjisi Tüketim Dağılımı - 2005



Kaynak: EÜAŞ

Şekil-2.1: Elektrik Enerjisi Tüketim Dağılımı

3. GENEL ÇERÇEVELERİ İLE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Ekonomik ve sosyal kalkınmanın önemli girdilerden biri enerjidir. Bu yönüyle enerji bir toplumun yaşam standardının yükseltilmesinde önemli rol oynar. Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması da yine enerjiyle olasıdır. Ancak, enerji kaynaklarının en önemlisini oluşturan petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil yakıtların hızla tükenmekte oluşu ve bu kaynakların yol açtığı çevresel sorunlar; enerji verimliliğini, dolayısıyla da enerji yoğunluğu kavramını gündeme getirmiştir. Bu doğrultuda, enerjinin verimli kullanılmasını sağlamak için çok çeşitli yöntemler uygulanmaktadır.

Bu çalışmada, genel olarak enerji verimliliğinin ne olduğu ve hangi alanlara uygulandığı, dünyada ve Türkiye’de enerji verimliliği ele alınmıştır. Bunun yanı sıra, binalarda enerji verimliliğinin nasıl sağlandığı, nelere dikkat edilmesi gerektiğine ayrıntılı bir biçimde yer verilmiştir. İ.B.B Şehir Aydınlatma ve Enerji Müdürlüğüne bağlı Enerji Grubu tarafından yürütülen çalışmalar neticesinde, Merter Ek Hizmet Binasında Enerji Verimliliği Etüdü gerçekleştirilmiş ve sonuçlarına da yer verilmiştir.

Genel anlamda enerji verimliliği, tüketilen enerji miktarının, üretimdeki miktar ve kaliteyi düşürmeden, ekonomik kalkınmayı ve sosyal refahı engellemeden en aza indirilmesidir.

Enerji tasarrufu, üretimde, konfor şartlarından ve iş gücünde herhangi bir azalma olmadan enerjiyi verimli kullanmak, israf etmemektir, aynı işi daha az enerji kullanarak yapmaktır.

Aşağıda söz edilen 3 sektörde enerji verimliliği uygulamaları yapılmaktadır:

- Konutlarda Enerji Verimliliği,
- Sanayide Enerji Verimliliği,
- Ulaşımda Enerji Verimliliği,

Yapılan bu çalışma “Konutlarda Enerji Verimliliği” konusunu baz alınarak yapılacak basit önlem ve düzenlemelerle evlerimizden başlayarak tüm alanlarda önemli kazanımlar yapılabileceği gerçeğini ortaya çıkarmıştır.

1999 verilerine göre, ülkemizde elektriğin % 47 gibi önemli oranı bina ve hizmetler sektöründe tüketilmiştir [1]. Enerji türleri içerisinde elektrik enerjisinin maliyeti oldukça yüksektir. Bu nedenle elektriğin tüketimi konusuna önem vermek gerekir. Enerji maliyetlerinin ve enerjiye olan talebin artması, enerji tasarrufunu zorunlu hale getirmektedir [2].

Enerji ihtiyacının % 62'sini ithal etmek zorunda olan ve fosil yakıt kullanarak elektrik enerjisine dönüşüm sağlayan santrallerin toplam veriminin % 30 olduğu ülkemizde enerjinin verimli kullanımının önemi açıkça görülmektedir [1]. Bilim çevreleri çevresel olaylara duyarlı olmakla birlikte, artan enerji kullanımı ile orantılı olarak artış gösteren çevresel zararları azaltma konusunda ne yapabileceğini tartışmaktadır. Bu konuda eğer elektriği daha verimli kullanma yolu tercih edilirse ülkemizde çevresel sorunların çözümüne önemli bir katkı sağlamış olur.

Türkiye'de binalarda birim alanı veya hacmi ısıtmak için harcanan enerjinin Avrupa Birliği ülkelerine göre 2-3 kat daha fazla olması nedeniyle 1985 tarihli binalarda ısı yalıtımını kurallarını belirleyen Türk Standardı TS 825 güncellenmiştir. Yeni standart, 14 Haziran 2000 tarihinden itibaren zorunlu standart olarak uygulamaya girmiştir [17].

Ayrıca Bayındırlık ve İskân Bakanlığı yönetmeliğinin de yeni standartla paralellik sağlayacak şekilde değiştirilmesi için gerekli çalışmalar yapılmış ve yeni yönetmelik (Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği) 8 Mayıs 2000 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanarak 14 Haziran 2000 tarihinden itibaren yürürlüğe girmiştir. Belirtilen standardın

uygulanması ile yeni inşa edilen binalarda bina dış kabuğundan kaynaklı ısı kayıplarının yarı yarıya azaltılması hedeflenmektedir [16].

Bu doğrultuda, 2002 yılında Almanya ile Türkiye arasında Teknik İşbirliği programı çerçevesinde “Binalarda Enerjinin Verimli Kullanılması-Erzurum İlinde Uygulama” adlı bir proje başlatılmıştır. EİE/UETM, Alman Teknik İşbirliği Kurumu (GTZ) ve Erzurum Büyükşehir Belediyesi tarafından yürütülecek proje, çeşitli bina etütleri, eğitim programları, yasal düzenleme ihtiyaçlarının belirlenmesi, belediyelerde danışmanlık merkezlerinin oluşturulması gibi birçok etkinlik yer aldığı geniş çaplı bir işbirliğini kapsamaktadır.

Daha geniş bir biçimde enerji verimliliği; gaz, buhar, ısı, hava ve elektrikteki enerji kayıplarını önlemek, çeşitli atıkların geri kazanımı ve değerlendirilmesi veya ileri teknoloji ile üretimi düşürmeden enerji talebini azaltması, daha verimli enerji kaynakları, gelişmiş endüstriyel süreçler, enerji geri kazanımları gibi etkinliği artırıcı önlemlerin bütünüdür.

Enerji, hayatımızın her yönünü etkilemektedir: bize ışık, ısı, ulaşım ve diğer gereksinimler için girdi sağlar. Ancak, bugün, enerji tedarikimizin güvenliği ve fosil yakıtlardan elde edilen enerjinin, çevre üzerindeki etkisi konularını her zaman olduğundan daha fazla düşünülmesi gereken bir dönemdeyiz. Artık insanlık, enerjinin üretim ve tüketim şeklini değiştirmeye başlamadığımız takdirde geri dönüşü olmayan bir çevre kriziyle karşı karşıya olduğu anlamış bulunmaktadır; bunun anlamı, gelecekte yenilenebilir enerji kaynaklarını çok daha fazla kullanmamız ve enerji verimliliğine daha fazla odaklanmamız gerektiğidir.

Enerjinin akıllıca kullanılması konusunda mesajın yayılması için daha işin başında olmakla birlikte yapacak çok işimiz bulunmaktadır. Hem tüketicilerin hem de politika üreten karar mekanizmalarının ve üretici sanayi kurumlarının sürdürülebilir enerji üretimi ve kullanımı konusunda ikna edilmeleri gerekmektedir. Hedeflerimize varmak için birey, toplum, sanayi temsilcileri, üniversiteler, bakanlıklar ve yerel yönetimler olarak hepimizin bu çabaya katılması gerekmektedir. Enerjinin kapsamını değiştirme yolunda yapılacak olan en küçük katkı dahi önemsiz olmayacaktır.

Kişi başına enerji tüketimi yüksek ve enerji yoğunluğu düşük ülkeler arasında yer alan ülkemiz için, kaynak güvenliği ve temiz çevre için kullandığımız enerjinin tamamını faydaya dönüştürmek için yapılacak basit ama bir o kadar da önemli tedbirlerle mümkündür.

Dünya'da enerji tüketiminin bu şekilde devam etmesi durumunda 2020 yılında fosil yakıt kaynaklarının yarısının tüketilmiş olacağı tahmin edilmektedir [6]. Fosil kaynaklar, sadece yakıt olarak değil aynı zamanda başta ilaç olmak üzere kimya sektöründe pek çok alanda kullanılmaktadır. Bu yönü ile de korunması en azından tüketiminin azaltılması önemlidir.

Kömür veya petrol gibi fosil yakıtların yanması sonucu, daima CO₂ oluşur. Yapılan ölçümler milyonlarca yıldır 180-280 ppm arasında değişen CO₂ seviyesinin günümüzde 360 ppm seviyesine çıktığını göstermektedir. Karbondioksit diğer sera gazlarına göre %55'lik bir oranla, doğal sıcaklık dengelerinin bozulmasında en büyük etkiyi yaparak Küresel Isınmaya neden olmaktadır [7].

Küresel Isınmanın oluşumunda Sera Etkisi'nin rolü büyüktür. "Sera Etkisi"ni, güneşten gelen kısa-dalga ışınlarının geçmesine izin veren gaz tabakasının, dünya üzerinden yansıyan uzun-dalga ışınlarının büyük bir kısmını tutması sonucu meydana gelen atmosferik dengesizlik olarak kısaca açıklanabilir.

Atmosfere atılan diğer sera gazları ise CO, SO₂, NO_x gibi zehirli gazlar ve radyoaktif maddelerdir. Termik santrallerde, sanayide ve binalarda yakıt olarak kömür kullanıldığında, bu kirlilik etmenlerinin yanısıra kül de açığa çıkar. Kül, civa, kurşun, arsenik ve kadmiyum içermesi nedeniyle yüksek oranda kirlетici etkiye sahiptir.

Fosil yakıtların bu şekilde kullanılmaya devam edilmesi durumunda, aşırı kuraklık, deniz seviyesinde yükselme sonucu su baskınları, fırtınalar ve ultraviyolenin artması gibi küresel değişimler sonucu, doğanın ekolojik dengesinin bozulması kaçınılmazdır.

1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi sonrasında enerji konusuna ilgi artmış ve enerji tasarrufu konusu gündeme gelmiştir. Enerji tasarrufu yapmak aile bütçesi için de oldukça önemlidir. Enerjiyi verimli kullanılması faturalara da olumlu bir biçimde yansıyacaktır.

4.ENERJİ VERİMLİLİĞİ (EV) KANUNU

Bu kanun ile enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekelerinde ve ulaşımda enerji verimliliğinin artırılması ve desteklenmesi amaçlanmaktadır. Enerji Bakanlığı tarafından enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması amacı ile 18.04.2007 tarihinde onaylanarak yürürlüğe giren 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu bazı yükümlülükler getirmektedir:

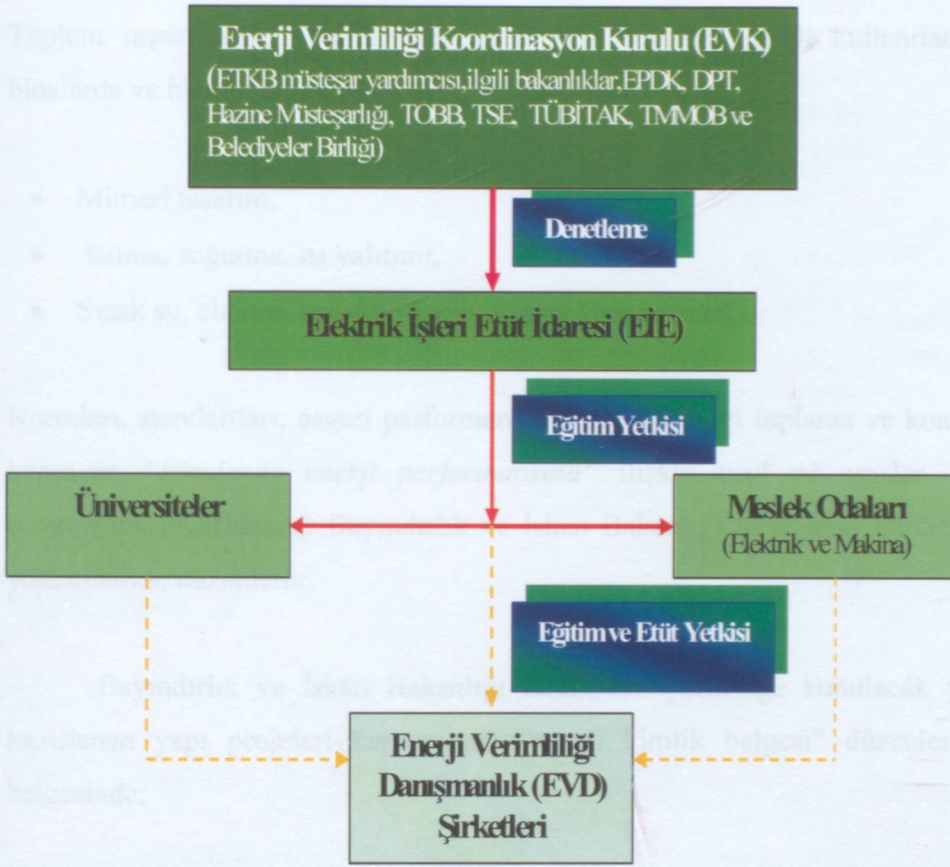
Madde 7-a-2:

“Toplam inşaat alanı en az 20.000 m² veya yıllık enerji tüketimi 500 TEP ve üzeri olan ticarî binaların, hizmet binalarının ve kamu kesimi binalarının yönetimleri, yönetimlerin bulunmadığı hallerde bina sahipleri, enerji yöneticisi görevlendirir veya enerji yöneticilerinden hizmet alır.”

Bu Kanun ile

- Enerjinin ve enerji kaynaklarının rasyonel ve verimli bir şekilde değerlendirilmesi,
- Enerji verimliliği stratejisi çerçevesinde etkin programların geliştirilmesi ve uygulanması,
- Enerji verimliliği konusunda bilinç oluşturulması ve geliştirilmesi,
- Yaklaşık değeri yılda 4 milyar YTL civarında olduğu tahmin edilen enerji tasarrufu potansiyelinin ülke ekonomisine kazandırılması,
- Artan enerji talebinden dolayı yeni enerji yatırımlarında azalma sağlanması,
- Enerji kullanımından kaynaklanan çevre kirliliğinin azaltılması,
- Yeni iş ve istihdam olanakları geliştirilmesi gibi çok yönlü faydalar sağlanması amaçlanmaktadır.

4.1.Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulu



Şekil 4.1 Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulu

Enerji verimliliği çalışmalarının ülke genelinde tüm ilgili kuruluşlar nezdinde etkin olarak yürütülmesi, sonuçlarının izlenmesi ve koordinasyonu amacıyla EVK oluşturulur.

Görev, Yetki ve Sorumlulukları:

- Ulusal düzeyde enerji verimliliği stratejileri, planları ve programları hazırlamak, bunların etkinliğini değerlendirmek, gerektiğinde revize edilmelerini, yeni önlemlerin alınmasını ve uygulanmasını koordine etmek,
- EİE tarafından yürütülen enerji verimliliği çalışmalarını yönlendirmek,
- Enerji verimliliği hizmetlerinin yaygınlaştırılmasında, EİE'nin meslek odalarına ve üniversitelere verdiği yetki belgelerini onaylamak,

- Endüstriyel işletmelerin yaptıkları veya EVD şirketlerine hazırlattıkları uygulama projelerini, gönüllü anlaşmaları onaylamak ve uygulamanın sonuçlarını izlemektir.

Toplam inşaat alanı yönetmelikte belirlenen mesken amaçlı kullanılan binalarda, ticari binalarda ve hizmet binalarında uygulanmak üzere,

- Mimari tasarım,
- Isıtma, soğutma, ısı yalıtımı,
- Sıcak su, elektrik tesisatı ve aydınlatma konularındaki

Normları, standartları, asgarî performans kriterlerini, bilgi toplama ve kontrol prosedürlerini kapsayan “*binalarda enerji performansına*” ilişkin usul ve esaslar, TSE ve EİE ile müştereken hazırlanarak Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yürürlüğe konulacak bir yönetmelikle düzenlenir.

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı tarafından yürürlüğe konulacak yönetmeliğe göre, hazırlanan yapı projeleri kapsamında “enerji kimlik belgesi” düzenlenir. Enerji kimlik belgesinde;

- Binanın enerji ihtiyacı,
- Yalıtım özellikleri,
- Isıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi,
- Binanın enerji tüketim sınıflandırması ile ilgili bilgiler asgarî olarak bulundurulur.

Ayrıca söz konusu Enerji Verimliliği ile birlikte yaygın olarak kullanılan enerji birimi Ton Eşdeğer Petrol (TEP) ‘dir. Aşağıda bu birim ile ilgili çevirmelere yer verilmiştir. TEP; çeşitli enerji kaynaklarının miktarlarını tanımlamak için kullanılan ve farklı birimleri karşılaştırmaya yarayan bir birimdir. 1 TEP, 1 ton petrolün yakılmasıyla elde edilecek enerjiye eşittir.

Ton Eşdeğer Petrol (TEP) Değerinden Çevrim Katsayıları Cetveli
Miktar Enerji Kaynağı Evrim Isıl Değer Katsayı Isıl (*) TEP (kilokalori/kilogram)

• Bir ton Taşkömürü	0,6100	6.100
• Bir ton Linyit (Isınma ve Sanayi)	0,3000	3.000
• Bir ton Linyit (Santral)	0,2000	2.000
• Bir ton Linyit (Elbistan)	0,1100	1.100
• Bir ton Asfaltit	0,4300	4.300
• Bir ton Kok	0,7000	7.000
• Bir ton Briket Kömür	0,5000	5.000
• Bir ton Hampetrol	1,0500	10.500
• Bin metre k.p Doğalgaz	0,9100	9.100 (**)
• Bin kilovatsaat Elektrik enerjisi	0,0860	860 (***)
• Bin kilovatsaat Jeo. enerji	0,8600	8.600 (***)
• Bin kilovatsaat Nükleer enerji	0,2606	2.606 (***)
• Bir ton Odun	0,3000	3000
• Bir ton Hayvan ve bitki artıkları	0,2300	2300

(*) Isıl değer/10.000=Çevrim Katsayısı (TEP)

(**) KCal/metrekep

(***) KCal/kWh

5.BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÇALIŞMALARI

Günümüzde binaların enerji verimliliğini arttırmak amaçlı enerji etütleri, Enerji Verimliliği Danışmanlık (EVD) şirketleri tarafından yapılabilmektedir. Enerji etüdü kısa bir turdan oluşan yerinde inceleme ile olabileceği gibi, uzun süreli ve ayrıntılı ölçümler yapılarak da gerçekleştirilebilir. Enerji etütleri; veri analizi, yerinde inceleme, enerji tüketim karakteristiğinin belirlenmesi ve enerji tasarruf olanaklarının değerlendirilmesi olarak dört aşamadan oluşur.

I.Aşama - Veri Analizi: Bu aşamanın amacı binadaki enerji sistemlerinin karakteristiklerini değerlendirmek ve enerji kullanım modelini oluşturmaktır. Bina karakteristiği, mimari, elektrik, mekanik projelerden ve/veya bina yöneticilerinden elde edilir. Enerji kullanımı ise binanın geçmiş yıllarda ödemiş olduğu enerji faturalarından izlenir. Geçmiş dönemlere ait faturalar incelenerek, binanın enerji kullanımında mevsim ve iklim koşullarının etkisi araştırılır.

Aşağıda özetle bu aşamada yapılması gerekenler verilmiştir:

- En az üç yıllık enerji verileri alınmalı,
- Binada kullanılan enerji tipleri belirlenmeli,
- İklim koşullarının yakıt tüketimine etkileri analiz edilmeli,

Bina tipine ve boyutuna bağlı olarak kuruluşun enerji kullanımı incelenmelidir.

II. Aşama – Yerinde İnceleme: Bu aşamada, potansiyel enerji tasarrufu sağlayacak önlemler tanımlanır. Eldeki veriler ile binada daha ayrıntılı etüt çalışmalarının yapılmasının gerekli olup olmadığı belirlenir. Ön etüt çalışmasında yapılması gerekenler şunlardır:

- Mevcut işletim ve bakım yöntemi belirlenmelidir.
- Mevcut durumda enerji tüketimi fazla olan cihazlar belirlenmelidir.
- Cihazların yaklaşık kullanım süreleri not edilmelidir.

III. Aşama – Enerji Tüketim Karakteristiğinin Belirlenmesi: Bu aşamanın amacı binanın mevcut çalışma koşullarını ve enerji kullanımını tanımlayan bir temel uygulama modeli oluşturmaktır. Bu model enerji tasarrufunu tahmin etmede referans olarak kullanılacaktır. Bu aşamada yapılması gerekenler:

- Mimari, mekanik, elektrik ve kontrol projeleri elde edilmelidir.
- Binada kullanılan cihazlar verimlilik, performans ve güvenilirlik açısından incelenmeli, test edilmeli ve değerlendirilmelidir.
- Cihazların çalışma programları elde edilmelidir.
- Ölçülen ve/veya binadan alınan veriler kullanılarak binanın enerji tüketim karakteristiği belirlenmelidir.

IV. Aşama – Enerji Tasarruf Olasılıklarının Değerlendirilmesi: Enerji tasarruf olasılıklarının ekonomik analiz yöntemleri ile maliyet etkinliğinin belirlenmesidir. Bu aşamada yapılması gerekenler de aşağıda sıralanmıştır:

- Enerji tasarruf olasılıkları ayrıntılı bir şekilde listelenir.
- Bu olasılıkları uygulamak için gerekli olan yatırım maliyetleri belirlenir.
- Uygun ekonomik analiz yöntemleri ile geri ödeme süreleri hesaplanır.

5.1.Enerji Etütleri İçin Gerekli Ölçüm Cihazları

- Şerit Metre; Duvarlar, tavanlar, kapılar ve pencereler ile donanımlar arasındaki uzaklığın ölçülmesi için kullanılır.
- Bacagazı Analiz Cihazı; Oksijen, karbonmonoksit, bacagazı sıcaklığı, kükürtoksitler ve baca çekişi gibi parametreleri ölçmek için kullanılır. Drager MSI 150 pro2 marka 0°C - 200°C arası sıcaklık seviyelerinde ölçüm yapılabilmektedir.
- Lüksmetre (Işık Ölçer); Aydınlik düzeyi değerlerinin ölçülmesinde kullanılır.xxxxx
- Ultrasonik Akış Ölçer; İçerisinden temiz akışkan geçen boru hatlarında dışarıdan akışkan miktarının ölçülebilmesi amacıyla kullanılır.
- Doppler Tipi Akış Ölçer; İçerisinden kirli akışkan geçen boru hatlarında dışarıdan akışkan miktarının ölçülebilmesi amacıyla kullanılır.
- Elektronik Sıcaklık Ölçer; Farklı ortamlarda, değişik tiplerde problemler (ortam, yüzey, daldırma, kazan içi vb.) bağlanarak sıcaklık ölçümlerinde kullanılır.
- İnfrared Sıcaklık Ölçer; Ulaşılması zor olan alanların sıcaklıklarını ölçmek amacıyla kullanılır.
- Elektronik Bağıl Nem Ölçer; İç ortam ve havalandırma kanallarındaki nemi ölçmek için kullanılır. Nem ölçüm aralığı: $10\text{--}95\%$, 0.1% çözünürlük; sıcaklık ölçüm aralığı: -18.0 ile $+93.0^{\circ}\text{C}$;
- Hava Hızı Ölçer; İçerisinden hava ve düşük basınçlı gazların geçtiği ısıtma, soğutma, havalandırma vb. kanallardaki akış miktarını ölçmek amacıyla kullanılır.
- Takometre; Binalarda kullanılan motorların devir hızlarını ölçmek için kullanılır.
- İletkenlik Ölçer; Çeşitli suların (kazan suyu) iletkenliklerini ölçmek amacıyla kullanılır.
- Isıl (Termal) Kamera; Binaların dış cephe ve çatı yalıtımlarının kontrolü ile binalarda hava akımı/kaçığının veya nem kaynaklı sorunlu noktaların belirlenmesi amacıyla kullanılır. Ölçümlerde Testo marka, 16×16 pixel detektör rezolasyonu, $(-10 \text{ } ^{\circ}\text{C}$ - $+300)^{\circ}\text{C}$ ölçüm sıcaklığı aralığı, $20^{\circ} \times 20^{\circ}$ görüntüleme açısı ile $0,7$ metreden sonsuza odaklama özelliklerine haizdir.
- Elektrik Pens Ampermetre; Elektrikli cihazların şebekeden çekmiş olduğu elektrik akım değerinin ölçülmesi için kullanılır.
- Multimetre; Elektrikli bir cihazın çalışma gerilimini, gücünü belirlemek için kullanılır. Mastech ms-8264 dijital multimetre $200\text{M}\Omega$ direnç, $20\mu\text{f}$ kapasite, 20kHz frekans, 1000°C sıcaklık ölçümü okuma 1999 count çözünürlük $3 \frac{1}{2}$ dijital özelliklerine haizdir.

- Güç Faktörü Ölçer; Güç tüketimini ve her bir motorun veya endüktif cihazın güç faktörünü ($\cos\phi$) belirlemek için kullanılır.
- Enerji Analizörü; Binadan çekilen anlık akım, gerilim, aktif ve reaktif güçler ile güç faktörü, akım ve gerilim harmonik değerlerini ölçmek için kullanılır. 3 Fazlı, Güç, Enerji, Demand Ve Detaylı Harmonik Ölçümler Dahili Hafıza, Tetiklenme İle Kontrol, Dijital ve Analog I/O Seçenekleri Ethernet Port, Modem, RS485 Haberleşme İmkanları Modbus, Dnp3.0, Lonworks, Profibus İmkanları

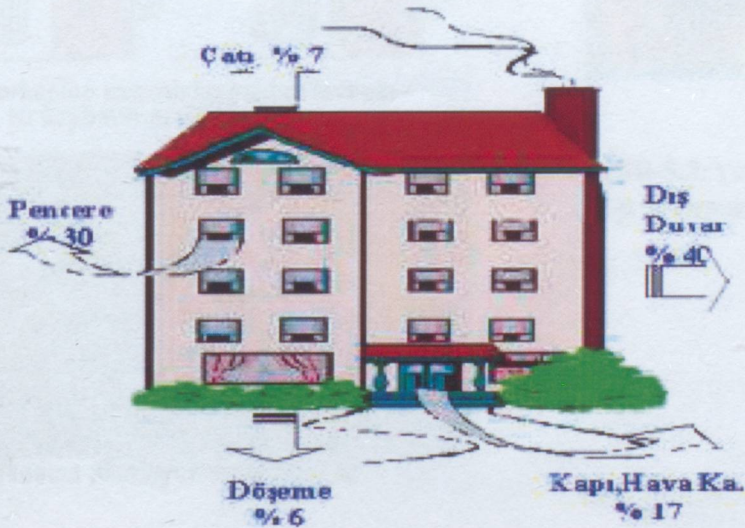
5.2.Binalarda Isıtma & Soğutma Sistemlerinde Enerji Verimliliği

Binaların enerji tüketiminin en büyük kısmı mekân ısıtılması için harcanmaktadır. Tipik bir evin toplam faturasının %45'i ısıtma-soğutma için ödenmektedir. Binaların (konutların veya ofislerin) ısıtılmasına harcanan enerjiden tasarruf etmek için iç ortam ısısının ortamda muhafaza edilmesi gereklidir. İç ortam ısısının içerde muhafaza edilebilmesi için, binanın çok iyi yalıtılmış olması gerekmektedir. Binalarda çatılardan %7, dış duvarlardan %40, döşemelerden %6 ve kapılardan %17 oranlarında ısı kayıpları olmaktadır. Binanın yalıtılması ile %50'ye varan oranlarda enerji tasarrufu yapmak mümkündür [5].

Evlerde ısınmak veya soğumak için binaların yalıtımında faydalanılarak %25 den %50'ye varan yakıt tasarrufu sağlanması mümkündür. Tüketilen enerjiyi etkin, verimli kullanabilmek için bir dizi bedava veya çok az bir maliyetle alınacak tedbirler şunlardır:

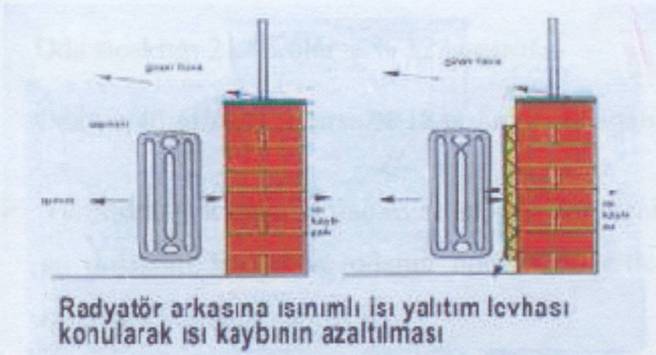
- Duvar ile radyatör arasına alüminyum folyo kaplı yalıtım levhası koyularak son derece basit bir yöntemle tedbir alınmış olunur. Bu panelleri strafor levha üstünü alüminyum folyo kaplayarak evde kendiniz de hazırlayabilirsiniz. Radyatör sıcaklığını ayarlayan termostatik radyatör vanaları yılda %15-20 oranında enerji tasarrufu sağlar.
- Radyatörlerin önünü uzun perdelerle kapatılması ve önlerine mobilya konulması sıcak hava hareketine engel olacağından ısının oda içersinde yayılmasını engelleyecektir.
- Kışın kuzeye bakan pencere perdelerini ve varsa, panjurları kapalı tutulması, ısı kayıpların önlemek için su ısıtıcınızı ve sıcak su borularını yalıtılması, kat kaloriferiniz ısıtılmayan bir mekânda bulunuyorsa, boru ve tankı yalıtılarak ısı kayıplarını önlenmesi gerekmektedir.

- Kalorifer kazanı veya kat kaloriferinizi yoğuşmalı, yüksek verimli olanlar ile değiştirilerek merkezi sistemle ısıtılan konutlarda sıcaklık fazla geldiğinde camları açmak yerine, termostatik vanalarla sıcaklığı düşürülmesi uygulanabilecek doğru bir yöntemdir.
- Ortam sıcaklığını 1 ° azaltarak enerji tüketimini %6 azaltılabilir. Kışın ortam sıcaklığını gereğinden fazla yükseltilmemelidir. Oturma odaları 19 °C ile 21 °C ve yatak odalarını 16-18 °C arasında ısıtmak uygundur.
- Apartman giriş kapılarını kapalı tutulmalıdır. Çift kapı veya otomatik kapama ısının korunmasına yardımcı olur.
- Güneşli kış günlerinde ısıtıcınızı kapatarak, perdeler açık tutulmalıdır. Güneş evinizi rahatlıkla ısıtacaktır.
- Kapı ve pencere boşlukların kontrol ederek sızıntıları önlenmesi gerekir, bunun için pencere yalıtım bantları kullanılmalıdır.
- Yalıtımlı camları kullanılmalıdır. Standart camlardan daha pahalıdır ama konfor ve enerji tasarrufu sağlarlar. 12 mm çift cam kullanılması durumunda camlardan kaybedilecek ısı %50 oranında azalır. Low-e camlar kullanılması ısı kayıplarını daha da düşürecektir. Ayrıca binaların dış yüzeyleri yalıtım malzemeleri ile (mantolama) kaplanmalıdır.



Şekil-5.2:Binalarda Meydana Gelen Yalıtım Kaçak Oranları

- Bildiğimiz gibi ısınan hava yükselir ve çatıdan dışarıya kaçmaya çalışır. Bu nedenle öncelikle çatının yalıtılması gerekir. Evimizi yalıtmak demek evi battaniye ile sınıksı örtmeye benzer. Dışarıdan soğuk içeriye giremez ve içeriden de ısı dışarıya kaçmaz. Evleri yalıtmak için cam yünü, plastik köpük gibi malzemeler kullanılmalıdır.
- Pencere ve kapılar, evimizdeki ısı dörtdört birinin kaybına neden olmaktadır. Çift cam veya ısıcam olan pencerelerde ısı kaybı yarı yarıya azalmaktadır. Bu nedenle pencere ve kapılarınızda hava sızdıran yerleri belirlenmesi gerekir. Yanan bir mumu pencere kenarlarında ve diğer sızıntı olabilecek yerlerde dolaştırılarak mum alevinin sağa sola hareket etmesinden sızıntı olduğu anlaşılmaktadır. Pencerenizin ve kapılarınızın kenarlarından olan hava sızıntılarını önlemek için pencere bandı ve süngerler kullanılmalıdır.
- Apartman giriş kapılarının çift veya otomatik kapanacak şekilde olması merdiven boşluklarının dolayısıyla evlerimizin daha sıcak olmasını sağlayacaktır. Kış aylarında giriş-çıkışlarda bu kapıları açık bırakılmamalıdır.



Şekil-5.3: Yalıtım Yapılmasına ilişkin Örnekler

- Eskiden ısıtma sistemi tasarımları, 90°C kazan çıkış ve 70°C kazan dönüş sıcaklıkları üzerinden yapılırken, günümüzde bina kabuğunun iyi yalıtılması halinde sıcaklıklar, 70°C - 55°C ve daha altında olacak şekilde yapılabilmektedir. Bu şekilde kazan boyutları küçülmekte, maliyetleri azalmakta, verimleri de artmaktadır.
 - Kalorifer tesisatının bodrumlardaki dağıtım ve toplama borularının ve vanalarının yalıtımı ile enerji tüketimi azaltılabilmektedir.
 - Binalarda özellikle kuzey ve güneye bakan taraflarda güneş ışınları sebebiyle büyük sıcaklık farkları olmaktadır. Odaların sıcaklığının artması halinde pencereleri açmak yerine radyatör musluğunu kısınız. Günde 2 saat açık duran pencereler sebebiyle 50-75 kW/m² yıl ısı kaybı olduğu söylenebilir. Sıcaklık ayarlı termostatik vanalar kullanılarak oldukça büyük ısı tasarrufu sağlanabilir. Oda sıcaklığını 1°C arttırmak için yaklaşık % 6 oranında daha fazla yakıt gerektirmediği unutulmamalıdır.
- Oda sıcaklığı 23 °C iken ısı kaybı 100 ise;
- Oda sıcaklığı 22 °C olursa % 6 tasarruf;
- Oda sıcaklığı 21 °C olursa % 12 tasarruf;
- Oda sıcaklığı 20 °C olursa % 18 tasarruf sağlanabilir.
- Termostatik Radyatör Vanası sayesinde oda sıcaklığı ayarlanan değere gelince radyatörde su dolaşımı kesilir ve odanın normal değerden daha fazla ısınması önlenerek enerji tasarrufu yapılabilmektedir.
 - Dış hava sıcaklığı ve iç ortam sıcaklığı esas alınarak gece-gündüz ve saatlere göre ayar yapma olanağı sağlayan otomatik kontrol sistemlerinin uygulanması ile de önemli oranda tüketimler azaltılabilir.

5.3.Binaların Aydınlatma Sistemlerinde Enerji Verimliliği

Ülkemizde tüketilen toplam elektrik enerjisi içinde aydınlatmanın payı %20 civarındadır. Aydınlatmada verimliliğin sağlanması ile hem görsel, hem bütçesel rahatlama sağlanacaktır. Aydınlatmada enerji tasarrufu, görsel konfordan ödün vermeden, gerekli en az aydınlık şiddetlerinin sağlanması ile elde edilir. Bunun için öncelikle düşük verimli ışık

kaynakları yerine yüksek verimli ışık kaynakları kullanılmalıdır. Bu anlamda ilk akla gelen ve hemen hemen her alanda kullanılabilen akkor flamanlı klasik armatürlerle az enerji tüketimi sağlayan kompakt flaurasant armatürlerin değiştirilmesi enerji tüketiminin % 80 civarında azalması sağlanabilmektedir [10].

Enerji verimliliğinde en önemli faktör enerji tasarrufudur. Genellikle enerjinin az kullanılması, iki ampulden birinin söndürülmesi şeklinde algılanmakta olan enerji tasarrufu, aslında enerji atıklarının değerlendirilmesi ve mevcut enerji kayıplarının önlenmesi yoluyla tüketilen enerji miktarının, kalite ve performansı düşürmeden en aza indirilmesidir.

Enerji tasarrufu iki biçimde gerçekleştirilmektedir. Birincisi, doğrudan enerji tasarruf eden ev, araba ve diğer son teknolojileri kullanırken; alışkanlıkları ve günlük davranışları enerjiyi daha verimli kullanacak biçimde düzenlemek gibi somut önlemlerden oluşmaktadır. İkincisi ise, dolaylı enerji tasarrufu olup mevcut malların daha uzun süre kullanılmasını sağlayarak yeni malların üretimini azaltmak; enerji tüketimini minimize edecek biçimde yerleşim yerlerini düzenlemek, enerjiyi daha az tüketen teknolojiler kullanmak, ekonomide doğrudan materyal tüketiminin olmadığı etkinliklere geçiş yapmak gibi önlemlerdir.

Aydınlatmada enerji tasarrufu için evlerde alınabilecek önlemleri şöyle sıralayabiliriz:

- Öncelikle doğal gün ışığından faydalanılmalı, mobilyalarınızı günışığının içeri girişini kolaylaştıracak şekilde yerleştirilmeli, duvarları açık renge boyanmalıdır.
- Aydınlik seviyelerini düşürülmeli, ihtiyaç olmadan ışıklar yakılmamalı, tavandan aydınlatma yerine, daha küçük ve çalışma mekânını aydınlatan tasarımları tercih edilmelidir.
- Bulunduğumuz mekânlarda en çok kullanılan aydınlatma armatürlerini enerji verimli ampuller ile değiştirilmelidir. Kompakt flüoresan lambaları kullanılmalıdır.(%80 daha verimli; örneğin 100 W'lık bir akkor flamanlı lamba yerine 20 W'lık kompakt flüoresan lamba kullanılabilir.) Lüzensuz iken muhakkak ışıklar kapatılmalıdır.

- Gün ışığından mümkün olduğunca faydalanılmalıdır. Odalar doğal aydınlık avantajını daha iyi kullanacak şekilde düzenlenmelidir. Pencere yakınına bir masa ve sandalye yerleştirilerek elektrik faturalarında gerçek bir azalma sağlanabilir.
- Lambaların ve armatürlerin periyodik olarak bakımları yapılmalıdır. Aydınlatma sistemlerinin bakımları yapıldığında daha verimli olarak çalışırlar. İyi yapılmayan bakım sonucunda lamba üzerinde biriken tozlar faydalı ışık miktarını azaltır. Tozlanan armatür ortalama ışığın %50'sini yayar, %50'sini yutar. Bunları temiz tutmakla daha fazla enerji harcamadan aydınlatma miktarı artırılabilir. Tüm lambaların ışık çıktıları zamanla azalır. Işık çıktıları azalan yani verimleri düşen lambaların değiştirilmesi gerekir.
- Lamba ışık çıktısı verimli olarak kullanılmalıdır. Aydınlatılması gereken yüzeylere lamba ışık çıktısının maksimum oranda ulaşp ulaşmaması aydınlatma sisteminin verimliliğini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu hususa dikkat edilmelidir.
- Daha fazla ışığa ihtiyaç duyulan bölümlerde çok sayıda düşük güçlü lamba yerine daha yüksek güçlü tek bir lamba kullanmak daha verimli bir aydınlatma sağlayacaktır.
- Dekoratif lambalar ışığı sizin istemediğiniz yönlere gönderir. Bu nedenle etkin aydınlatma elde edilemez.
- Konutların ortalama elektrik faturalarında açık ara ile en önemli artış kalemini oluşturan büro ekipmanları da % 50'den fazla enerji tasarrufu potansiyeli oluşturan ürün grubu içerisinde yer almaktadır. Evlerde tüketilen enerjinin yaklaşık %10-15'i kullanılmadığı halde prizde takılı kalan cihazlar tarafından tüketilmektedir. 2000 yılında Avrupa Birliği üyesi 15 ülkede evlerde stand-by sebebiyle tüketilen enerjinin 94 milyar kWh olduğu saptanmıştır. Bu değer 12 adet büyük nükleer santral veya termik santral üretimine eşdeğerdir. Bir sonraki 10 yılda bu değer ikiye katlanacağı öngörülmektedir [11]. Bu anlamda çözümün en basit, en kolay yolu cihazın fişini prizden çekilmeli, cep telefonun şarj cihazını fişten çekilmeli, sadece telefonlarınızı şarj edeceğiniz zaman prize takılmalıdır.
- Açma-kapama butonu bulunan çoklu priz kullanılmalı, böylece tek bir dokunuşla tüm cihazları kapatılabilmektedir.

- Yeni elektronik cihazlar satın alırken enerji verimli A sınıfı cihazları tercih edilmelidir.
- Bilgisayar ve monitörünüzde enerji yönetim özelliklerini aktif kılınmalı, enerji tasarruflu ön planda tutulmalıdır.

Yeni bir ev için veya mevcut olanın değiştirilmesi amacıyla yeni lambalar ve elektrikli aletler satın alınacağında, ekonomik gücün yetebileceği en verimli olanlar alınmalıdır. Karar verirken dikkat edilecek birkaç önemli nokta vardır. Aletlerin verim oranlarının bilinmesi, nerede bulunabileceği, satın alma ve kullanım süresince enerji maliyetinin kullanıcıyı nasıl etkileyeceği önemli noktalardır. Aynı zamanda, evlerde kullanılan hangi aletlerin en fazla enerjiyi tükettiği ve belirli aletlerin enerji maliyetlerinin nasıl tahmin edileceği bilinmelidir.

Bazen enerji verimli aletler satın alınırken daha fazla, bazen ise daha az ödenir. Fakat her iki durumda da enerji verimliliği uzun süre kullanımlarda tasarruf sağlar. Kullanıcı başlangıçta tasarruf etmeyi düşünerek ucuz ama verimi düşük bir aleti tercih edebilir. Fakat bunun sonucunda her ay daha yüksek elektrik faturası ile karşılaşacaktır. Bir alete sahip olduğu sürece kullanma maliyetini ödeme yükümlülüğüne girilir. Bu kullanma maliyetleri katlanarak artabilir. Örneğin; bir buzdolabını 13-15 yıl kullanmak genellikle satınalma maliyetinin 1,5-2 katına mal olur. Verimli bir aletin satınalma ve kullanımı süresince maliyetlerinin toplamı düşük verimli bir aletin toplam maliyetinden azdır.

5.3.1 Aydınlatma Sistemlerinde Kullanılan Armatür Çeşitleri

Evlerde aylık elektrik faturalarının yaklaşık %18'si aydınlatma amaçlı kullanıma aittir [2,10]. Verimli aydınlatma hem faturalarda hem de gözlerde rahatlama sağlayacağından daha düşük faturalar ve daha kaliteli aydınlatma ile memnun edici sonuçlar elde edilecektir.

Aydınlatmada enerji tasarrufunun basit tedbirlerle sağlanması bizim için önemli bir avantajdır. Burada önemli olan konuya gereken ilginin gösterilmesidir. Aydınlatmada enerji tasarrufu, aydınlatmanın kalitesini düşürmeden iyi bir aydınlatmanın gereklerini yerine getirerek yapılmalıdır. İyi bir aydınlatma daha verimli aydınlatma elemanlarıyla sağlandığı için, sonuçta aynı aydınlatma seviyelerini daha az enerji tüketimi ile sağlanmış olunur.

Burada en çabuk geri dönüşüm sağlayabilecek tedbirlerden biri kullanılan aydınlatma armatürleridir. Düşük verimli ışık kaynakları yerine yüksek verimli ışık kaynakları kullanılarak uygun aydınlatma ve enerji tasarrufu sağlanabilir.

Yaygın olarak kullanılan lamba tipleri aşağıda yer almaktadır;

a.Akkor Lambalar: Işık elde etme biçimi ısı ışıma olan akkor lambada, tungsten telden geçen elektrik akımı teli ısıtarak akkor duruma getirir ve telin ısınmaya başlamasıyla elektrik enerjisi ışıma enerjisine dönüşür. Bu lambaların yayımladıkları ışımların çok büyük bir bölümü ısı, küçük bir bölümü görünür ışımlardır. Bu nedenle, verimleri çok düşüktür [10,12].

b.Akkor Halojen Lambalar: Akkor halojen lamba, akkor lambanın atmosferindeki gaz karışımının değiştirilmesi (halojen eklenmesi) ile oluşturulmuş bir ısı ışıma kaynağıdır. Bu tür lambaların atmosferinde kullanılan halojen moleküllerinin tungsten teli yenilemeleri nedeniyle, tel sıcaklığı artabilmektedir. Bunun sonucunda da, aynı güçteki akkor lambaya göre, hem ışık verimi hem de renk sıcaklığı biraz yükseltilebilmektedir [10,12].

c. Flüoresan Lambalar: Işınım elde etme biçimi ısı ışıma olan flüoresan lambalarda, ışık üretimi iki aşamada ortaya çıkar. Birinci aşama, alçak basınçlı civa buharı ortamında lambanın iç yüzeyine flüoresan madde sürülerek elektrik akımı geçirilmesi ile gerçekleştirilen 'elektrik deşarj' olayı ile ışıma oluşturulmasıdır. Flüoresan lambaların verimi temelde lamba gücü arttıkça artmaktadır. Ancak, aynı güçteki lambalar ele alındığında, verim değişimi doğrudan doğruya fluorişıl tozun yapısına bağlı olmaktadır [10,12].

Işık kaynaklarının enerji tasarruflu üretilmesi doğrultusunda yapılan çalışmalar sonucunda tüp şeklindeki fluoresan lambalarda da büyük gelişmeler gerçekleştirilmiştir. 38 mm çaplı 20 W, 40 W, 65 W' lık lambalar yerine, 26 mm çaplı sırasıyla 18 W, 36 W ve 58 W' lık fluoresan lambalar kullanıma sunulmuştur. Lambaların çapları küçültülüp, ışık akıları artırılmış, çok değişik renk sıcaklıklı ve renk ayırım özellikli lambalar üretilmeye başlanmıştır. Küçük çaplı lambalar daha ekonomiktir.

d.Kompakt Flüoresan Lambalar: Kompakt flüoresan lambalar konutlar ve ofisler için uygun olup, akkor lambaları kompakt flüoresan aydınlatmaya dönüştürmek kolaydır. Akkor lamba kullanılan hemen hemen her yerde kompakt flüoresan lambalar kullanılabilir. Örneğin

75 Watt'lık akkor flamanlı lamba yerine, 15 Watt'lık bir kompakt flüoresan lamba kullanarak, aynı aydınlatma %80 daha az enerji tüketerek elde edilebilmektedir [10,12].

Ülkemizde, bu lambalar, pahalı olması nedeniyle gelişmiş ülkelere oranla yaygınlaşmamıştır. Verimli lamba fiyatlarında oldukça fiyat farkı görülmektedir. Fakat toplam maliyetleri gözönüne aldığımızda kompakt flüoresan lambaların kullanım ömrü süresince maliyetinin daha az olduğunu görülmektedir. İki faktör bunu doğrulamaktadır; bunlardan birincisi kullanım ömrünün akkor lambaya göre 8 kat uzun olması, ikincisi ise, akkor lambanın % 20'si kadar enerji kullanmalarıdır [2,10,12].

Aşağıda, 8000 saat kullanım ömrü baz alınarak ayrı ayrı lambaların toplam aydınlatma maliyetlerini hesaplayarak karşılaştırma olanağı verilen formüle yer verilmiştir:

$$\text{“Elektrik Maliyeti} = \text{Elektriğin kWh Maliyeti} \times \text{Watt Değeri} \times \text{Kullanım ömrü (h)/1000”$$

Akkor Lamba ve Kompakt Flüoresan Lambanın Karşılaştırılması;

3 yıl süresince (4.380 saat), günde 4 saat ve aynı miktarda aydınlatma sağlayan iki lamba tipi için basit bir karşılaştırma yapılmak istenirse, bu sürede 6 adet akkor flamanlı lamba kullanırken, kompakt flüoresan lamba için bu süre yaklaşık olarak 7 yılda 1 adettir.

Tablo 5.1 Akkor Flamanlı Lamba İle Kompakt Flüoresan Lambanın Kıyaslanması

Lamba Tipi	100 W Akkor Flamanlı	23W Kompakt Flüoresan
Satınalma fiyatı	\$0.75	\$3.00
Lamba ömrü	750 saat	10,000 saat
Günlük kullanım saati	4 saat	4 saat
İhtiyaç duyulan lamba sayısı	3 yılda 6 adet	6,8 yılda 1 adet
Toplam lamba maliyeti	\$4.50	\$3.00
Lümen	1,690	1,500
Toplam elektrik maliyeti 8cent/kWh	\$35.04	\$8.06
Toplam maliyet (3 yıl süresinde)	\$39.54	\$11.06

5.3.2. Armatürlerde Yer Alan Balastlar ve Çalışma Prensipleri

a.Flüoresan Lambalar ve Balastları: Balastlar, flüoresan tüpleri ve kompakt flüoresan lambalara ilk çalışma komutunu verir ve çalıştırırlar. Flüoresan lambalar civa ve argon gazı ile doludurlar. Balasttan güç alan lambanın ucundaki elektrotlar gazı iyonize etmek için elektrik deşarjı meydana getirirler. Civa atomları normal enerji seviyesine geri dönerken ultraviyole fotonlar yayarlar. Lambanın fosfor kaplaması fotonları, fluoressanları absorbe eder ve görünür ışık üretir. İki çeşittirler:

-) Manyetik Balastlar: Manyetik veya elektromanyetik olarak adlandırılan balastlarda bir demir cevheri etrafında alüminyum veya bakır tel vardır. Bakır tel balastlar, alüminyum olanlara göre % 10 daha verimlidir [10]. Manyetik balastlar, A.C. standart frekansta, 50 Hertz de çalışırlar. Elektrik tüketicilerinin extra düşük kayıplı balastları kullanmaları tavsiye edilmektedir.

-) Elektronik Balastlar: Elektronik balastlar, lambanın titreme ve gürültüsünü azaltan manyetik balastlara göre daha yüksek frekansta çalışırlar. Elektronik balastlar, manyetik balastlardan % 25 daha az elektrik kullanırlar.[10] Birçok elektronik balastın lambayı kısma olanağı sağlaması ile daha fazla enerji tasarrufu mümkündür. Daha verimli aydınlatma sistemleri daha az ısı üretirler. Elektronik balastların IEC 928 ve 929 uluslararası standartlar ile uyumlu ve yüksek güç faktörüne sahip olduğundan emin olunmalıdır.

Elektronik ve manyetik balastlar daha yüksek hat kayıplarına yol açan şekil bozulması veya faz atlaması nedeniyle düşük güç faktörüne sahip olabilir. Faz güç-faktörünü düzeltmek için balastlara kapasitörler monte edilebilir veya üretim sırasında balastla birleşik olarak üretilebilir.

Aşağıdaki Tabloda konutlarda kullanılan lamba tiplerinin özellikleri verilmiştir.

Tablo 5.2 Genel Anlamda Aydınlatma Armatürlerinin Kıyaslanması (Onaygil S. Aydınlatmada Enerji Verimliliği)

	Tipi	Güç (W)	Veri m	Ömür (h)	Işığın Rengi	Renksel Geri Verim	Maliyet	Kullanım önerileri
Akkor Flamanlı	Normal	15 1000	10 – 20	1000	Sıcak	İyi	Düşük	Kısa süreli çalışmalarda, genel amaçlı yerlerde,
	Halojen	20 2000	20 – 25	2000 3000	Sıcak	Çok iyi	Orta	Yüksek yoğunluklu aydınlatmada, iyi renk geriverimi gereken yerlerde,
Flüoresan	Tüp	6-65	50 – 95	4000 7000	Çeşitli renkler	İyi	Orta	Genel amaçlar için, iyi renk geriverimi gereken yerlerde,
	Kompakt	9-25	45 – 80	8000 10000	Sıcak	İyi	Orta	İç ortamlarda, yüksek kaliteli aydınlatma gereken yerlerde,

Verimlilik; lümen/watt olarak ifade edilmektedir. Giren enerji birimi başına çıkan ışık akısı birimidir. Doğru aydınlatmanın seçilmesi, doğru lambanın seçimi, onun ne amaçla ve nerede kullanılacağına bağlıdır. Aydınlatma armatürü seçiminde aydınlatma seviyesi, açık kalma süresi ve değiştirilme kolaylığı gibi faktörlerin yanısıra aşağıdaki hususlar da gözönüne alınmalıdır. Doğru aydınlatmaya yaklaştıkça daha fazla para ve doğal kaynaklardan tasarruf edilecektir. Saat başına maliyet verimliliği lamba sayısı arttıkça artar; bu anlamda uzun ömürlü ve verimli olanlarına yatırım yapmak en doğru karardır. Yatırım daha kısa sürede geri ödeme sağlar.

Başlama karakteristikleri çeşitli tipteki aydınlatma armatürlerinin ilk çalışma karakteristikleri farklıdır. Örneğin, ilk çalışma esnasında manyetik balastlı flüoresan lambalar

gecikmeli aydınlatırken, elektronik balastlı flüoresan lambalar anında aydınlatırlar. Manyetik ve elektronik balastlı flüoresanların her ikisi de 1-2 dakika sonra tam aydınlığa ulaşırlar.

Renk standart akkor lambalar sıcak sarı-beyaz bir renk vermektedir. Halojen lambalar daha beyazdır. Flüoresan lambalar sıcak sarıdan soğuk beyaza kadar farklı renklerde aydınlatmaktadırlar.

Ağırlık özellikle hafif, kırılğan armatür ve içindeki tespit parçaları için lamba ağırlığı, karar vermede önemli bir faktör olabilir. Manyetik balastlı kompakt flüoresan lambaların ağırlığı, elektronik balastlı kompakt flüoresanlardan daha fazladır.

Yerleştirme iç mekân kullanımı için tasarlanan lambalar dış aydınlatmada kullanılmamalıdır. Örneğin soğuk su ile temas etmesi durumunda ince camlı lamba kırılabileceği için dış aydınlatmada akkor lambalar tavsiye edilmektedir.

Yönlendirme lamba seçiminde ihtiyaç olan yere ne kadar faydalı aydınlatmanın yönlendirileceği gözönüne alınmalıdır. Özel (lokal) uygulamalarda düşük voltajlı halojen lambalar kısmen spot ışık istenilen spesifik yerleri aydınlatmak için uygundur.

Ayarlama, ayar anahtarı dimmerleme yoluyla standart akkor lambalarda enerji tasarrufu olanağı verir. Fakat bütün lamba tipleri, ayar anahtarı kullanımına uygun değildir. Belirli bir saatte otomatik olarak lambaları kapatan bir saatin monte edilmesi veya çevrede birisi olduğu zaman lambaları açacak optik veya ultrasonik sensörlerin kullanılması ile bu anahtarları alternatif şekillerde kullanmak mümkündür.

Fiyat en ucuz ampulü seçmek, uzun dönemde para tasarrufu sağlamaz. Çünkü lambanın kullanım ömrü boyunca aydınlatma enerjisi maliyeti kendisinin alış maliyetinden on kat daha fazla olacaktır. Bu nedenle enerji verimli lambalar başlangıçta pahalıya mal olurken, düşük faturalar ile yatırım kısa sürede kendini çok çabuk geri öder.

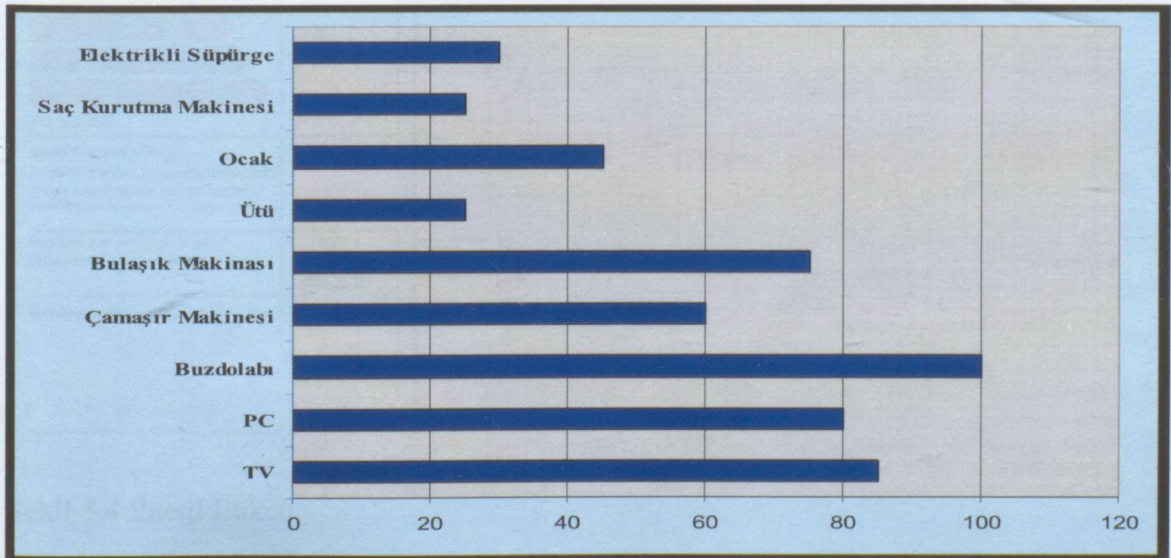
Lümen/Watt oranı lamba seçiminde etkinlik faktörü (lümen/Watt) yüksek, uzun ömürlü, zamanla oluşan ısı akısı düşümü az olan lambalar tercih edilmelidir. (Tipik akkor bir lambanın lümen/watt oranı 15:1 iken flüoresan bir lambanın oranı 60:1)

5.4.Binalarda Kullanılan Elektrikli Ev Aletlerinde Enerji Verimliliği

Evlerimizde kullandığımız elektrikli ev aletleri istenilen hizmet ve konfor seviyesini etkilemeksizin daha az enerji ile kullanılabilmektedir. Verimli ev aletlerini kullanarak elektrik faturalarında azalma sağlanabilir. Verimli aletlerin fiyatları benzer modellerinden pahalı olabilir. Bununla birlikte verimli aletlerin satın alınması esnasında ödenen fiyat farkı daha sonra elektrik faturalarındaki düşüş ile kullanıcıya geri ödenecektir.

Kullanacağınız ev aletlerini satın alırken sadece fiyat olarak değil, enerji tasarrufu açısından da karşılaştırılmalıdır. Enerji verimliliği yüksek bir cihaza yapacağınız yatırım maliyeti daha fazla olmakla birlikte, cihazın 10–15 yıllık kullanım ömrü boyunca sağlayacağı enerji tasarrufu ile ödediğiniz parayı size geri kazandırır. Cihaz alırken enerji verimliliği yüksek olan tercih edilmelidir zira yapılan testler sonucu yüksek verimli ve çok düşük verimli cihazlar arasında % 60'ın üzerinde enerji tüketim farkı vardır [2,8]. Ayrıca elektrikli cihazların günlük kullanım oranları da tüketimler üzerinde bihayli etkilidir. Aşağıda genel olarak bütün evlerde kullanılan elektrikli ev aletlerinin ortalama kullanım oranlarına ait grafik verilmiştir.

Tablo 5.3 Elektrikli Ev Aletlerinin Ortalama Kullanım Oranları (EİE, Enerji Verimliliği Eğitim Dökümanları)



Elektrikli cihazlar, kullanma kılavuzlarında yazılı talimatlar doğrultusunda ve uygun ortamlarda kullanılmalıdır. Uygun kullanım, cihazın enerji tüketimini azaltacağı gibi ömrünü de arttıracaktır.

Elektrikli cihazlarınızı üretildikleri amaç doğrultusunda kullanmak da çok önemlidir. Örneğin; ekmeği fırında kızartmanız, ekmek kızartma makinesinde kızartmanızdan en az üç kat daha fazla enerji harcamanıza neden olur.

Günümüzde bütün elektrikli ev aletleri, enerji tüketimlerini gösteren etiketleri bulundurmak zorundadır. Avrupa Birliği ülkelerinde, ilk aşamada buzdolapları ve derin dondurucular için bu sınıflandırma yapılmıştır. Ülkemizde de, Avrupa Birliği mevzuatlarına paralel olarak enerji etiketlemesi ile ilgili yasal düzenleme çalışmaları tamamlanmıştır. Elektrikli ev aletlerinde enerji etiketlemesi ile tüketiciye alacağı ürünün yılda ne kadar enerji tüketeceği bilgisinin satın alınması sırasında sağlanması, imalatçıların ürettikleri cihazların enerji tüketimlerini azaltmak için önlem almaya teşvik edilmesi, dolayısıyla enerjinin akılcı ve verimli kullanılmasının sağlanması amaçlanmıştır.

Etikette yer alacak bilgiler aşağıdaki şekilde olmalıdır.

Enerji Üretici Model Çok Verimli Az Verimli	Buzdolabı Logo 	I II III IV
Enerji Tüketimi kWh/yıl (24 saatlik standart deney sonuçlarına göre) Örnek tüketim: cihazın nasıl ve nerede kullanıldığına bağlıdır.	XYZ	V
Taze Gıda Bölmesi Hacmi: (litre); Dondurulmuş Gıda Bölmesi Hacmi: (litre)	xyz 	VI VII VIII IX
Gürültü: (Ses Gücü Düzeyi)	xz	

Şekil-5.4 Enerji Etiketleri

I. İmalatçının adı veya ticari markası yazılacaktır.

II. İmalatçının model tanımı belirtilecektir.

III. Cihazın enerji verim sınıfı ilgili eklere uygun olarak belirlenecektir. Uygun harf ilgili ok işareti ile aynı hizaya yazılacaktır.

IV. Bir ürüne Avrupa Topluluğu Konseyi'nin 880/92/EEC sayılı direktife istinaden "Topluluk çevre etiketi ödülü" vermesi halinde, çevre ödülü işareti sözkonusu direktifte belirtilen kurallara uymak kaydıyla ürüne iliştirilebilir.

V. Enerji Tüketimi, 5 inci maddenin üçüncü fıkrasının (d) bendinde belirtilen standarda uygun olarak ve kWh /yıl cinsinden açıklanabilir. (24 saatteki tüketim x 365 belirtilecektir).

VI. Yıldız vererek belirtilmesi gerekmeyen (çalışma sıcaklığı $> -6^{\circ}\text{C}$ olan) tüm gıda saklama bölümlerinin net depolama hacmi toplamı yazılacaktır.

VII. Yıldız vererek belirtilmesi gereken (çalışma sıcaklığı $< -6^{\circ}\text{C}$ olan) tüm dondurulmuş gıda saklama bölümlerinin net depolama hacmi toplamı belirtilecektir.

VIII. Belirtilen standartlara göre dondurulmuş gıda saklama bölümünün yıldız sayısıdır.

IX. Gürültü seviyesi (desibel cinsinden) yazılacaktır.

AB Enerji Verimliliği Etiketleri sınıflandırması bir aletin yıllık enerji tüketimi bazında yedi gruptan oluşmaktadır. A harfi en düşük enerji tüketim sınıfını göstermektedir. A sınıfı bir elektrikli alet almanız durumunda ortalama enerji tüketiminden % 45 daha az enerji tüketecektir. G harfi sınıfına ait bir alet de ortalama enerji tüketiminden en az %25 daha fazla enerji tüketecektir. Böylece A ve B harfli sınıfa ait elektrikli aletlerin tüketimi ortalama tüketimden daha düşük olacaktır.

Genel manada elektrikli ev aletleri için öngörülen tasarruf yöntemlerine aşağıda yer verilmiştir:

5.4.1. Buzdolapları

Önemli bir enerji kullanıcısı olan buzdolapları, periyodik olarak çalıştırılan çoğu ev aletinin tersine, günün 24 saatinde ve yılda 365 gün çalışmaktadır.

Bir soğutucu ya da dondurucuda kullanılan yalıtıcı malzemenin kalınlığı ve kalitesi, buz eritme sistemi ve kapı-dolap tasarımı gibi faktörler istenen ısı düzeyini sürdürmek için harcanan elektrik enerjisi tüketimini etkiler.

Buzdolapları, klimalar ve ısı pompaları aynı prensipte çalışırlar. Mevcut ısı bir yerden hareket ettirilir ve başka bir yere transfer edilir. Bu sistemi daha iyi anlayabilmek için soğutma çevrimini iyi bilmeli, kullanımın dikkat etmemelidir.

➤ Yeni bir buzdolabı alınacağı zaman, istenilen özelliklere sahip, ihtiyaca uygun ölçülerde ve mutfığa en iyi uyabilecek model araştırılmalı ve diğer istenilen özelliklerin biraraya geldiği en az elektrik tüketen buzdolabı seçilmelidir.

Doğru ölçü geniş buzdolapları küçük olanlardan daha fazla enerji kullanacağı için yalnızca ihtiyaç olan kadar büyüklükte bir buzdolabı seçmek yararlı olacaktır.

İki veya daha çok kapılı dolaplar daha uzun soğutma tüpleri ve daha geniş kompresörlere ihtiyaç olacağından birden fazla kapılı modeller genellikle daha fazla enerji kullanımı anlamına gelirler.

Otomatik defrost el ile ayarlı buzdolapları verimlidir fakat 20-30 mm kalınlığında buzun oluşması verimin azalması için yeterlidir. Bu nedenle otomatik defrostlar daha iyidir. Eğer otomatik veya yarı otomatik model seçilecekse, sıcak gazlı olan tercih edilmelidir. Verimi daha yüksek olacaktır.

Anti-yoğuşma sistemi sıcak tüplü sisteme sahip bir model seçilirse buzdolabının iç yüzeyinde terleme olmayacaktır.

Güç oranı birçok buzdolabının arkasında ünitenin elektrik aksamı ile ilgili bilgi veren enerji etiketi bulunur. Aynı ölçü ve özellikteki buzdolapları için daha küçük sayılar daha verimli buzdolaplarıdır.

Soğutucunun tasarımından kaynaklanan tüketime ilaveten, aletin kullanılış biçimi de elektrik tüketimini etkiler. Bu nedenle kullanıcının dikkat etmesi gereken noktaları da şöyle sıralanabilir;

- Buzdolabınızı mutfığın en soğuk yerine, ocak ve radyatörden uzağa yerleştirin. Böylece buzdolabınız %15 daha az enerji tüketir.
- Dolabın çevresinde havanın yeterince hareket edebileceği 10 cm boşluk bırakılmalıdır. Dolap etrafında dolaşan hava soğumadıkça tüketim 2-3 kat artacaktır.

- Buzdolabı +5 °C ve derin dondurucu -18 °C de tutmak gereklidir. Daha düşük değerler enerji israfı anlamına gelmektedir.
- Dolaba konacak yiyecekleri oda sıcaklığına kadar soğuttuktan sonra koyunuz. Sıcak konulan yiyecekler daha fazla enerji tüketimine sebep olmaktadır.
- Buzdolabı ve derin dondurucu kapaklarının hava sızdırmaz olması gerekir. Sızdırmazlık kontrolü için temiz bir kâğıdı contaların arasına sıkıştırarak kapağı kapatın. Kapak kapalıyken kâğıdı kolayca çekebiliyorsanız, buzdolabı hava alıyor demektir. Contaların değiştirilmesini gerektirir.
- Yüksek iletkenlik değerine sahip malzeme kullanılmamalıdır. Fırında cam veya seramik olacağınız için dolabınız daha az enerji tüketir.
- Dolaba koyduğunuz sulu yiyeceklerin ağzını sıkıca kapatılmalıdır. Ağzı açık bırakılan kaplar nedeniyle dolapta nem oranı artar ve dolap bu nemi alabilmek için daha fazla enerji tüketir.
- Buzdolaplarının verimli kullanılmasında düzenli bakım esastır. Düzenli bakım programı sistemin verimliliğini arttıracak ve aletin ömrünü uzatacaktır. Örneğin, serpantinler aylık olarak metalik olmayan bir fırça ile temizlenmeli, otomatik defrost yılda bir servis elemanına ayarlatılmalı ve kapıların açık pozisyonundan otomatik olarak kapanması için seviye ayarı yapılmalıdır.
- Buzdolabının dondurucu ve gövde kapısının açılıp kapanması esnasında önemli ölçüde soğuk hava kayıpları olur. Bu yüzden kapıları mümkün olduğu kadar az açık tutmaya özen gösterilmelidir.

5.4.2. Ocaklar ve Fırınlr

- Yiyecek hazırlama ve pişirme faaliyetlerinde, enerji verimli pişirme araçlarının kullanımı ile de enerji tasarrufu sağlanabilir. İster elektrik enerjisi, ister gaz kullanılsın, ocaklarda yemek pişirme, fırında yemek pişirmeden daha ekonomiktir.

- Fanlı fırınlarda ısıtılmış hava sürekli fırın içinde dolaşacağı için pişirme süresi ve pişirmek için gereken sıcaklık azalır. Ortalama %20 daha az enerji harcanır.
- Pişireceğiniz malzeme boyutuna göre pişirme cihazınızı seçilmelidir.Örneğin bir tost bir fırında pişirmemelidir. Ocağın altındaki alevin büyüklüğü tencere altının büyüklüğünü aşmamalıdır. Büyük bir ateşe küçük bir tencere koyulması, enerji israfına sebep olur.
- Altı düz olan tencere ve tava kullanılmalıdır. Altı eğri olan kaplar %50 daha fazla enerji tüketirler.
- Yüksek iletkenlik değerine sahip malzeme kullanılmalıdır. Fırında cam veya seramik kaplar kullanırsanız, metal kaplara göre daha iyi sonuç alırsınız. Cam ve seramik kaplarda diğerlerine göre 15 derece daha düşük sıcaklıklarda pişirme yapabilirsiniz. Cam ve seramik kaplar metal kaplara göre ısıyı daha uzun süre korurlar.
- Altı kirlenmiş tencere ve tavalar ısıyı emerler, pişirme verimini azaltır. Pişirme kaplarınızın altını temiz ve parlak tutun.
- Fırında pişirme yaparken pişme süresi dolmadan fırın kapağının açılması %20 oranında enerji kaybına sebep olmaktadır.
- Pişmekte olan yiyecekler kaynar kaynamaz ocağın altını en kısık ayara getirilmelidir zira yüksek ateş pişirmeyi hızlandırmaz, sadece enerji kaybına sebep olur.
- Düdüklü tencere ile yemeklerinizi daha kısa sürede, daha az enerji tüketerek pişirebilirsiniz.
- Çay demlerken, kaç kişilik çay hazırlıyorsa, çaydanlığınızda o kadar su kaynatılmalıdır.Su miktarı arttıkça kaynama için geçen süre de artacaktır.
- Modern fırınlarda, ön ısıtma oldukça hızlıdır. Bu nedenle, çok gerekli değilse ön ısıtma yapılmamalı, yapılsa bile bu süre 10 dakikayı geçmemelidir. Aynı anda birden fazla yiyecek pişirilebilir.

- Mikro dalga fırınlarda pişirme 2-10 dakika, ısıtma ise 10-30 saniyede gerçekleşir. Bu nedenle geleneksel fırınlara göre % 50 daha daha az elektrik harcarlar. Ancak fazla miktarda yiyeceklerin pişirilmesinde durum tersine döner daha fazla elektrik tüketirler. Az miktarda yiyeceklerin pişirilmesinde tercih edilmelidir.

5.4.3.Çamaşır Makineleri

Çamaşır makineleri de günlük yaşamımızda en çok kullanılan elektrikli ev aletlerinden olup en büyük enerji sarfiyatına neden olurlar. Bu aletlerin seçiminde, kapasitesi, kaplayacağı alan gibi faktörlerin yanısıra enerji tüketim değerleri gözönüne alınmalıdır. Çamaşır makinelerinde harcanan elektrik enerjisinin büyük bir bölümü suyu ısıtmak için kullanılmaktadır.

Bu nedenle dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda sıralanmıştır:

- Yüksek sıcaklıkta yıkamak yerine ılık veya soğuk suyla yıkamalı, durulama ise soğuk su ile yapılmalıdır.
- Eğer mümkünse çamaşırlar dışarıda güneş ve rüzgârdan yararlanarak kurutulmalıdır. Zorunlu olmadıkça kurutma makineleri kullanılmamalıdır.
- Kurutmalı çamaşır makinesi alınacak ise bunların çamaşır kuruduğu zaman üniteyi kapatan, nem sensörlü olanları tercih edilmelidir.
- Önden yüklemeli makineler, üstten yüklemeli makinelere göre daha az enerji tüketmektedir.
- Satın alırken çamaşır makinesi kapasitesini genellikle kullandığınız aralıkta seçin. Örneğin piyasaya yeni çıkan 10 kg kapasiteli makineler A sınıfı olsalar bile, birkaç kişilik küçük aileler ve çok sık çamaşır yıkama ihtiyacı olan aileler için uygun değildir.
- Çamaşır makinenizi her zaman tam kapasitede çalıştırılmalıdır. Ancak kapasitesinin üstünde çalışmasına zorlanılmamalıdır. Eğer makinenize az miktarda çamaşır koyuyorsanız, daha az su almasını sağlayacak programı seçin.

- Çok kirli ve lekeli çamaşırları önceden ıslatın. Bu durumda çamaşır makinesine daha az iş bırakıp tek yıkama ile çamaşırlarınızı temizlersiniz.
- Çamaşır makinenize, el kitabında önerilenden daha fazla ve aşırı köpüren deterjan koymayın. Düşük sıcaklıkta yıkama yapabileceğiniz deterjanları tercih edin.

5.4.4. Bulaşık Makineleri

Bu aletlerin seçiminde de, kapasitesi, kaplayacağı alan gibi faktörlerin yanısıra enerji tüketim değerleri gözönüne alınmalıdır.

- Bulaşıkları ön durulamaya tabi tutmak gereksizdir, gerektiği durumlarda sıcak su yerine soğuk su kullanılmalıdır.
- Her zaman tam kapasite doldurulamayan kullanımlar için tek sepetli yıkama programı olanlar tercih edilmelidir.
- Bulaşıkların sanitasyonu (sağlıklı arındırma) için yüksek sıcaklıkta yıkama arzu edilmedikçe 55°C su sıcaklığı yeterlidir.
- Makine tam kapasiteye ulaşmadıkça çalıştırılmamalıdır.

5.4.5. Ütüler

- Ütüler evlerde enerji tüketim kapasitesi en yüksek cihazlardandır. Ütü kapasiteleri 2200 W'a kadar çıkmıştır
- Çamaşırların nemli olarak ütülenmesi, buharlı ve termostatlı ütülerin tercih edilmesi önemli faktörlerdir. Ütüleme işini, ütüyü tekrar ısıtmak gerekmeyecek şekilde bir defada yapılmalıdır.
- Ütü kullanırken fişi işiniz bitmeden çekerseniz, mevcut ısıyı bir süre daha kullanabilirsiniz.
- Çamaşırlarınızı kuruturken çok fazla kırıştırmamasına özen gösterilmelidir ve çamaşırlarınızı nemli iken ütülemeye gayret edilmelidir.

Klimalarda enerji verimliliğini tahmin etmenin en kolay yolu Enerji Verimlilik Oranı'nı (EVO) hesaplamaktır. EVO etikette yer almayabilir. Btu/saat oranını, Watt değerine bölerek bu oran bulunabilir. Örneğin, 1200 Watt ve 12,000 Btu/saat oranına sahip bir ünite EVO 10 olarak hesaplanır. Daha yüksek EVO çok daha iyidir. Seçim yaparken mümkün olduğunca daha yüksek oranlı veya EVO 10' a yakın modeller tercih edilmelidir. (Eğer bir split sistem seçilirse, yukardaki formülde toplam Watt değerini elde etmek için iç ünitenin Watt değerine, dış ünitenin Watt değeri ilave edilir.)

“EVO = Soğutma Kapasitesi (BTU/Saat) / Watt Değeri”

- Maksimum verim için iç ve dış serpantinlerin verimlilik oranlarının uyumlu olup olmadığından emin olunmalıdır. Servis personelinin soğutma serpantinlerini kolay temizleyebilmesi için iç ünite hava giriş panellerinin hareket edebilir şekilde montajının yapılması önemlidir.
- Yüksek verimli bir ünite, aynı ölçüdeki daha düşük verimli bir üniteden daha ucuza satın alınabilir. Bunun için dikkatli bir fiyat araştırması yapılmalıdır.
- Dış ünite evden veya ofisten yaklaşık 50-60 cm kadar mesafede serin, gölgeli bir yere uygun olarak yerleştirilmelidir.
- Ünitenin daha çok çalışmasına neden olacak direkt güneş ışığından sakınılmalı, ayrıca hava almasını engelleyecek çalılık veya kuyu yere yakın olmamalıdır.
- Düzenli olarak filtrelerin değiştirilmesi, sistemin kontrol edilmesi ve fan kayışının ayarlanması yalnızca enerji tasarrufu sağlamaz, aynı zamanda verimliliği artırır ve klimanın ömrünü uzatır. En iyi enerji tasarrufu sonuçlarını elde etmek için kullanım broşüründeki bakımları periyodik olarak yapılmalıdır.
- Evin güneş alan kısımlarının ağaçlarla gölgelenmesi, cam filmleri, pencere ve duvar tenteleri pasif soğutma yöntemlerinin uygulanması önemli ölçüde soğutma yükünü azaltacaktır.

5.4.7. Saç Kurutma Makineleri

- Saç kurutma işlemi mümkün olduğu kadar havlu ile makine kullanmadan yapılmalıdır. Örneğin normal şartlarda bir kurutma makinesinin 10 dakika çalışması 60 Watt'lık bir lambanın 3 saat yanmasına eşdeğer bir elektrik tüketir.

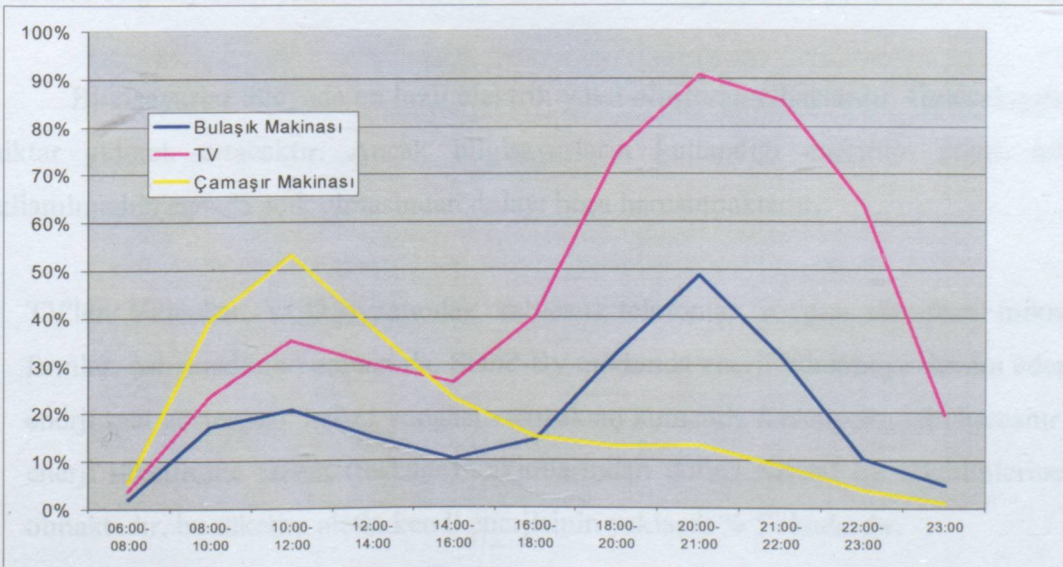
5.4.8. Elektrikli Süpürgeler

- Ortalama 1600-3000 W arası güç değerlerine sahip elektrikli süpürgeler önemli tüketim kalemlerindendir. Bu nedenle elektrikli süpürge'nin torbası sık sık boşaltılmalıdır. Bu işlem, süpürge'nin emme gücünü yükselteceğinden daha verimli ve daha çabuk temizlemeyi sağlayacaktır.
- Eskimiş fırçalar yenilenmelidir; yılda en az bir kez motor bölümü açılıp, buradaki toz ve pamukçuklar temizlenmelidir.

5.4.9. Elektrik Sayaçları

Binalarda kullanım amacına göre değişmek kaydı ile akıllı sayaç kullanılarak aktif enerji bedellerini tek veya çift terimli tarife göre, söz konusu tüketimlerinin düzenlenmesi yoluna giderek ciddi tasarruf oranları gerçekleştirilebilmektedir.

Tablo 5.5 En Önemli Elektrik Ev Aletlerinin Günlük Kullanılma Zamanları (EİE, Enerji Verimliliği Eğitim Dökümanları)



Tek terimli tarife, tüketilen elektrik için kilowattsaat miktarı üzerinden bedel alma esasına dayalı tarife sınıfıdır; çift terimli tarife, en yüksek sözleşme gücüne göre yapılan tarifelendirmede, aboneler yine tükettikleri elektriğin kilowattsaat miktarı üzerinden daha düşük bedel ile ücretlendirilmektedir. Sözleşme gücü aşıldığında farklı ücretler uygulanmaktadır. Çift terimli tarifeden elektrik alacak abone, çekilen gücün en yüksek anlık değerinin belirlenmesi için demand-metreli (talep-ölçer) sayaç monte etmek zorundadır. Her iki tarifeden de elektrik alan aboneye yazılı başvuru ile, aşağıda belirtilen saat dilimlerini kapsayan gündüz, gece ve puant (elektrik tüketiminin en yüksek olduğu zaman dilimi) dönemleri için ayrı ayrı ücretlendirilen çok zamanlı tarife uygulanır:

Puant dönemi	: 17.00-22.00	% 50 daha ucuz
Gece dönemi	: 22.00-06.00	% 50 daha pahalı
Gündüz dönemi	: 06.00-17.00	% 5 daha ucuz

Yoğun enerji tüketen cihazların düşük ücretle tarifelendirilen zaman dilimlerinde kullanılması tüketicinin elektrik faturalarını azaltacak; üretici açısından da yüklerin dengelenmesini sağlayacaktır.

5.4.10. Diğer Elektrikli Ev Aletleri (Televizyon, Bil., Yazıcı, Video, CD gösterici, Radyo)

Elektronik teknolojisindeki gelişmeler, toplumun tüketim ihtiyaçlarını önemli ölçüde etkilemektedir. Buna bağlı olarak daha fazla insanın evinde çalışmaya başlaması ile ortalama bir ev için güç gerektiren cihazların sayısında önemli ölçüde artış görülmektedir. Günümüz evlerinde bilgisayarlar, yazıcılar, fakslar, video ve VCD oynatıcılar yer almaya başlamıştır.

Bilgisayarlar dünyada en hızlı elektrik yükü oluşturan cihazlardır. Gelecek yıllarda bu miktar giderek artacaktır. Ancak bilgisayarların kullandığı enerjinin çoğu, bilgisayar kullanılmadığı esnada açık olmasından dolayı boşa harcanmaktadır.

- TV'ler, Video'lar, VCD oynatıcılar, kablosuz telefonlar, soygun alarmları, mikro dalga fırınlar, çalışmadıkları zaman da, Stand-By modunda enerji tüketmeye devam ederler. Bu enerji saat göstergesi, hafıza yongası ve uzaktan kumanda fonksiyonu için harcanır. Bu tip enerji tüketimine sızıntı (leakage) akımlarından dolayı Stand by tüketimlerine neden olmaktadır, bu tüketim aletin kendi enerjisinin yaklaşık % 5'i kadardır.

- Stand-By modunda, enerji sızıntılarının azaltılması amaçlı çalışmalar yapılmaktadır: örneğin, Energy Star etiketli yeni teknoloji TV ve Video'lar kayıp enerjiyi %75'e kadar azaltmaktadırlar.
- Energy Star etiketli bilgisayar, faks, yazıcı ve tarayıcı gibi evde kullanılan ofis cihazları ise, kullanılmadıkları zaman otomatik olarak uyuma moduna geçmekte buna bağlı olarak güç azaldığı için enerji tasarrufu sağlanmakta ve cihaz ömrü uzamaktadır.
- Radyolar 100 saat kullanıldığında, renkli televizyonlar ise 5-7 saat kullanıldığında 1 kWh elektrik enerjisi tüketirler. Küçük ekranlı televizyonlar büyük ekranlılara göre daha az elektrik enerjisi tüketirler. Ayrıca ses düzeyinin düşük tutulması da elektrik enerjisi tüketimini azaltır.

6.BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ ETÜDÜ

Diğer ülkelerde olduğu gibi yapı, sanayi ve ulaştırma, başlıca nihai enerji tüketim sektörleridir. Ülkemizde ise, nihai enerji tüketiminin % 92' si bu sektörlerde tüketilmektedir [3,8]. Enerji tüketimimizin sektörel dağılımı incelendiği zaman, bu üç sektörün enerji tüketim artışının yıllara göre değişik hızlar gösterdiği ortaya çıkar. Bu çerçevede, 1980 ile 1986 yılları arasında, sanayi ve ulaşım sektörlerinde enerji tüketimi yaklaşık olarak aynı hızla (% 5.2) artarken, yapı sektöründe ortalama yıllık artış % 2 olmuştur. Bunun yanı sıra, elektrik tüketimi bakımından ele alındığı zaman, sanayi sektörü tekrar ağırlıklı sektör olmakla birlikte, konut ve hizmetler sektöründe daha fazla artış eğilimi ortaya çıkmıştır [8].

Günümüzde, yeni binaları enerji verimliliği bakımından tasarlayanın, gider açısından etkin olduğu bilinir. Çünkü işletme ve bakım giderlerinden elde edilen tasarruflar, birçok durumda yatırımın geri ödeme süresinin mantıklı bir düzeyde olmasını sağlayacaktır. Son zamanlarda, binaları emniyetli ve konforlu işletmek için gerekli olan enerji kullanımında önemli düşümlere neden olan birçok teknolojik ilerlemeler gerçekleştirilmiştir. Bu gelişmelerin önemli bir yararı da, daha az enerji üretimine yol açması sonucu, hava kirliliğindeki azalmadır.

Yüzlerce bina tipi vardır ve binalar; kullanım, yapım türü, boyut veya ısı karakteristiklere göre, çok çeşitli şekillerde sınıflandırılabilir. Basitleştirme amaçları nedeniyle, genellikle, konut ve konut dışı binalar olarak iki grupta ele alınabilir. Konut

grubuna, tek ailelik evler, apartmanlar ve oteller girerken, ofis binaları, mağazalar, hastaneler, restoranlar ve çamaşırhaneler ise, konut dışı grubuna girmektedir.

Performans göstergeleri, bir yapıda kullanılan enerjinin, başka bir deyişle; enerjinin ne denli verimli kullanıldığını göstermek için kullanılmaktadır. Bu çerçevede; öncelikle her yapı türü için standart kıyaslama değerleri belirlenir. Bu standart kıyaslama değerleriyle yapılan karşılaştırmalar sonucunda, yapı için olası potansiyel gelişmeler/ iyileştirmeler ortaya çıkarılabilir [8].

Günlük yaşantımızın önemli bir dilimini geçirdiğimiz ve hayatımıza birçok kolaylık getiren elektrikli ev aletlerinin önemli enerji tüketen gider kalemlerinden olduğu muhakkaktır. Önceki bölümde bunun vurgulanması, bu giderlerin büyük bir kısmının yapılacak birtakım değişiklik ve düzenleme ile tasarrufa dönüştürülebileceği konularına detaylı bir biçimde yer verilmiştir.

Türkiye'de enerjinin yaklaşık % 30'u, toplam elektrik tüketiminin ise yaklaşık % 43'ü konutlarda kullanılmaktadır [4]. Konut sektörü, enerji tüketiminde sanayi sektöründen sonra ikinci sırada yer almaktadır. Dolayısıyla binalarda enerji tasarrufuna yönelik çalışmalar, enerji kaynaklarının etkin kullanımı açısından önemlidir.

Türkiye'de konutlarda tüketilen enerjinin yaklaşık % 82'si ısıtma amacıyla kullanılmaktadır. Binaların yalıtımı ile %25 den %50'ye varan yakıt tasarrufu sağlanması mümkündür [5]. Ancak binaların ısıtmasında, enerjinin verimli kullanıldığı söylenemez. Yapılan bir çalışmada, Türkiye'de ısınmak için yaygın olarak soba kullanıldığı, ancak büyük kentlerde kaloriferli binaların arttığı belirtilmektedir [5]. Yerli olarak üretilen sobaların çok düşük yanma verimine sahip oldukları, aynı biçimde kalorifer kazanlarında da tasarımdan kaynaklanan verim düşüklüğünün olduğu, kalorifer kazanlarının işletimlerinden kaynaklı verimsizlik de dikkate alındığında kayıpların daha da arttığı ifade edilmiştir .

Ancak, Türkiye'de çok sayıdaki eski binanın ısı yalıtım kurallarına göre inşa edilmeyişi, hızlı kentleşme olgusuyla yeni binaların enerji verimliliği standartlarına uygun olarak yapılmayışı gibi nedenlerle binalarda enerji kayıpları yüksektir. Yapılan bir çalışmada, konutların yalnızca % 14'ünün merkezi ısıtma sistemine, % 10'unun çatı ısı yalıtımına ve % 9'unun çift cama sahip olduğu sonucu ortaya çıkarılmıştır [5].

Konutlarda tüketilen elektrik enerjisinin yaklaşık % 50-60'ı ev aletlerinde, % 15-20'ı aydınlatmada kullanılmaktadır [3]. Bu alanda da, elektrik kullanımını azaltmaya yönelik verimliliği arttırmak sureti ile çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Evlerimizde kullandığımız elektrikli ev aletleri istenilen hizmet ve konfor seviyesini etkilemeksizin daha az enerji ile kullanılabilir. Verimli aydınlatma sistemlerini ve ev aletlerini kullanarak elektrik faturalarında azalma sağlanabilir. Verimli aletlerin fiyatları benzer modellerinden pahalı olabilir. Bununla birlikte verimli aletlerin satın alınması esnasında ödenen fiyat farkı daha sonra elektrik faturalarındaki düşüş ile kullanıcıya geri dönmesi muhtemeldir.

6.1.Binalarda Enerji Yönetimi

Binalarda enerji yönetimi dendiği zaman, etkin bir enerji yönetimiyle, konfor, servis ve verimlilik standartları sağlanırken veya geliştirilirken, enerji kullanımının ve enerji giderlerinin mümkün olduğunca düşük tutulması akla gelmelidir. [2] Bu da, ancak enerji verimliliğinden sorumlu olan bir kişinin (enerji yöneticisinin) varlığı ile mümkün olabilir. Bunun yanı sıra, üst yönetimin kesin kararı, desteği kaçınılmazdır.

Bu bağlamda, binalarda enerji yönetim sisteminin kurulması için çok farklı akış şemaları söz konusudur [8]. Ancak, Şekil 6.1' de gösterildiği gibi, uygulamada beş aşama genel bir yöntem olarak karşımıza çıkar.



Şekil 6.1 Enerji Yönetim Programı

6.1.1. Geçmişe Yönelik Enerji Kullanımını Gözden Geçirilmesi

Geçmiş yıllara yönelik olarak, yakıt, elektrik, su ve benzerlerine ait tüketim değerleri kaydedilir. Daha sonra, bu tüketimler, yıllık değişimlerin ve eğilimlerin değerlendirilmesi amacıyla, aylık bazda grafiksel olarak çizilir. Birkaç yıla ait değerlerin (örneğin; geçen yıl, bu yıl ve planlanan gelecek yıl) forma konulmasıyla, geçmiş eğilimler gözden geçirilebilir ve gelecekteki enerji tüketimleri hedefler ile kıyaslanabilir. Seçenek olarak, belirlenen üretim ile ilgili birkaç enerji şekilleri veya enerji tüketimleri (bir restaurant için servis yapılan yemekler; bir çamaşırhane için kg olarak yıkanan çamaşırlar) kıyaslanabilir.

6.1.2. Enerji Auditleri (Etütleri) Yapılması

Enerji auditinin yapılmasına girilmeden önce, bu sözcüğün farklı isimler ile kullanıldığını hatırlatmakta büyük yarar vardır. Bunlar; enerji incelemesi, enerji taraması, enerji değerlendirmesi, enerji analizi, enerji tasarruf etüdü olup, ayrıca ele alınmıştır. Tablo 6.1 ve 6.2' de bir binada enerji auditinin yapılmasında kullanılan veri formları gösterilmektedir. Tablo 6.1' de verilen "Bina Enerji İnceleme Formu", binada enerjinin nasıl kullanıldığını brüt olarak göstermede yardımcı olur. Bu form, tek ailenin oturduğu konutlarda kullanılmaz. Bununla beraber, apartmanlarda kullanılabilir. Aslında, ticari binalar için de tasarlanabilir.

Binada bulunan her bir ekipmanla kullanılan enerji ile ilgili bilgiyi toplamak için Tablo 6.2' de gösterilen formdan yararlanılabilir. Bunlar toplandıktan sonra, Audit sonuçları geçmişe yönelik enerji kayıtları ile kıyaslanır. Enerji Audit sonuçları, geniş kapsamlı bir analiz çalışması olup, her bir ekipmanla kullanılan ana enerjinin belirlenmesini mümkün kılar.

Enerji auditlerinin yapılmasının diğer bir yolu da bilgisayar kullanmaktır. Böylece, veriyi kaydetmek ve hesapları yapmak için ticari olarak mevcut bir veri tabanından yararlanılır. Şayet iş yükü fazla ise, veri tabanı; sık sık kullanılan elektrik yüklerini, enerji fiyatlarını (su, yakıt, elektrik) ve prosesi otomatik hale getirmek için diğer önemli bilgileri kapsayabilir. Bunun yanı sıra, mobil bilgisayarları olan mühendislik araçları, hızlı bir şekilde tarama yapılmasında ve büyük ticari ünitelerden enerji verisini toplanmasında yardımcı olabilir.

Enerji auditi yapmanın başka bir yolu da, boyut, tip, iklim bölgesi ve diğer belirleyici parametrelere dayalı olarak tipik binada oturanlar için enerji kullanımlarını bulmaya yarayan ticari olarak mevcut bilgisayar programlarını kullanmaktır. Bu programlar, aslında gerçek bir tarama kadar hassas değildir. Ama, binaların seçilmesinde ana ön kriter olarak işe yaramaktadır.

Enerji auditinin yapılmasında karşılaşılan sorunlardan biri, her bir ekipmanda kullanılan enerjinin belirlenmesidir. Birçok durumda, örneğin elektrik tüketimleri ile ilgili olarak, yayınlanmış veri vardır. Bazı durumlarda ise, mühendislik tahminleri yapılmalı, imalatçılara danışılmalı veya enerji ölçümünü hassas olarak yapmak için gerekli ölçme düzenekleri kurulmalıdır.

Tablo 6.1 Binalar İçin Enerji İnceleme Formu (Hepbaşlı, A. Yapılarda Enerji Verimliliği II. Ulusal Yapı Tek. Ve Yapıda Tesisat Sempozyumu, İstanbul 1996)

GRUP ADI	AÇIKLAMA																														
<i>Binanın Özellikleri</i>	• İsmi :..... Kullanım Yılı: Isıtma Derece Gün:.....																														
	• Yeri :.....																														
	• Kat Sayısı:..... Brüt Taban Alanı:.....m ² Net Taban Alanı : m ²																														
	• Çift Camın Yüzey Alanı : % Soğutma Derece Gün :.....																														
	• İklimlendirme Sistemi Tipi:																														
	• Aydınlatma Ekipmanı Tipi:.....																														
<i>Binanın İşlevi</i>	• Kullanım Amacı:																														
	• Tam Zamanda Binada Bulunanların (Personel) Sayısı:..... kişi																														
	• Geçişli Bulunanların (Ziyaretçi) Sayısı:kişi																														
	• Yıllık İşletme Saatleri: saat																														
	• Yıllık Birim Üretim:.....																														
<i>Kurulu Kapasitesi</i>	• Kurulu Toplam Aydınlatma Kapasitesi :.....																														
	• 7.5 kW (10 HP)'dan Daha Büyük Elektrik Sürücülerinin (Motorlar, Pompalar, Fanlar, vb.) Toplam Kurulu Kapasitesi:kW																														
	• Toplam Buhar İhtiyacı : kg/gün																														
	• Toplam Gaz İhtiyacı :m ³ /gün																														
	• Diğer Toplam Yakıt İhtiyaçları:.....																														
<i>Yıllık Enerji Son Kullanımı</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Enerji Şekli</th><th>Enerjinin Birimi</th><th>Yıllık Tüketim</th><th>kWh' e Dönüştürme Katsayısı</th><th>Yıllık Tüketim (kWh/yıl)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Elektrik</td><td>kWh</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Buhar</td><td>kg</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Doğal Gaz</td><td>m³</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Kal. Yakıtı</td><td>kg</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Kömür</td><td>ton</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Enerji Şekli	Enerjinin Birimi	Yıllık Tüketim	kWh' e Dönüştürme Katsayısı	Yıllık Tüketim (kWh/yıl)	Elektrik	kWh				Buhar	kg				Doğal Gaz	m ³				Kal. Yakıtı	kg				Kömür	ton			
	Enerji Şekli	Enerjinin Birimi	Yıllık Tüketim	kWh' e Dönüştürme Katsayısı	Yıllık Tüketim (kWh/yıl)																										
	Elektrik	kWh																													
	Buhar	kg																													
	Doğal Gaz	m ³																													
	Kal. Yakıtı	kg																													
Kömür	ton																														
<i>Bin. Enerji</i>	• BEKPF 1 =(kWh/yıl) / Net Taban Alanı (m ²) =/.....= kWh/m ² -yıl																														

<i>Kullanımı Performans Faktörleri (BEKPF)</i>	• BEKPF 2 = (kWh/yıl) / Ort. Yıllık Bulunanlar =/.....= kWh/kişi-yıl • BEKPF 3 = (kWh/yıl) / Yıllık Üretim Birimi =/.....= kWh/birim-yıl
--	---

Tablo 6.2 Enerji Audit (Etüt) Veri Formu (Hepbaşlı, A. Yapılarda Enerji Verimliliği II.Ulusal Yapı Tek. Ve Yapıda Tesisat Sempozyumu,İstanbul 1996)

Tesis Adı:		Tarih:		Sayfa No:			
Yeri:		İnceleme Süresi: 1 gün 1 hafta 1 ay 1 yıl		Notlar:			
<i>Dönüşüm Bilgileri: 1 kWh = 3.6 MJ; 1 hp = 0.746 kW</i>							
Poz No	Ekipmanın Açıklaması	İsim Plakası Kapaitesi. (kW, hp, v.b.)	Güç Değeri kW	Tahmini % Yük (% 100, % 50, v.b.)	Periyod Başına Tahmini Saatlik Kullanım	Periyod Başına Toplam Enerji Kullanım (kWh)	Periyod Başına Toplam Enerji Kullan. MJ (8)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

6.1.3. Enerji Yönetim Olanaklarını Belirlenmesi

Tesiste enerji kaynaklarının ne denli verimli kullanıldığını belirlemek için bir hesaplama yapılmalıdır. Ancak, bunu birçok durumda yapmak güçtür. Bununla beraber, benzer iklimlere sahip binaların kıyaslanması ile genel bir fikir edinilebilir. Daha sonra, en fazla enerjinin kullanıldığı alanlar veya ekipman incelenmelidir. Her bir eleman gözden geçirilmeli ve aşağıdakiler sorulmalıdır:

- Bu ekipman gerçekten gerekli midir ?
- Aynı ekipman daha fazla verimli olarak nasıl kullanılabilir?
- Aynı amaca daha az enerji kullanılarak nasıl ulaşılabilir?
- Daha az enerji kullanmak için ekipman iyileştirilebilir mi?
- Yeni, daha fazla verimli ekipman gider açısından etkin olabilir mi?

6.1.4. Enerji Tasarrufu Sağlamak İçin Değişimleri Yapılması

Enerji tasarrufu sağlamak amacı ile belirli faaliyetler belirlendiği zaman, ekonomik yararları ortaya koymak ve faaliyetin giderini doğrulamak için bir ekonomik analiz yapmak

gerekecektir. Daha sonra, bina sahibinin (veya binada oturanın) ekonomik kriterini sağlayacak olası değişimler ele alınacaktır. Ekonomik kriterde, minimum bir geri ödeme yüzdesi (örneğin; % 25), minimum bir geri ödeme süresi (örneğin; 2 yıl) veya minimum bir kar-gider oranı (örneğin; 2) göz önüne alınabilir.

6.1.5. Enerji Yönetim Programını İzlenmesi, Hedefleri Koyulması, Gelişmeyi Gözden Geçirilmesi

Bu, enerji yönetim programının son ve belki de en önemli aşamasıdır. İşletme personelinin işletmenin eski şekline dönmesi, cihazların kalibrasyonlarının bozuk olması, gerekli bakımın ihmal edilmesi ve diğerleri gibi nedenlerden ötürü tasarrufların kademe kademe ortadan kalkmaması için programın sürekli olarak izlenmesi gereklidir. Aynı zamanda, programların başarısını ve performansını gösteren hedefler (gerçekçi olmalıdır) de konulmalıdır.

Tablo 6.3 Ev Sahibi / Apartman Yöneticisi İçin Enerji Yönetim Planı (Hepbaşlı, A. Yapılarda Enerji Verimliliği II. Ulusal Yapı Tek. Ve Yapıda Tesisat Sempozyumu, İstanbul 1996)

Birinci Aşama: Geçmişe Yönelik Veriyi Gözden Geçirilmesi	
1	Geçen 12 aya ait enerji (su, elektrik, yakıt) faturalarını toplayın.
2	Faturaların toplamını bulun ve toplam kWh'i, ortalama kWh'i (toplamı 12'ye bölerek) ve ortalama tutarı (TL) hesaplayın. En düşük ve yüksek tüketimli aylara dikkat edin.
3	Tüketimi en fazla olan aya ait kWh'i en düşük aya ait olana bölerek, mevsimsel değişim faktörünü (MDF) hesaplayın.
İkinci Aşama: Enerji Auditlerini Yapılması	
4	1kW'dan daha büyük tüm elektrik yüklerini belirleyin. Çoğu elektrik cihazlarında (W) değerini gösteren isim plakaları vardır. Eğer yok ise, hesapla da bulunabilir.
5	Her bir cihazın kullanıldığı aylık işletme saatlerini bulun.
6	Normal kullanımda, her bir cihazın yük yüzdesini bulun. Bir lamba için, % 100; aç/kapa olarak çalışan su ısıtıcıları ve buzdolapları için yaklaşık % 30
7	Her bir cihazın kWh'ni hesaplayın (kW x h /ayxyük = kWh/ay).
8	Yukarıdaki yöntemle hesaplanan tüm kWh değerini toplayın. Toplam, 2. adımda hesaplanan ortalama aylık kWh' den daha küçük olmalıdır.
9	Üçüncü aşamada hesaplanan MDF, 1.5' dan daha fazla ise, yükte fazla mevsimsel değişim (yazın iklimlendirme cihazı, kışın ısıtma, vb'leri) vardır. Durum bu şekilde ise, biri en düşük ay (birkaç yük işletildiği zaman) ve diğeri en yüksek ay olmak üzere, iki hesap yapın.
10	Her bir lambanın gücünü (W) ve aylık kullanma saatlerini gösteren bir tablo hazırlayın. Her biri için (W) değerlerini işletme saati (h) ile çarpın ve 1000' e bölerek, kWh olarak bulun. Hepsinin toplamını da hesaplayın.
11	Aylık olarak 5kWh' den daha fazla kullanılan buzdolabı, TV ve tüm diğer cihazları ve araçların tüketimlerini toplayın.
12	Buraya kadar, elektrik tüketen yüklerin % 80-90'nı belirlenmiş oldu. Ara sıra kullanılan diğer küçük cihazlar ihmal edilebilir. Ortalama aylık değerlerle (MDF 1.5'dan daha büyük ise, yüksek veya düşük ay) kıyaslayarak, test edin. Toplam çok fazla ise, yük yüzdesi veya işletme saatleri fazla tahmin edilmiştir.
	Her bir cihazın aylık kullanımını azalan şekilde sıralayın. Aşağıdaki örnek bir fikir verebilir:
	• Birinci : Isıtma (soğuk iklimlerde); sıcak iklimlerde soğutma olmalıdır. • İkinci : Su ısıtması • Üçüncü : Aydınlatma

13	• Dördüncü : Soğutma • Beşinci : Pişirme • Altıncı : TV Yedinci-Son : Tüm diğerleri
Üçüncü Aşama: Enerji Yönetim Prensiplerini Uygulanması	
14	En yüksek yükleri öncelikli olarak ele alın. Burada üç şey yapılabilir: (i) kW' ı düşürün (daha küçük lambalar, daha fazla verimli cihazlar), (ii) Yükü düşürün (Örneğin; fırında pişmiş etler için, termostat ayarını değiştirin) ve (iii) İşletme saatlerini azaltın (ışıkları söndürün, vb.'leri)
Dördüncü Aşama: Programı İzleyin, Tasarrufları Hesaplanması	
15	Enerji yönetim programı başlatıldıktan sonra, başarılı sonuç elde edilip edilmediğini belirlemek için, daha sonraki enerji faturalarını inceleyin.
16	Enerji faturalarını kıyaslayarak, tasarrufları hesaplayın (Enerji fiyatları yükseldiği için, enerji faturaları düşmeyebilir. Bu durumda, enerji yönetimi programı olmadan fatura değeri hesaplanır.

Tablo 6.4 Ticari Bina İşleticisi İçin Enerji Yönetim Planı (Hepbaşlı, A. Yapılarda Enerji Verimliliği II.Ulusal Yapı Tek. Ve Yapıda Tesisat Sempozyumu, İstanbul 1996)

Birinci Aşama: Geçmişe Yönelik Veriyi Gözden Geçirilmesi	
1	Geçen 12 aya ait enerji (su, elektrik, yakıt) faturalarını toplayın.
2	Faturaların toplamını bulun ve toplam kWh'i, ortalama kWh'i (toplamı 12'ye bölerek) ve ortalama tutarı (TL) hesaplayın. En düşük ve yüksek tüketimli aylara dikkat edin.
3	Tüketimi en fazla olan aya ait kWh'i en düşük aya ait olana bölerek, mevsimsel değişim faktörünü (MDF) hesaplayın.
4	Geçmişe yönelik enerji kullanımının bir grafiğini çizin.
İkinci Aşama: Enerji Auditlerini Yapılması.	
5	Ana yükleri değerlendirin. Ticari binalarda yükler dört gruba ayrılır: a) HVAC, Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme (Fanlar, pompalar, soğutma grupları, ısıtıcılar, soğutma kuleleri) b) Aydınlatma c) Ofis ihtiyacı ve cihazlar (elevatörler, daktilo makinaları, bilgisayarlar, fotokopi cihazları, sıcak su ısıtıcıları, v.b.'leri) d) Proses ekipmanı (çamaşırhaneler, restaurantlar, fırınlar, mağazalar, v.b.'leri)
6	Enerji auditinin yapılmasında, ana yüklerle odaklanın. kW olarak toplam bağlanan yükün % 1' inden daha azını içeren elemanlar ihmal edilebilir.
7	Enerji auditleri yapmak için, başka yerde (10) belirtilen metodolojiyi kullanın.
8	Audit sonuçlarını geçmişe yönelik enerji sonuçları ile kıyaslayın. Şayet toplamın (geçmiş kayıtlara göre) % 80-90' ını belirlenmiş ise, bu genellikle yeterlidir.
Üçüncü Aşama: Enerji Yönetim Programını Oluşturulması	
9	Yönetimin kesin kararını sağlayın. Bunun gerekliliği, işletmenin boyunu ve karmaşıklığı ile değişir. Bununla beraber, enerji yöneticisinin (koordinatörünün) maaşının yanı sıra, binanın iyileştirilmesine ve yeni ekipmana yapılacak yatırım bakımından, uygulanacak herhangi bir (resmi) programın bedeli vardır. Bu aşamada gelecek 3-5 yıllık mevcut enerji kullanımını ve giderleri tasarlamak, potansiyel tasarrufların ön tahminlerini yapmak ve programın potansiyel geri ödeme süresini oluşturmak önemlidir.
10	Enerji yönetim olanakları(EYO)'nın bir listesini çıkarın (örneğin, binanın egzost havasına ısı geri kazanım ekipmanı monte edin.).
11	Çalışanlara, departman müdürlerine, ekipman operatörlerine ve benzerlerine planı anlatın. Kimin neyi yapması gerektiğini, niçin gerekli olduğunu, potansiyel karların ve tasarrufların neler olduğunu ayrıntılı olarak açıklayın. Şayet çalışanlara bildirilirse, amacı anlayın ve en alt çalışandan en üst yönetisiye kadar herkesi plana dahil ederek gerçekleştirin.
12	Departman yöneticileri, bina mühendisleri, ekipman operatörleri ve benzerleri için hedefleri koyun ve onların performanslarının ölçülebileceği aylık raporları elde edin.
13	Tüm personelin yardımını (a) daha iyi ev idaresi ve işletme (örneğin; ışıkların söndürülmesi, kapıların kapalı tutulması) ve (b) gereksiz kullanımların ortadan kaldırılması (örneğin; işin

	yapılmasında daha iyi yöntemler) konusunda sağlayın.
Dördüncü Aşama: Planı Yürütülmesi	
14	Yürütme iki kısımda yapılmalıdır: Birincisi, diyelimki, elektrik kullanımında hiçbir masraf yapmadan ve üretim veya hizmet kalitesinde hiçbir azaltma yapmadan % 10'luk bir azaltma hedefini göz önüne alarak, iyi işletme ve idare iyileştirmeleri yapın. İkincisi, ekonomik olarak çekici olan iyileştirmeleri (binanın yenilenmesi, yeni ekipman, proses değişimleri gibi) yapın.
15	Değişiklikler yapılırken, hedeflerin gerçekleşip gerçekleşmediğini belirlemek için, elektrik kullanımını gözetlemeğe devam etmek önemlidir.
Beşinci Aşama: İlerlemeyi Değerlendirerek, Yönetime Raporlanması	
16	Gerçek performansı, (12) no'lu aşamada belirlenenler ile kıyaslayın. Değişimler ile ilgili düzeltmeleri yapın (Ör: üretimin veya çalışanların sayısının azaltılması veya artırılması)
17	Enerji miktarları ve para tasarrufları ile ilgili olarak bir özet rapor hazırlayın ve geleceğe yönelik yeni tesisler üzerine planlar yapın.

7.İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ MERTER EK HİZMET BİNASI ENERJİ ETÜDÜ

Merter Ek Hizmet Binası İGDAŞ tarafından 2000 yılında yaptırılmıştır. Toplam 44.746 m2 alana sahip olan bina A ve B olmak üzere 2 ana bloktan meydana gelmektedir. İlk yapımında binanın A bloğu otopark olarak tasarlanmıştır.2001 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ek Hizmet binası olarak kullanılmaya başlanmış ve A blok ofis alanına dönüştürülmüştür. Binada yaklaşık 2.500 daimi personel çalışmaktadır.

Binadaki Enerji Etüdünün Amaçları;

- Enerji tüketiminin belirlenmesi,
- Tasarruf potansiyelinin belirlenmesi,
- Uygulanabilir verimlilik artırıcı projelerin hazırlanması,
- Enerji tüketiminin ve maliyetinin azaltılması,
- Sera gazı emisyonunun azaltılması,
- Mevcut kaynakların verimli kullanılmasının sağlanması,
- Personelin bilinçlendirilmesi,
- Enerji verimliliği konusunda örnek bir davranış sergilenmesi, olarak sıralanabilir.

Enerji Etüdü ile tesislerde enerjinin,

- Nerede,
- Ne Kadar,
- Ne Şekilde,

Kullanıldığı ile Enerji Tasarrufu potansiyellerinin ne olduğunu belirlemeye çalışılmaktadır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Merter Ek Hizmet Binası'nın Enerji Etüdünün İçeriği;

1. Enerji Etüt Çalışmasının Amacı,
2. Enerji Etüt Çalışma Planı,
3. Mevcut Durum,
4. Bulgular & Tespitler,
5. Genel Konular,
 - Enerji Yoğunluğu
 - Fatura Analizi
 - Klima Santralleri
 - Isıtma Sistemi Analizi
 - Soğutma Sistemi Analizi
 - Pompalar
 - Yalıtım
 - Aydınlatma
6. Verimlilik Arttırıcı Projeler,
7. Yol Haritası / Eylem Planı,
8. Sonuç / Değerlendirme,

Safhalarını kapsamaktadır.

Tezin uygulama kısmını oluşturan İstanbul Büyükşehir Belediyesi Merter Ek Hizmet Binası'nın Enerji Etüdü için yapılan detaylı ölçüm, analiz ve hesaplamalar doğrultusunda birtakım enerji tüketimi ile doğrudan veya dolaylı olarak çeşitli grafik ve tablolar oluşturulmuş bu aşamada izleyen sayfalarda sunulmuştur.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Merter Ek Hizmet Binası'nın Enerji Etüdüne ilk olarak aşağıda sayılan ön çalışmalarla başlanmıştır;

- Faturaların incelenmesi,
- Projelerin incelenmesi,
- Otomasyon sisteminin incelenmesi,
- Tüm mahallerin gezilmesi,
- Isıtma&soğutma sistemlerinin incelenmesi,
- Havalandırma sistemlerinin incelenmesi,
- Isı geri kazanım sistemlerinin incelenmesi,
- Enerji analizörü ile ölçümler yapılması,
- Termal Kamera ile kaçaklar tespit edilmesi,
- Baca gazı ölçümleri ile kazan verimi hesaplanması,
- Mahal ve kanal sıcaklıkları ölçülmesi,
- Aydınlatma ve ofis cihazlarının sayısının tespit edilmesi,
- Binanın gece durumunun izlenmesi,
- Tasarruf projelerinin çıkarılması,
- Enerji yönetimi modelinin belirlenmesi,

7.1.İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın 2007 Yılı Enerji Tüketimi

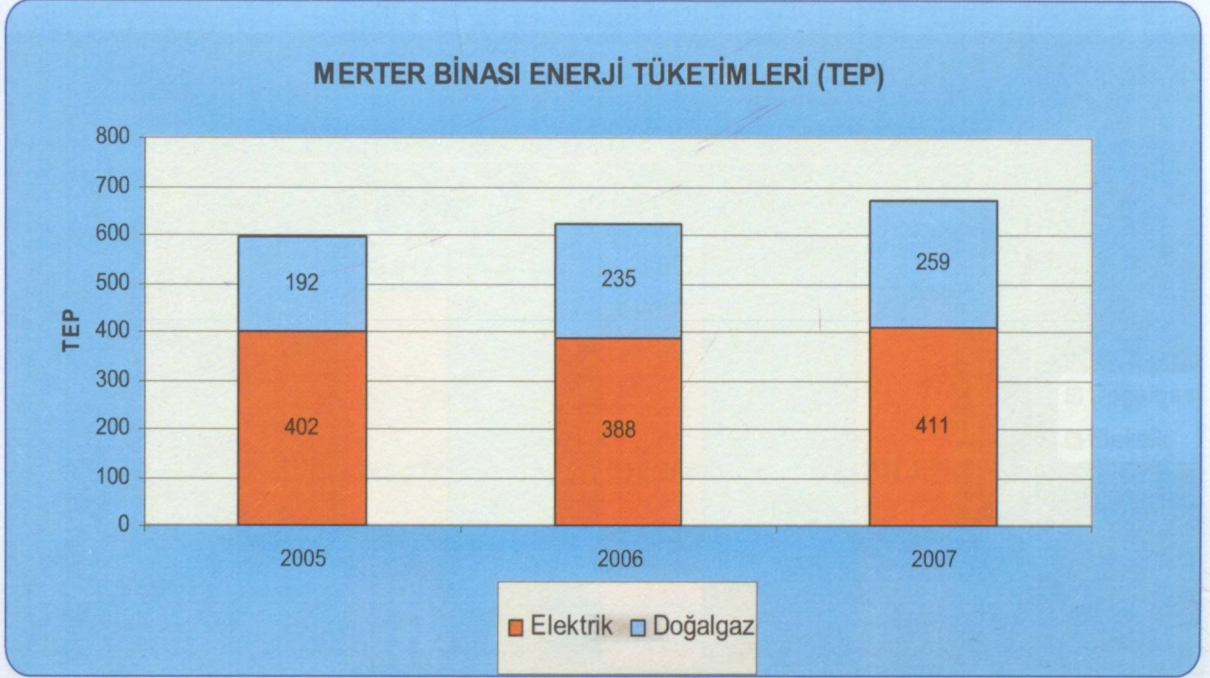
Yapılan 3 yıllık bir enerji faturaları incelenmesi sürecinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 7.1 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın 2007 Yılı Enerji Tüketim ve Maliyetleri Tablosu

İ.B.B. MERTER BİNASI					
2007 YILI ENERJİ TÜKETİMLERİ VE MALİYETLERİ					
ENERJİ TÜRÜ	TÜKETİM			MALİYET	
	MİKTAR	kWh	PAY	YTL	PAY
ELEKTRİK	4.781.666 kWh	4.781.666	61%	749.120	82%
DOĞALGAZ	313.964 m ³	3.011.863	39%	165.489	18%
TOPLAM	-	7.793.529	100%	914.609	100%

7.1.1.İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın Yıllık Elektrik ve Doğalgaz Tüketimi

Tablo 7.2 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın Yıllar Bazında Enerji Tüketiminin Elektrik ve Doğalgaz Olarak Dağılımı

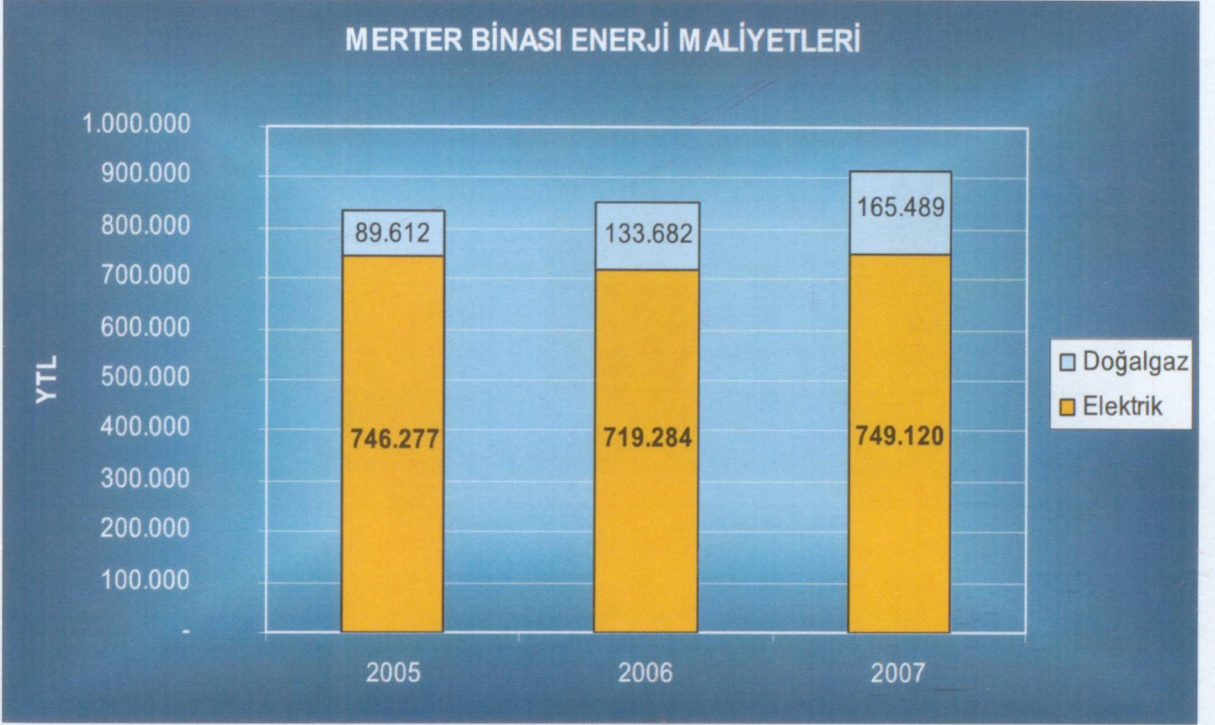


2005, 2006 ve 2007 yılları içerisindeki İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın Elektrik ve Doğalgaz tüketimleri TEP cinsinden yukarıdaki grafikte gösterilmektedir. Burada 2005 yılı itibari ile 402 TEP Elektrik Enerjisi, 192 TEP Doğalgaz tüketimi yapılmıştır. Bu değerler 2006 yılında doğalgazda 235 TEP değerine çıkarken Elektrik Enerjisi de 388 TEP değerine gerilemiştir. Geçtiğimiz yıl da ise her iki enerji biriminde de ciddi artışlar gözlenmiştir. Doğalgaz tüketiminde 259 TEP'e ulaşılırken Elektrik Enerjisi tüketiminde de 411 TEP değeri görülmüştür.

2007 yılı enerji tüketimi toplamda 670 TEP'tir. Bu değer 313.939,4 m³ Doğalgaz ve 4.779,1 MWh Elektrik Enerjisi tüketime eşdeğerdir zira olması gereken, Enerji Verimliliği Kanun'da belirtilen sınır değer olan 500 TEP'in üzerindedir.

7.1.2.İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın Yıllık Elektrik ve Doğalgaz Tüketim Maliyetleri

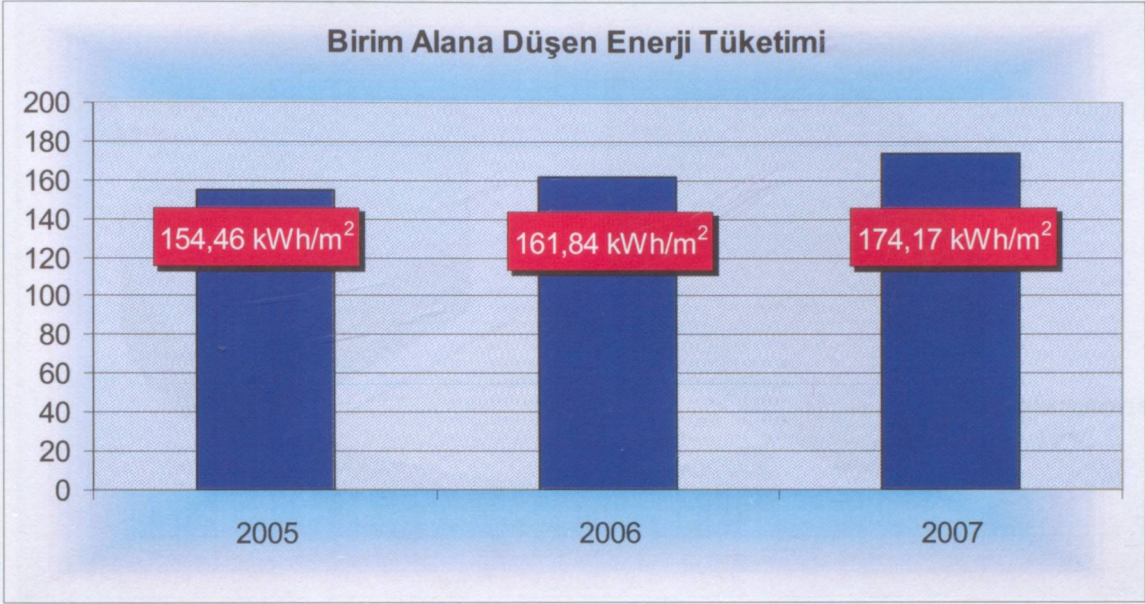
Tablo 7.3 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın Yıllar Bazında Enerji Tüketiminin Elektrik ve Doğalgaz Olarak Maliyeti Tablosu



2005, 2006 ve 2007 yılları içerisindeki İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın Elektrik ve Doğalgaz tüketimleri maliyetleri yukarıdaki grafikte gösterilmektedir. Burada 2005 yılı itibari ile Elektrik de 746.277 YTL, doğalgazda 89.612 YTL olmak üzere toplam 835.889 YTL'lik tüketim, 2006 yılında Elektrikte 719.284 YTL, doğalgazda 133.682 YTL olmak üzere toplam 852.966 YTL'lik tüketim ve geçtiğimiz 2007 yılında ise 749.120 YTL'lik Elektrik ile 165.489 YTL'lik Doğalgaz olmak üzere toplam da 914.509 YTL'lik tüketim gerçekleşmiştir . 2008 yılı sonunda ise bu değerlerin rahatlıkla 1.000.000 YTL seviyelerine ulaşacağı tahmin edilmektedir.

7.1.3.İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Birim Alana Düşen Enerji Tüketimi

Tablo 7.4 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Birim Alana Düşen Enerji Miktarı Tablosu

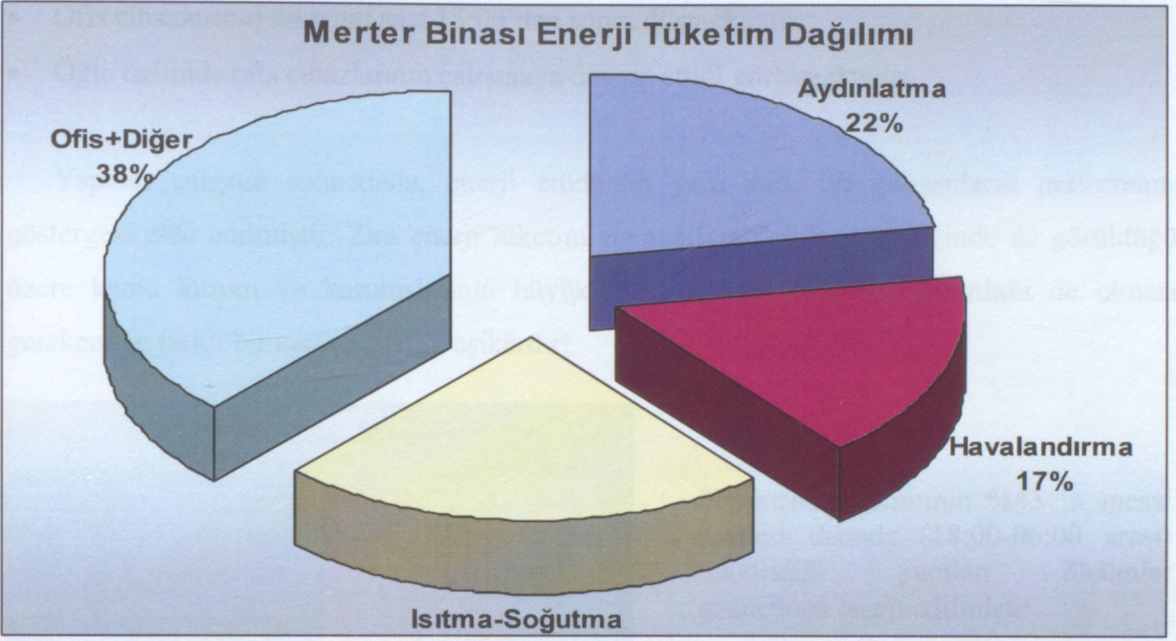


2007 yılı için m² başına toplam enerji gideri 16,32 \$; kişi başına toplam enerji tüketimi ise 3.305 kWh olarak hesaplanmıştır.

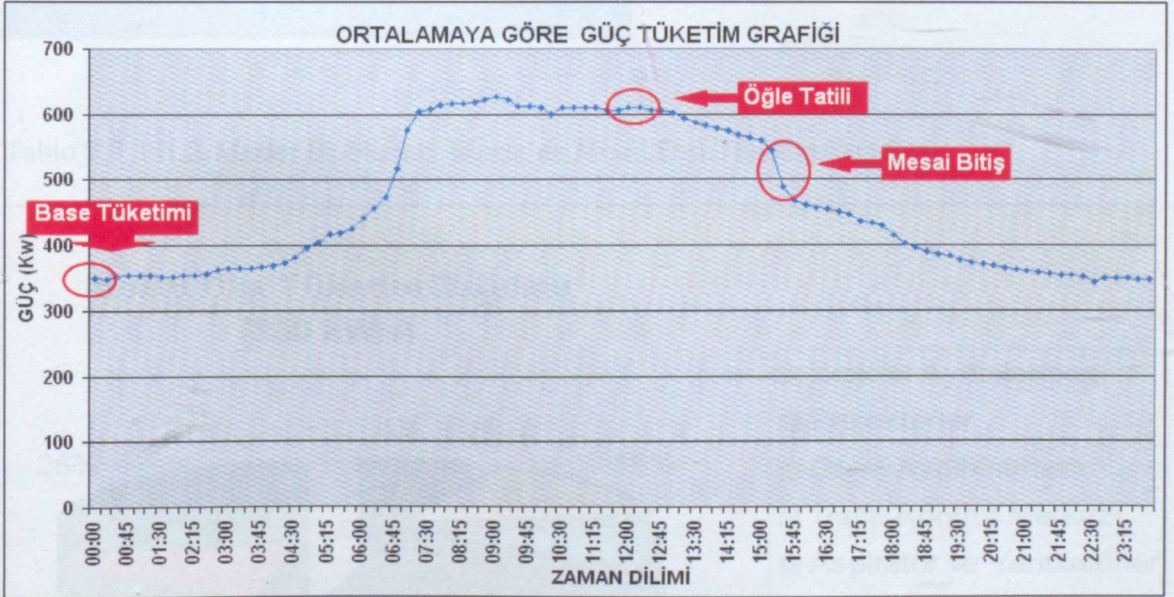
Merter Hizmet Binası 2007 yılı içinde toplam 4.122,7 ton CO₂ salımına sebep olmuştur. Gökyüzüne salınan bu CO₂ oranı ile küresel ısınmaya katkı yapılmaktadır. Enerji tüketiminin azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla bu emisyon miktarı düşürülmesi hedeflenmektedir.

Merter Hizmet Binası'nın birim alana düşen enerji kullanımı 2007 yılı için 174 kWh/m² dir. The European Eco-Management and Audit Scheme'de orta Avrupa bölgesi için bina enerji tüketim sınıfları verilmiştir. Bu sınıflamaya göre 161-200 kWh/m².yıl enerji tüketen binalar F sınıfı olarak tüketilmiştir.

Tablo 7.5 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Kullanıma Göre Güç Dağılım Grafiği



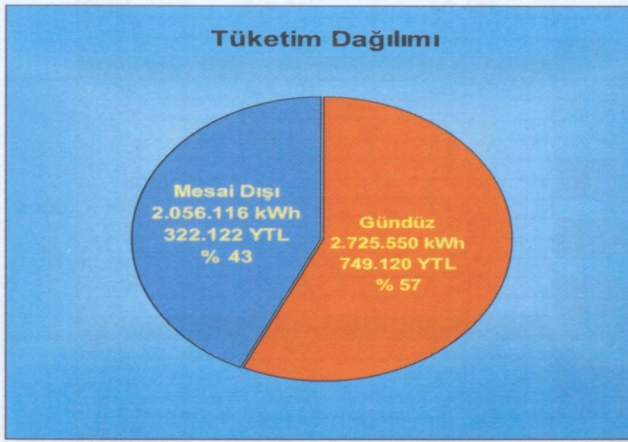
Tablo 7.6 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Zamana bağlı Güç Tüketim Eğrisi



Yapılan IT Logger ölçümlerinin sonucunda elde edilen grafikten çok ilginç sonuçlar ortaya çıkmıştır. Dikkatle incelenmesi gereken bu sonuçların değerlendirilmesi safhalarında önemli yaklaşımlar ortaya koyulabilmeli ve uygulamaya geçirilmesi anlamında ciddi çalışmalar yapılması gerekmektedir. Buna göre:

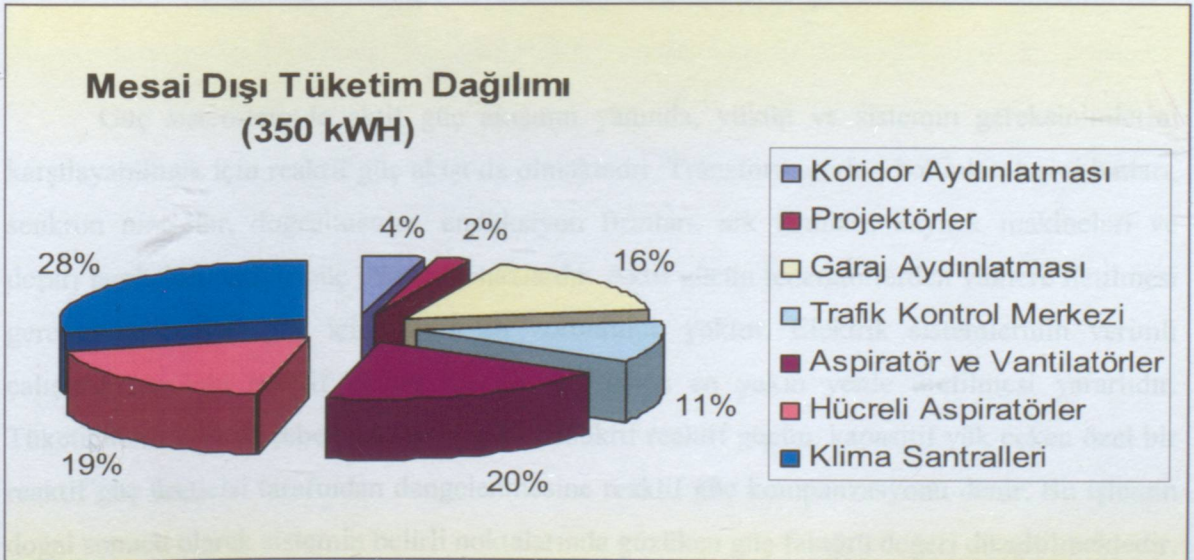
- Binanın temel tüketimi, standart değerden 3 kat daha fazladır. Bunun sebebi gece ısıtma & soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemlerinin kapatılmaması olarak tespit edilmiştir.
- Ofis cihazlarının tüketimi saat 15:00'dan sonra düşmektedir.
- Öğle tatilinde ofis cihazlarının çalışmaya devam ettiği görülmektedir.

Yapılan çalışma sonucunda, enerji etüdünün yanı sıra, bir çalışanların performans göstergesi elde edilmiştir. Zira enerji tüketiminin saatlere dağılımı grafiğinde de görüldüğü üzere kamu kurum ve kuruluşlarının büyük bir kısmında çalışma eğiliminin de olması gerekenden farklı bir eğilim çizdiği aşikârdır!



*Elektrik tüketiminin %43 'ü mesai saatleri dışında (18:00-06:00 arası) tüketildiği yapılan ölçümler sonucunda tespit edilmiştir

Tablo 7.7 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Mesai Dışı Tüketim Dağılımı



7.2.İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın Enerji Kalitesi

Tablo 7.8 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın Reaktif Tüketim Oranları Tablosu

YIL	AY	AKTİF TÜKETİM KWh	ENDÜKTİF TÜKETİM Kvarh	Endüktif / Aktif Oranı	KAPASİTİF TÜKETİM Kvarh	Kapasitif / Aktif Oranı	REAKTİF CEZASI
2008	OCAK	136.966	42.780	31%	1.311	1%	3.324,43
	ŞUBAT	329.028	60.203	18%	50.198	15%	3.900,89
	MART	352.038	61.928	18%	49.508	14%	?
	TOPLAM	818.032	164.911	22%	101.017	10%	7.225,32
2007	OCAK	365.838	72.554	20%	32.189	9%	0,00
	ŞUBAT	354.212	66.102	19%	40.089	11%	0,00
	MART	380.466	70.484	19%	52.820	14%	0,00
	NİSAN	348.174	61.617	18%	48.093	14%	0,00
	MAYIS	418.037	77.384	19%	50.301	12%	0,00
	HAZİRAN	464.508		0%		0%	0,00
	TEMMUZ	489.245		0%		0%	0,00
	AĞUSTOS	527.160	100.223	19%	53.096	10%	0,00
	EYLÜL	398.441	64.653	16%	47.265	12%	0,00
	EKİM	349.934	68.483	20%	36.329	10%	0,00
	KASIM	338.273	65.619	19%	40.779	12%	0,00
	ARALIK	347.381	72.519	21%	43.436	13%	5.509,63
2006	TOPLAM	4.781.666	719.636	16%	444.395	10%	5.509,63
	OCAK	368.115	60.237	16%	39.744	11%	0,00
	ŞUBAT	328.302	63.204	19%	27.669	8%	0,00
	MART	343.137	56.339	16%	43.574	13%	0,00
	NİSAN	293.112	54.786	19%	50.267	17%	3.819,00
	MAYIS	363.803	75.245	21%	59.823	16%	5.717,00
	HAZİRAN	424.661	111.090	26%	65.654	15,5%	8.440,00
	TEMMUZ	444.395	84.629	19%	31.016	7%	0,00
	AĞUSTOS	475.721	115.679	24%	19.424	4%	8.789,00
	EYLÜL	399.648	97.014	24%	23.564	6%	7.371,00
	EKİM	331.511	62.825	19%	43.160	13%	0,00
	KASIM	355.350	74.279	21%	32.499	9%	5.643,00
2005	ARALIK	380.535	97.842	26%	23.495	6%	7.434,00
	TOPLAM	4.508.289	953.166	21%	459.885	11%	47.213,00
	OCAK	377.465	68.586	18%	14.559	4%	0,00
	ŞUBAT	352.659	75.969	22%	6.866	2%	5.772,00
	MART	313.847	92.288	29%	4.727	2%	7.012,00
	NİSAN	410.826	85.801	21%	6.590	2%	6.519,00
	MAYIS	379.707	74.624	20%	21.666	6%	0,00
	HAZİRAN	407.411	75.728	19%	30.050	7%	0,00
	TEMMUZ	456.780	75.003	16%	38.019	8%	0,00
	AĞUSTOS	468.303	70.932	15%	37.502	8%	0,00
	EYLÜL	431.285	55.442	13%	52.923	12%	0,00
	EKİM	340.722	50.094	15%	51.267	15%	3.895,00
	KASIM	353.936	58.098	16%	37.640	11%	0,00
	ARALIK	384.537	58.547	15%	44.160	11%	0,00
	TOPLAM	4.677.476	841.110	18%	345.966	7%	23.198,00

Güç sistemlerinde aktif güç akışının yanında, yükün ve sistemin gereksinimlerini karşılayabilmek için reaktif güç akışı da olmaktadır. Transformatörler, bobinler, havai hatları, senkron motorlar, doğrultucular, endüksiyon fırınları, ark fırınları, kaynak makineleri ve deşarj lambaları reaktif güç tüketen cihazlardır. Aktif gücün jeneratörlerden yüklere iletilmesi gerekirken, reaktif güç için böyle bir zorunluluk yoktur. Elektrik sistemlerinin verimli çalıştırılması için reaktif gücün tüketim noktasına en yakın yerde üretilmesi yararlıdır. Tüketicilerin normal şebekeden çektikleri endüktif reaktif gücün, kapasitif yük çeken özel bir reaktif güç üreticisi tarafından dengelenmesine reaktif güç kompanzasyonu denir. Bu işlemin doğal sonucu olarak sistemin belirli noktalarında gözüken güç faktörü değeri düzeltilmektedir. Reaktif enerji bedeli ödemek zorunda olan tüketiciler reaktif güç kompanzasyonu tesislerini oluşturmak zorundadır. Kompanzasyon işlemi bireysel, grup veya merkezi olarak yapılabilir. Reaktif güç kompanzasyonu amacıyla kondansatörler, dinamik ve statik faz kaydırıcılar, aşırı

ikaz edilmiş senkron kompanzatörler gibi elemanlar kullanılır. Reaktif güç kompanzasyonunun üretici açısından yararları; sistemin kapasitesinin artırılması, ısı kayıplarının ve gerilim düşümünün azaltılmasıdır. Tüketici açısından yararları ise; kayıp ve gerilim düşümünün azalması ve reaktif enerji ücretinin ödenmemesidir.

20.06.2007 tarih ve 26558 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Elektrik Piyasası Müşteri Hizmetleri Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair yönetmelik” gereğince, 31.12.2007 tarihine kadar, mesken aboneleri, tek fazla beslenen aboneler, bağlantı gücü 9 kW’a kadar olan aboneler dışında kalan tüm abonelerin ölçme düzeneğini (sayaç) endüktif reaktif ile kapasitif reaktif enerjiyi ölçecek şekilde tesis etmeleri gerekmektedir . Zorunlu olmasına rağmen reaktif enerji ölçme sistemi (sayacı) olmayan tesisatların tükettiği aktif enerjinin 0,90 (yüzde doksan) katı reaktif enerji çektiği kabul edileceği Bedaş ve Ayedaş tarafından bildirilmiştir.

Tablo 7.9 TEDAŞ Tarafından Uygulanan Reaktif Tüketim Oranları Tablosu

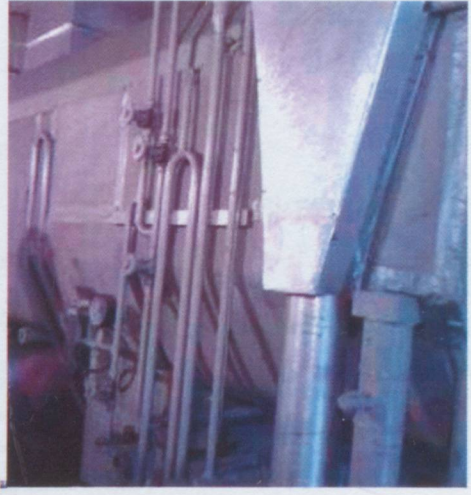
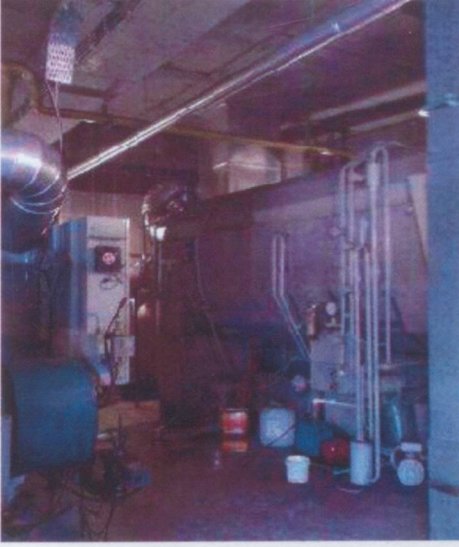
	2007	2008	
		50 kVA’nın Altı	50 kVA’nın Üstü
Endüktif Reaktif (%)	33	33	20
Kapasitif Reaktif (%)	20	20	15

Reaktif Güç Kompanzasyon işlemleri geri ödeme süreleri bakımından uygun projeler olarak değerlendirilmektedir. Bu hesap her tesisat için farklılık gösterse de yapılacak yatırımın faydasını göstermek açısından önemli olduğu değerlendirilmekte, ayrıca yapılan hesaplamalarda sorunlu olarak görülen tesislerin önemli miktarlarda cezalı duruma düşeceği hesaplanmış olup, bu husus geri ödeme süresini oldukça hızlandıracaktır. Zira 2008 yılının ilk 2 ayında reaktif tüketim sınırı aşılmış ve İ.B.B Merter Ek Hizmet Binasında toplam 7.225,32 YTL Reaktif Tüketim Bedeli ödenmiştir.

7.3.İstanbul Büyükşehir Belediyesi Merter Ek Hizmet Binası'nın Isıtma & Soğutma Sistemleri:

7.3.1.Kazanlar:

Çalışma prensibi absorpsiyonlu (soğutma & ısıtma sistemi) olan iki adet kazan doğalgazla çalışmakta ve kışın ısıtma, yazın soğutma amaçlı kullanılmaktadır. Soğutmanın doğalgazla yapılması enerji tüketimi açısından dezavantajlı olmasına karşın İGDAŞ açısından maliyeti düşük olduğu için tercih edilmiş olduğu düşünülmektedir.



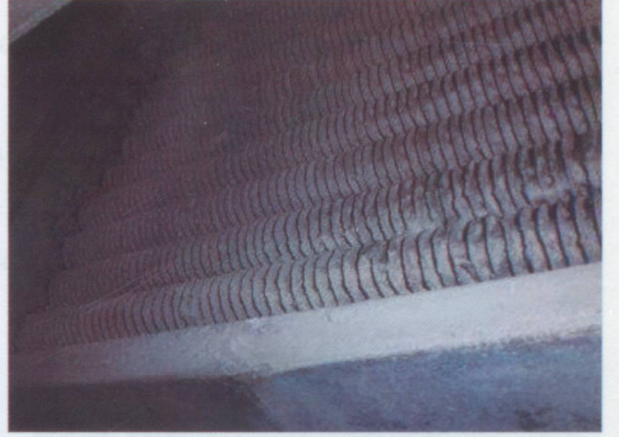
Kazanlarda yapılan baca gazı ölçümleri sonucunda;

- Kazanların veriminin düşük (% 80-85 oranında) olduğu,
- O₂ oranının çok fazla olduğu (%14) ve bu sebeple yanma veriminin düşük olduğu,
- Baca gazı sıcaklıklarının çok fazla olduğu (212.6 °C),
- CO (Karbon monoksit) oranının fazla olduğu (500-600 ppm) tespit edilmiştir.

7.3.2.Fan-Coil Üniteleri:

- Mahal termostatları otomasyon ile haberleşmemektedir.
- Bazı ünitelerde filtrelerin kirli ve kanallarda hava kaçakları olduğu tespit edilmiştir.

7.3.4 Havalandırma Sistemi



7.3.3. Klima Santralleri:

- Egzost fan yatakları yağsız olup, çok ses yapmaktadır.
- Bazı fan kayışları gevşek veya kopuk olduğu için motorlar boşta çalışmaktadır.
- Periyodik bakımların düzenli yapılmadığı gözlenmiştir.
- Filtrelerin kirli ve tesisat borularında yalıtımın eksik olduğu görülmüştür.
- Güney cephesindeki odalara hava girişi olduğu, ancak kuzey cephesi ve ara odalarda hava üfleme olmadığı tespit edilmiştir.
- Yemekhane bölümünün havalandırması çalışmamaktadır.
- Binanın özellikle garaj kısmında biriken egzost havasının atılmasında sorunlar vardır. Buradan atılamayan kirli hava, binanın iç kısımlarına yönelmektedir.

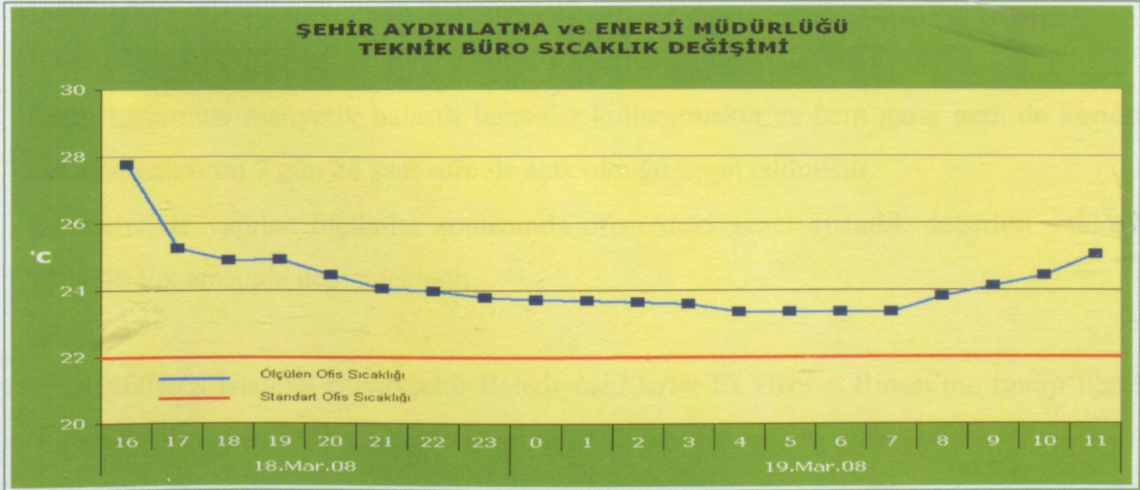


7.3.4.Havalandırma Sistemi

- Güney cephesindeki odalara hava girişi olduğu, ancak kuzey cephesi ve ara odalarda hava üflemesi olmadığı tespit edilmiştir.
- Yemekhane bölümünün havalandırması çalışmamaktadır.
- Binanın özellikle garaj kısmında biriken egzost havasının atılmasında sorunlar vardır. Buradan atılamayan kirli hava, binanın iç kısımlarına yönelmektedir.



Tablo 7.10 İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nın İç Ortam Sıcaklık Değişimi



Standart Ofis Sıcaklığı 22 °C'dir. Yapılan ölçümler sonucunda yer yer ofis sıcaklıklarının standart değerden 5 °C yüksek olduğu tespit edilmiştir.

* Mart ayı dış ortam sıcaklığı 12 °C'dir.

7.4.Otomasyon Sistemi

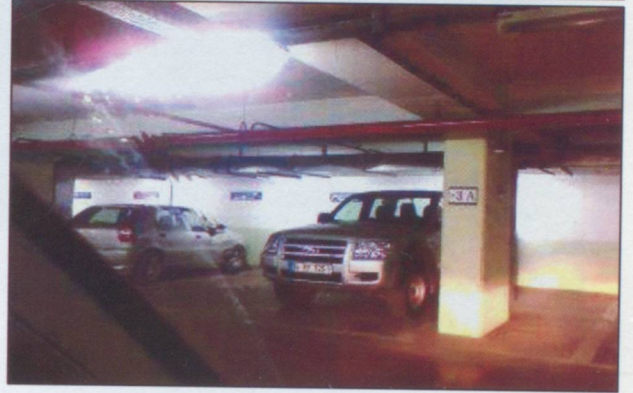
- Otomasyon sisteminden aydınlatma sistemi, yangın tesisatı, mekanik sistemlerin kontrol edilebilme imkânı olmasına rağmen 1,5 senedir otomasyon sistemiyle haberleşme sağlanamadığı, enerji analizörü olmasına rağmen otomasyonla bağlantısı olmadığı için işlevsel olmadığı ve izleme, raporlandırma yapılmayarak, trend bilgileri alınamadığı tespit edilmiştir.



7.5.Aydınlatma Sistemi

- Kompakt flüoresan lamba kullanımı yaygın olmakla birlikte genellikle tüm binada verimli armatürlerin kullandığı gözlenmiştir.
- Hareket sensörü uygulaması birçok yerde olmasına rağmen işlevsel değildir.
- Garaj katlarında manyetik balastlı lambalar kullanılmakta ve hem garaj hem de koridor aydınlatmalarının 7 gün 24 saat süre ile açık olduğu tespit edilmiştir.
- Luxmetre ile yapılan ölçümler sonucunda ofislerdeki genel aydınlık değerleri yaklaşık 150-450 lux arasında değişmektedir.

İzleyen sayfalarda İstanbul Büyükşehir Belediyesi Merter Ek Hizmet Binası'nın Enerji Etüdü sonrasında tespit edilen çeşitli durumlara ait diğer fotoğraflarına yer verilmiştir.



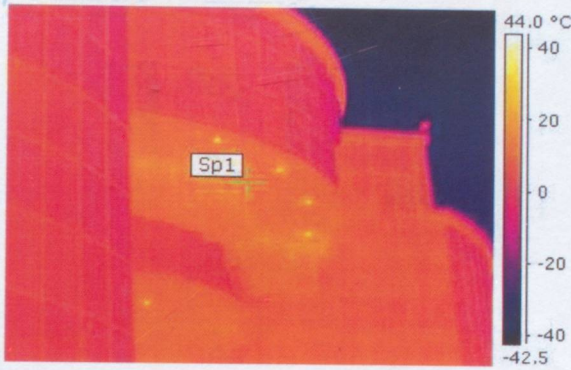
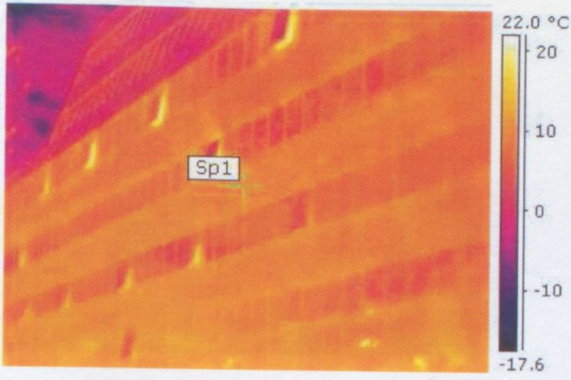
© 2002 Blackwell Science Ltd, *Journal of Internal Medicine* 252: 103–110

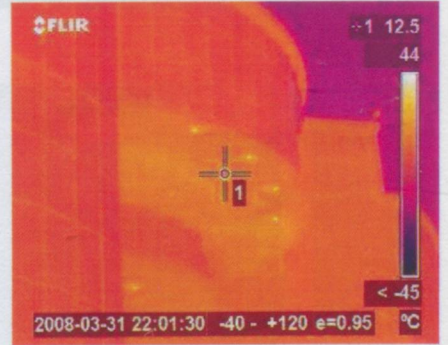
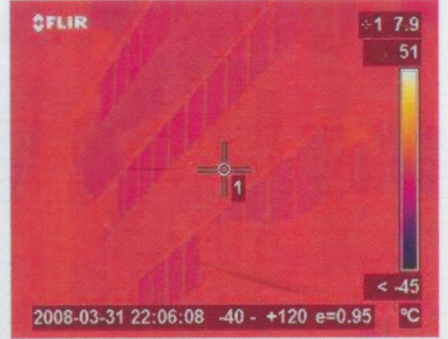
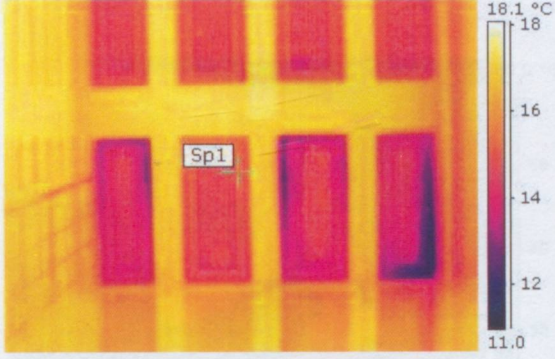
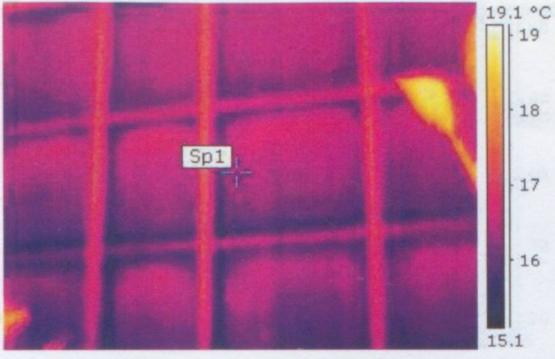




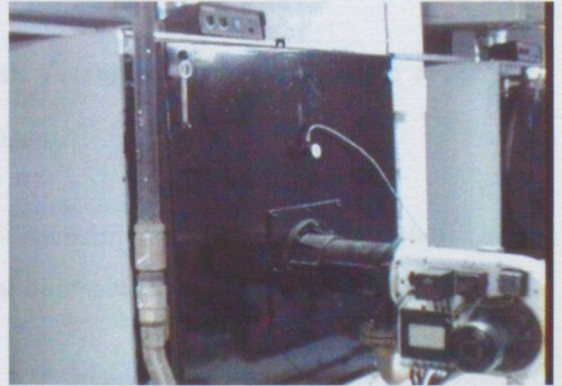
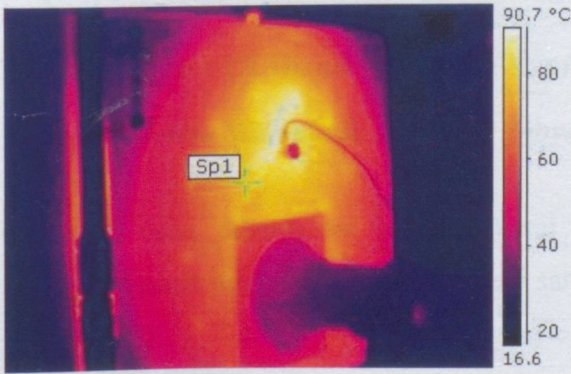
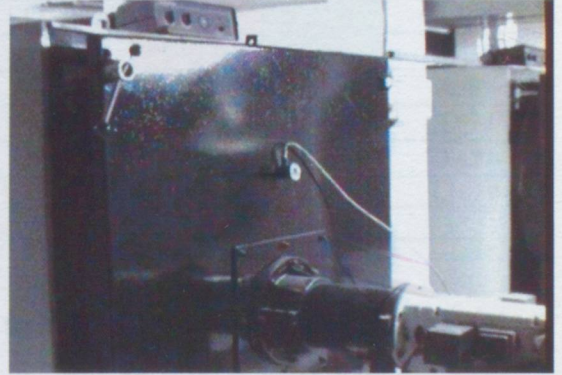
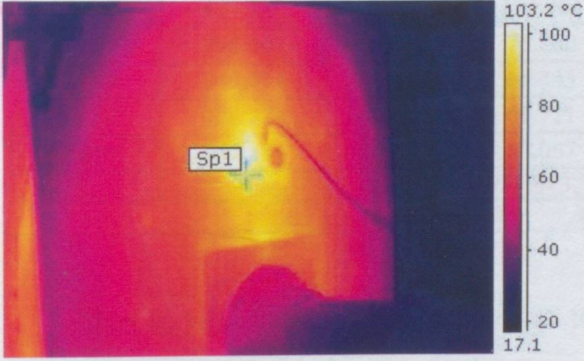
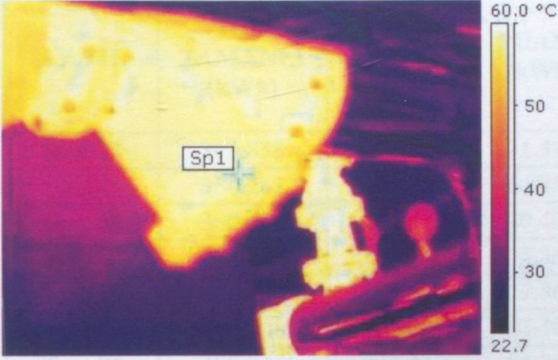
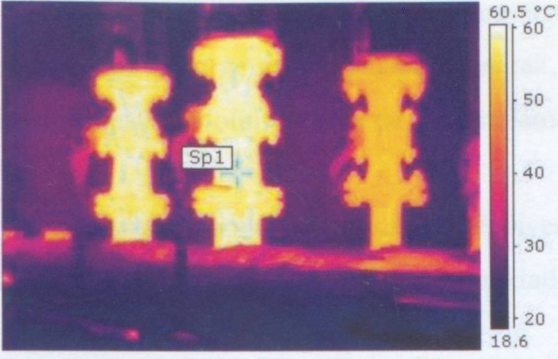
❖ A Blok, Zemin Katı, 19 Mart 2008 (00:00-01:00 Arası) Görüldüğü üzere benzer şekilde bu güne kadar büyük çoğunlukla tüm lambaların mesai saatleri haricinde de yandığı tespit edilmiştir.







- ❖ Pencere ve duvarlarda meydana gelen kayıp, kaçak ve oranları termal kamera çekimleri sayesinde tespit edilebilmektedir.



❖ Termal Kameralar ile yapılan çekimlerde kazan sistemlerinin yalıtımsız veya az yalıtımlı tespit edilmiştir.

Aydınlatmada ve Isıtma & Soğutma sistemlerinde son derece basit ve çok az maliyetli yöntemlerle hızlı ve etkin sonuçlar alınarak, hem kabaran faturaların önüne etki ve hızlı bir biçimde geçilmiş olunur; hem de ciddi anlamda geri dönüşüm sağlanır.

Ayrıca İstanbul Büyükşehir Belediyesi Ek Hizmet Binasının elektrik enerjisi tüketimi üç zamanlı tarifeye göre faturalandırılmaktadır.

Tablo 7.11 2007 Yılı Savaş Tipine Göre Elektrik Fatura Analizi

AY.YIL	TEK ZAMANLI (kWh)	GÜNDÜZ (kWh)	PUANT (kWh)	GECE (kWh)	Tek Terimli Tek Zamanlı (YTL)	Tek Terimli Puant (YTL)	Tarifeler Arasındaki Fiyat Farkı (YTL)
Oca.07	365.838	198.030	71.312	96.497	68.111	64.397	3.714
Şub.07	354.212	197.030	64.895	92.288	65.947	62.065	3.882
Mar.07	380.466	212.520	70.449	97.497	70.835	66.830	4.005
Nis.07	348.174	190.130	64.343	93.702	64.823	60.870	3.953
May.07	418.037	235.773	77.867	104.397	77.830	73.637	4.193
Haz.07	464.508	259.509	87.182	117.818	86.482	81.767	4.715
Tem.07	489.245	273.137	84.284	131.825	91.087	84.998	6.089
Ağu.07	527.160	275.655	124.304	127.202	98.146	95.371	2.775
Eyl.07	398.441	222.422	76.280	99.740	74.181	70.347	3.834
Eki.07	349.934	195.753	65.343	88.838	65.150	61.561	3.589
Kas.07	338.273	190.923	61.721	85.629	62.979	59.405	3.574
Ara.07	347.381	192.752	65.067	89.562	64.675	61.048	3.627
TOPLAM	4.781.666	2.643.632	913.043	1.224.992	890.246	842.296	47.950
KAR / ZARAR ORANI					0%	5,4%	

Son üç yılın faturalarına göre; mevcut tek terimli puant tarifi, tek terimli tek zamanlı tarifeye göre % 5,2'e yakın bir maliyet tasarrufu sağlanmıştır. Parasal karşılığı yaklaşık 135.000 YTL mertebelerindedir

7.6.İ.B.B Merter Ek Hizmet Binası'nda Yapılacak Verimlilik Arttırıcı Projeler (VAP)

7.6.1.Aydınlatma Sisteminde Yapılacak İnovasyonlar:

- Mesai saati dışında ve koridor, garaj gibi mekânlarda mevcutta var olan hareket sensörlerinin devreye konarak gereksiz sarfiyat önlenebilmektedir.
- Otoparkta bulunan 36 Watt'lık 1228 adet manyetik balastlı T8 tipi flüoresan lambaların balastlarının elektronik balast ile değiştirilmesiyle yıllık 181.529 kWh enerji tasarrufu sağlanacaktır. Ayrıca hareket sensörleri devreye girdiğinde lambaların yaklaşık %50

oranında kapalı kaldığını varsayarsak yılda 190.080 kWh enerji, 27.562 YTL para tasarrufu sağlanacağı öngörülmektedir.

- Ofis ve koridorlarda toplam 6921 adet 26 Watt gücünde kompakt flüoresan lamba mevcuttur. Koridorda bulunan 1560 adet 26 Watt gücünde KFL lamba bulunmaktadır. Koridorlara hareket sensörü uygulanması halinde, IT Logger kayıtları doğrultusunda belirlenen % 28 'lik bir tasarruf potansiyeli vardır.
- Tuvaletlerde toplam 328 adet 24 Watt gücünde kompakt flüoresan lamba mevcuttur. Hareket sensörü kullanılması halinde %11 oranında tasarruf potansiyeli belirlenmiştir.
- Aydınlatma sisteminde istenilen düzenlemelere gidilmesi sonucunda çok az maliyet ile yılda 937.272 kWh enerji ve 142.767 YTL para tasarrufu yapılması ve ortamdaki ışık kirliliğinin azaltılması planlanmaktadır. Aylık ortalama 75.000 YTL civarı elektrik fatura bedeli ödenilen binada yapılacak önlemler ile 11.897 YTL civarı bir tasarruf sağlanmış olacaktır.

Tablo 7.12 Aydınlatma Sisteminde Uygulanan VAP ile Elde Edilen Kazanımlar

Koridor	1560 Adet	26 W	% 100	→	660.504	99.760
	1560 Adet	20 W	% 72	→	kWh/Yıl	YTL/Yıl
Garaj	1228 Adet	36 W+ 4 W	% 100	→	268.932	40.340
	1228 Adet	28 W+ 2 W	% 50	→	kWh/Yıl	YTL/Yıl
WC	328 Adet	24 W	% 100	→	316	47,5
	328 Adet	24 W	% 89	→	kWh/Yıl	YTL/Yıl
Binanın Değişik Bölgelerinde Değişik Tipte	20 Adet	400 W	%50	→	17.520	2.620
					Kwh/Yıl	YTL/Yıl
T O P L A M					937.272 kWh/Yıl	142.767 YTL/Yıl

7.6.2. Kompanzasyon Sisteminde Yapılacak İnovasyonlar:

Bölüm 7.2 , (Tablo 7.8) 'de verilen değerlerde görüldüğü üzere, zaten sınır değerlerde seyreden reaktif oranlar 2008 yılının ilk üç ayında değişen yeni oranlar doğrultusunda Ocak ayı itibari ile %31 oranında Endüktif; Şubat ayında ise % 15 Kapasitif tüketim gerçekleşmiştir.

Bu tüketimlere karşılık Ocak ayında 3.324,08 YTL; Şubat ayında ise 3.900,00 YTL olmak üzere toplam yaklaşık olarak 7.225,00 YTL Reaktif bedel ödenmiştir.

Kompanzasyon panosunda revizyona gidilmiş ve olası diğer Reaktif Tüketimlerin önüne geçilmiştir.

7.6.3. Isıtma & Soğutma Sisteminde Yapılacak İnovasyonlar:

- Özellikle kışın koridor fan-coil ünitelerinin devre dışı bırakılması,
- Ofislerde 25 °C - 26 °C iç sıcaklık seviyesini 23 °C 'yi geçmeyecek şekilde sistemin ayarlanması (uluslararası standartlarda ve TS825 'de 19°C'dir.),
- Ortam ısısının standardizasyonu ile çalışan memnuniyeti sağlanacaktır. Bu proje ile,

208.103 kwh/yıl enerji tasarrufu;

13.837 YTL/yıl para tasarrufu öngörülmektedir.

7.6.4. Ofis Cihazlarındaki Stand-by Tüketimlerinde Yapılacak İnovasyonlar:

Başlı başına incelenmesi gereken bir konu olan stand-by tüketimleri tüm binalarda özellikle kamu ve özel sektörde önemli bir tüketim arz etmektedir. Almanya'da yapılan bir araştırma sonucu evlerde ve iş merkezlerinde stand-by nedeni ile kayıp olan enerji tüketimlerinin 1 yıllık tutarı orta ölçekli 4 adet enerji santralının 1'er aylık üretim değerine eşdeğer olduğu konunun önemini daha iyi vurgulamaktadır [21].

- Mesai dışında stand-by konumunda kalan cihazlar gereksiz yere enerji tüketmektedir.
- Mesai bitiminde ofis cihazlarının merkezden kapatılmasıyla bu tüketim sıfırlanacaktır.
- Personelin bilinçlendirilmesiyle de bu tüketimin kısmen önüne geçilebilir.

- Sıfır maliyet ile sadece bilgisayarlarda 101.616 kWh/Yıl enerji tasarrufu öngörülmektedir.(öğle arası PC'lerin 2 saat boyunca açık kaldığı varsayımını tasarrufa dönüştürerek)

Aşağıda İ.B.B Merter Ek Hizmet Binasında kullanılan bazı cihazların stand-by tüketimlerine yer verilmiştir.

Tablo 7.13 Bazı Ofis Cihazlarındaki Stand-by Tüketimleri

Cihaz Adı	Adet	Stand-by Tüketimi	Toplam Tüketim	Enerji Tüketimi	Bedel (YTL)
Bilgisayar (PC)	1160	30,0 W	1160x2x30x365 /1000	25.404 kWh	4.318,68
TV	62	2,80 W	62x2x2,8x365 /1000	126,7 kWh	21,54
Çay/Kahve Mak	120	100 W	120x10x100x365 /1000	43.800 kWh	7.446
T O P L A M				69.330,7 kWh	11.786,22 YTL

Öngörülen önlemler ve personelin bilinçlendirilmesi doğrultusunda sıfır maliyet ile toplam ;

69.330,7 kWh/yıl enerji tasarrufu,
11.786,22 YTL/yıl para tasarrufu öngörülmektedir.

8.ETÜT SONUÇLARI, AKSİYON PLANI VE ÖNERİLER

Aşağıda uygulama yapılan tasarruf noktalarındaki potansiyel, yatırım maliyeti ve geri ödeme süreleri verilmiştir. Etüt çalışmaları ile tespit edilen enerji tasarruf noktalarında geri kazanılabilecek yıllık toplam tasarruf potansiyeli 155 TEP, enerji bedeli yaklaşık 88.000€ 'dur

Tablo-8.1 Diğer Sistemlerde Elde Edilen Enerji Tasarruf Potansiyeli ve Yatırım

Enerji Tasarruf Noktaları	Öneriler	Tasarruf Potansiyeli		Tasarruf Potansiyeli YTL/Yıl	Yatırım Maliyeti YTL
		Birim/Yıl	TEP/Yıl		
MOTORLAR	Kazan brülörünün hava ayarının yapılması	300.000 kWh	25,8	15.576	0
KAZANLAR	Kazan yalıtım eksikliklerinin giderilmesi	150.000 kWh	12,9	7.788	15.000
FAN-COİL	Fan-coil sayısının azaltılması	918.800 kWh	79	49.298	0
TOPLAM		1.718.048	147,6	102.796	82.158

Geri ödeme süresi uzun olan yatırımlar, yenileme veya onarım yapılması gibi durumlar söz konusu olduğunda dikkate alınmalı ve gerektiğinde uygulanmalıdır. Örneğin; Aydınlatmada halen kullanılmakta olan manyetik balastların çıkarılarak elektronik balast kullanılması halinde geri ödeme süresi 2 yıl gibi bir süre olmaktadır.

Enerji türüne göre gerçekleştirilebilecek olan yıllık toplam tasarruf potansiyelinin enerji değeri ve parasal tutarı Tablo-8.2’de verilmiştir.

Tablo 8.2 Enerji Türüne Göre Tasarruf Potansiyeli

KULLANILAN YAKIT TİPİ	ENERJİ TÜKETİMİ	BELİRLENEN TASARRUF	
	TEP/YIL	MİKTAR	YTL/Yıl
DOĞALGAZ	259	313.939,4 m ³	232.987
ELEKTRİK	411	4.779,1 MWh	812.447
TOPLAM	670	-	1.045.434

- Binada yer alan Isıtma & Soğutma ve Havalandırma Sistemlerinin bakım-onarımının yaptırılması,
- İlgili personelin bilinçlendirilmesi,
- Proje önerilerinin gerçekleştirilmesi,
- Otomasyon Sisteminin aktif hale getirilip, takibin düzenli olarak yapılması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması,
- Yapılan çalışmaların kamuoyuna sunularak farkındalığın artırılması,
- Kazanların bakımlarının yaptırılarak hava ayarının yaptırılması ve veriminin artırılması,
- Otomasyon sisteminin en kısa zamanda işlevsel hale getirilmesinin sağlanması,
- Fan ve pompa motorlarının ayrıntılı olarak verimliliklerinin incelenmesi,
- Garaj katlarında bulunan manyetik balastlı lambaların değiştirilmesi,
- İç hava kalitesinin artırılması için havalandırma sisteminin düzgün çalışmasının sağlanması,
- Mesai dışında gereksiz yere çalışan sistemlerin durdurulması gerektiği önerilerek,

Etüt sonuçlandırılmıştır. Üst yönetime gerekli raporlar sunulmuştur.

Sonuç olarak etüt başarılı bir biçimde sonuçlandırılmıştır. Yapılan ölçümler ve hesaplamalar doğrultusunda yaklaşık olarak 1.787.352 kWh/yıl (155 TEP) enerji tasarrufu sağlanmıştır. Bu enerji bedelinin değeri 303.849,8 YTL olduğu düşünülürse hiç de azımsanamayacak bir sonucun ortaya çıktığı gayet net bir şekilde görülmektedir.

Ancak bu önlemlerin kâğıt üzerinde kalmaması gerekmektedir. Gerek bina yöneticilerinin gerekse de son kullanıcıların (personel veya ev halkı) ve uygulayıcıların (bina teknik sorumlularının) bilinçlendirilmesi son derece önemlidir.

Ayrıca Elektrik İşleri Etüt İdaresi ile Vakıfbank arasında çok düşük faizli bir kredi çıkarılarak ENVER projesi adına somut bir adım atılması planlanmaktadır. Yapılan hesaplamalara göre bu krediyle insanlar ceplerinden para çıkmadan, 3-4 yıl boyunca enerjiye ödediği fazladan parayı kredi geri ödemesine çevirerek yalıtım yaptırmış olacak. Örneğin aylık 200 YTL enerji gideri olan bir konutta yalıtım sonrası elde edilecek tasarrufun ortalama 100 YTL olacağı, bu tasarrufun 3-4 yıllık kredi ödemesine yeterli olacağı hesaplanmaktadır [10].

Vergi indiriminin de gündemde olduğu bu konularda yalıtım malzemelerine uygulanan KDV oranının da yüzde 18'den yüzde 1'e çekilmesinin söz konusu olduğu dile getirilmektedir. Konuyla ilgili Bayındırlık ve İskân Bakanlığı ile Maliye Bakanlığı arasında ortak çalışmaların da sürdürülmekte olduğu belirtilirken, gerekli indirimin sağlanması halinde oluşacak taleple Türkiye'nin üretim ve yalıtım uygulayıcılarıyla birlikte 135 bin kişiye istihdam olanağı sağlanmış olacaktır [10].

Yapılan bu çalışma, enerji darboğazında olan dünya ile paralel gelişmelerinden etkilenen ülkemizde binalarda enerji verimliliği konusunda yapılması gerekenler noktasında önemli gereksinimleri derleyen bir çalışmaya ortaya koymaktadır.

Gün geçmiyor ki, dünyada enerji adına gelişmeler olmasın. Son dönemlerde meydana gelen Kafkasya Krizi de bunun en somut örneklerinden birini teşkil etmekte, öyle ki sadece enerji kaynakları değil, enerji yolları da konunun ehemmiyetinden bir hayli etkilenmektedir.

Çalışmanın genelinde ülkemizde bu alandaki çalışmaların öncülüğünü yürüten uzmanların da uzlaştığı kanıdan yola çıkılarak "En ucuz enerji tasarruf edilen enerjidir." ilkesi

benimsenmiştir. Bu anlamda yaşamın her alanında ve her anında bu düsturu kendimize kılavuz edinin, bireysel anlamda bu konuya eğilmemiz gerektiği aşikârdır.

Türkiye'deki 18 milyon konutun yüzde 92'sinde yalıtımın bulunmadığını, geçen yıl ithal edilen 36 milyar dolarlık enerjinin üçte birinin konutlara gittiğini ifade edilirken, bu yılsonunda konutların enerji giderinin 15 milyar doları bulacağı, yalıtım olmadığı için de bunun 8 milyar dolarının havaya savrulacağı belirtilmektedir [5]. Akaryakıt ve enerji fiyatlarının hızla yükseldiği şu günlerde yalıtım konusunun da bir zorunluluk haline geldiğini belirtilmektedir.

“Bilinçli toplum, bilinçli tüketim” anlayışı çerçevesinde toplumun her kesimine verimlilik bilinci yerleştirilmeli ve yapılacak enerji kazanımı artırılmalıdır. Zira yukarıda bahsedilen konulara somut örnekler vererek, rakamlarla işin boyutu ve ciddiyetine yapılan uygulama ile de dikkat çekilmiştir. Bu bağlamda, ülkemizde “Enerji Verimliliği Yasası” ‘nın önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, yapılar ile ilgili olarak, performans göstergeleri oluşturulmalı ve “Yapılarda Enerji Yöneticisi” eğitimleri ile konusunda uzman teknik personel sayısının artırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] EİE, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi, Enerji Verimliliği Konusundaki Yönetmelikler ve Duyurular, Ankara, 1998.
- [2] ONAYGİL S. ; İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü, Enerji Verimliliği Kanunu'nun Tanıtımı Yıldız Teknik Üniversitesi, 13 - 16 Mart 2007
- [3] EÜAŞ, Elektrik Üretim Anonim Şirketi, Enerji ve Türkiye, Ankara, 2005.
- [4] TEİAŞ, Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi ,
- [5] İYEM, İzocam Yalıtım Eğitim Merkezi, Eğitim Notları, 2007
- [6] TEMA, Çevre Kütüphanesi, Küresel Isınma
- [7] Hepbaşlı, A. ve Eltez, M., A Survey on Building Energy Management Systems at Turkish Universities, TIEES 98, Energy and the Environment Proceedings of the Second Trabzon International Energy and Environment Symposium, Begel House, Inc., Sayfa: 213-215, 1999.
- [8] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Elektrik İşleri Etüt İdaresi, Eğitim Dökümanları
- [9] Philips, Yeni Enerji Tasarruflu Philips Ürünleri
- [10] Ünal A. , Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik Elektronik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümü, Aydınlatma ve İç Tesisat, İstanbul, 2007
- [11] Ntvmsnbs, "Yeşil Ekran" Programları, Yayın Dokümanları
- [12] Hepbaşlı, A., Yapılarda Enerji Verimliliği, II. Ulusal Yapı Teknolojisi ve Yapıda Tesisat Sempozyumu, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, Bildiriler Kitabı, Sayfa: 127-1, İstanbul, 1996.
- [13] Hepbaşlı, A., Enerji Verimliliği Uygulama Alanları ve Çevre, Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, 1. Enerji ve Çevre Kongresi, Yayın No.: 191, 183-194, Antalya, 1997.
- [14] Energy Efficiency Office, Energy Efficiency in Buildings (Offices), Department of Energy, İngiltere, 1991.
- [15] Enerji Auditi: Enerji Yönetim Programının Temeli, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Dergisi, 1999
- [16] TS 825, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, Resmi Gazete, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, Sayı: 23725, Tarih: 14 Haziran 1999, Ankara.
- [17] Enerji Verimliliği Kanunu, Kanun No. 5627, Sayı: 26510, Tarihi: 18.4.2007, Ankara
- [18] Kavak K. ,Devlet Planlama Teşkilatı, Enerji Stratejileri, Ankara / 2004
- [19] Enerji Verimliliği Teknik Kitapçık Heinrich Böll Stiftung Derneği Türkiye Temsilciliği İstanbul, Eylül 2008
- [20] Topal O, Umurkan N.,Aydınlatmada Enerji Verimliliği, I.Ulusal Enerji Formu, İstanbul / 2009-15-16,
- [21] Hepbaşlı, A. ve Günerhan, H.Ülgen, K. , Enerji Yönetim Sisteminin Altın Anahtarları: Enerji Denkliği Ve Enerji Tasarrufu Etüdü, Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, 1. Enerji ve Çevre Kongresi, Yayın No.: 191, 183-194, Antalya, 1997

İNTERNET BAZLI KAYNAKLAR

<http://www.ibb.gov.tr>
<http://www.itu.edu.tr/onaygil>
<http://www.ege.edu.tr/hepbasli>
<http://www.yildiz.edu.tr/unal>
<http://www.tubitak.gov.tr>
<http://www.eiei.gov.tr>
<http://www.euas.gov.tr>
<http://www.teias.gov.tr>
<http://www.ibb.gov.tr/sites/aydinlatmaenerji>
<http://www.enerji.gov.tr>
<http://www.sanayi.gov.tr>
<http://www.dpt.gov.tr>
<http://www.ntvmsbc.com.tr>
<http://www.izocam.com.tr>
<http://www.lighting.philips.com>
<http://www.tema.org.tr>
<http://www.emo.org.tr>



Kişisel Bilgiler

Adı / Soyadı
Adres
GSM
E-mail
Uyruğu
Doğum Tarihi ve Yeri
Cinsiyeti
Medeni Durumu

Orhan TOPAL

Melekhatun Mah. Dingil Sok. No:4 Çapa / İstanbul
0 536 737 87 32
orhantopal_1@yahoo.com
T.C
15.11.1984 - Ceyhan /ADANA
Erkek
Bekar

Başvurulan İş Alanı

Elektrik Mühendisliği

İş Deneyimi

Tarih
Pozisyonu
Temel Çalışmalar ve Sorumluluklar
İşin adı ve adresi
İş veya Sektörün Çeşidi

12.06. 2007-01.08.2007
Proje Mühendisi
Kozyatağı By-Otel Projesinin Asbult Çizimleri
Erel Mühendislik
Proje Yapım ve Uygulama

İş Deneyimi

Tarih
Pozisyonu
Temel Çalışmalar ve Sorumluluklar
İşin adı ve adresi

01.08.2007-01.02.2008
Elektrik Kontrol Mühendisi
Fen İşlerinin Elektrik Kontrol Mühendisliği
T.C Gaziosmanpaşa Belediyesi

İş Deneyimi

Tarih
Pozisyonu
Temel Çalışmalar ve Sorumluluklar
İşin adı ve adresi

03.03.2008- (halen devam etmekteyim)
Elektrik Mühendisi
Şehir Aydınlatma ve Enerji Müdürlüğü, Tarihi Yarımada Aydınlatma Master Planı Teknik Koordinatörlüğü
T.C İstanbul Büyükşehir Belediyesi

Eğitim

Tarih
Bölümü
Üniversite
Mezuniyet Derecesi

2007- (Halen devam etmekteyim)
Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Tesisleri ABD
Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi; Elektrik Mühendisliği Bölümü
....

Eğitim

Tarih
Bölümü
Ana Bilim Dalı (ABD)
Üniversite
Mezuniyet Derecesi

2002 - 2007
Elektrik Mühendisliği
Elektrik Tesisleri
Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi; Elektrik Mühendisliği Bölümü
3.05 (4,00 üzerinden)

Eğitim

Tarih
Bölümü
Üniversite
Mezuniyet Derecesi

2002 - 2007
İşletme
Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi; İşletme Bölümü
67,4 (100,00 üzerinden)

Eğitim

Tarih
Mezun Olduğunuz Lise
Mezuniyet Derecesi

1998 - 2007
Ceyhan H.Ç Anadolu Lisesi
4,76 (5,00 üzerinden)

Staj-1				
Tarih	07-09 2005			
Pozisyonu	Stajyer			
Temel Çalışmalar ve Sorumluluklar	Santralin Geneli ve Elektrik Bakım Atölyesi			
İşin adı ve adresi	İsken Sugözü Enerji Üretim Tic. A.Ş			
İş veya Sektörün Çeşidi	Enerji Üretimi			
Staj-2				
Tarih	06-07 2006			
Pozisyonu	Stajyer			
Temel Çalışmalar ve Sorumluluklar	Santralin Geneli ve Elektrik Bakım Atölyesi			
İşin adı ve adresi	Adana ve Yöresi HES İşletme Müdürlüğü			
İş veya Sektörün Çeşidi	Enerji Üretimi			
Staj-3				
Tarih	07-08 2006			
Pozisyonu	Stajyer			
Temel Çalışmalar ve Sorumluluklar	Haddehane & Çelikhane Elektrik Bakım Departmanları ve Üretim Müdürlüğü			
İşin adı ve adresi	Ekinciler Demir & Çelik Üretim A.Ş			
İş veya Sektörün Çeşidi	Demir-Çelik			
Kişisel Yetenek ve Özellikler				
Ana Dili	Türkçe			
Diğer Diller		Anlama	Konuşma	Yazma
İngilizce		İyi	İyi	İyi
Yayınlanan Makaleler	• “Demir-Çelik Fabrikalarında Kojenerasyon Ve Matlab ile Modellenmesi” EMO Dergisi 2007/5 • “Electrical Vehicle ” , “ Electrical Fishes “; “What is Segway ? E.T.O Dergisinde 2005/6,7 • “Aydınlatmada Enerji Verimliliği” E.T.M.D Dergisi 2008 /10 • “Enerji Verimliliği Yöntünden İki Farklı Tüketim Biçiminin Karşılaştırılması” EMO Dergisi 2009/1 • “Binalarda Enerji Verimliliği” EMO Dergisi 2009/3			
Sertifikalar	• “KİK Uzmanlık Sertifikası” Kamu İhale Kurumu • “Asonsör Eğitimi Sertifikası” Elektrik Mühendisleri Odası • “National Energy Symposium” (Ulusal Enerji Sempozyumu)YTÜ Kalite ve Verim.Klübü • “ONUR BELGESİ ” Ceyhan H.Ç Anadolu Lisesi • “İş Güvenliği Eğitimi Sertifikası” İsken Enerji Üretim A.Ş			
Tamamlanan Projeler	1. Elektrikli Otobüsler, Yapıları ve İ.E.T.T için Uygulanması (Yrd. Doç. Dr. Recep YUMURTACI) - Proje I 2. LED ile Aydınlatma Teknolojisi ve Maliyet Analizi (Yrd. Doç. Dr. Recep YUMURTACI)-Proje II 3. Demir-Çelik Fabrikalarında Kojenerasyon Ve Matlab ile Modellenmesi (Doç.Dr. Nurettin UMURKAN)-Lisans Tezi 4. Binalarında Enerji Verimliliği (Doç.Dr. Nurettin UMURKAN)-Y.Lisans Tezi			
Bilgisayar ve Programlama	AutoCad ,MATLAB, MATLAB Simulink, Omron PLC Sis.Dialux,,Microsoft Office Programları, FrontPage			
Hobiler	Karting, Sinema, Fotoğraf ve Müzik			
Sürücü Belgesi	B sınıfı			
Askerlik Durumu	2011 Kadar Tecilli			
Referanslar		Prof.Dr. Celal KOCATEPE Doç. Dr. Nurettin UMURKAN Selahattin DANIŞMAN	Yıldız Teknik Üniv.Elk.Müh.Bölüm Bşk Yıldız Teknik Üniv.Elkt.Fak.Dekan Yrd. G.O. P Belediyesi Fen İşleri Müdürü	Tel: 0 212 383 24 23 Tel: 0 505 243 27 84 Tel: 0 535 412 80 73

