

İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ ENERJİ VERİMLİLİĞİ ETÜT ÇALIŞMASI

Dr. Muhammet GARİP

İBB M.Nezihî Özmen Mh. Kasım Sk.

34010 Merter İstanbul

muhammet.garip@ibb.gov.tr

Reyyan KAVAK

İBB M.Nezihî Özmen Mh. Kasım Sk.

34010 Merter İstanbul

reyyan.kavak@ibb.gov.tr

ÖZET

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, enerji verimliliği açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin değerlendirilmesi ve mevcut kamu binalarında enerji verimliliği çalışmalarının teşvik edilmesi amacıyla İstanbul Büyükşehir Belediyesi Merter Ek Hizmet binasında enerji etüdü pilot çalışması yapılmıştır.

Bu bildiriye, yapılan etüt çalışması sonucunda elde edilen veriler ve enerji verimliliği açısından tespit edilen iyileştirme önerileri sunulacaktır.

Yapılan enerji etüdü, enerji tüketim değerlerinin izlenmesi, enerji tüketim / kayıp noktalarının tespiti, toplanan verilerin değerlendirilmesi, enerji tasarrufu potansiyelinin belirlenmesi, belirtilen potansiyelin geri kazanılabilirliği için alınabilecek önlemler ile bu önlemlerin ilk yatırım bedelleri ve geri ödeme sürelerinin belirlenmesi çalışmalarını kapsamaktadır.

Binalarda enerjinin verimli kullanılması amacıyla yapılan bu etüdün diğer kamu binalarına örnek teşkil etmesi ve yaygınlaştırılması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Audit, Enerji Verimliliği, Belediye Binaları

1. GİRİŞ

Türkiye’de, 18.04.2007 tarihinde onaylanarak yürürlüğe giren 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve sonrasında çıkan yönetmelikler ile enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına yönelik çalışmalar hızla artmaktadır.

Enerji Verimliliği Kanunu bina sektörü için bazı yükümlülükler getirmiştir:

- 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.

Türkiye’nin en büyük yerel yönetimi olan İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Kanun kapsamında getirilen bu görevlerin önde gelen muhataplarıdır. İstanbul

Büyükşehir Belediyesi (İBB) 39 adet ilçe belediyesi ve bir büyükşehir belediyesinden müteşekkildir. İBB, 12.5 milyon nüfus ve 5196 m² sorumluluk alanına, 81 adet iç müdürlük, 2 genel müdürlük ve 23 adet iştirak şirketine sahiptir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi’nin 2008 yılı elektrik enerjisi tüketimi, 1,2 milyar kWh’i bulmaktadır ve bu değer her yıl %8 oranında bir artış göstermektedir. Doğalgaz tüketimi ise yaklaşık 45,5 milyon m³ olan İBB’de büyük bir enerji tasarruf potansiyeli mevcuttur. Bu sebeple, Şehir Aydınlatma ve Enerji Müdürlüğü bünyesinde çalışan Enerji Yönetim Birimi, tüm İBB binalardaki enerji tüketimlerini, kurulan Enerji Yönetim Sistemi üzerinden takip etmekte ve gerekli müdahaleleri yapmaktadır.

Bu kapsamda, Kanunun 7-a-2. maddesinde(3) belirtilen sınırlara sahip Saraçhane Merkez Binası ve Merter Ek Hizmet Binası’nda enerji etüt çalışması yapılarak mevcut durum ve tasarruf potansiyeli belirlenmiş, verimlilik artırıcı projeler geliştirilmiştir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Merter Ek Binası, 44.746 m² kullanım alanına sahip, 2500 daimi personelin çalıştığı bir kamu hizmet binasıdır. Gerçekleştirilen enerji etüdü Şehir Aydınlatma ve Enerji Müdürlüğü, Enerji Yönetim Birimi tarafından yapılmış ve enerji tüketimlerinin ölçülmesi, izlenmesi, verimlilik kapsamında planlama, projelendirme çalışmaları hedeflenmiştir.

Etüdün gerçekleştirilmesi için seçilen söz konusu binada yapılan ön inceleme ve ilk ölçüm sonuçlarına göre, binanın yalıtımlı olduğu, ancak mevcut şartlardaki enerji tüketiminin ve enerji tasarruf potansiyelinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi’nde kanun kapsamına giren diğer binalar için de enerji etüt çalışmalarının yapılması, bina yöneticileri tarafından belirlenen tasarruf potansiyelinin değerlendirilmesi ve Verimlilik Arttırıcı Projelerin gerçekleştirilmesi düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Etüt Programı :

1 Mart 2008 tarihinde başlanan enerji etüt çalışması yaklaşık olarak 45 gün sürmüştür ve çalışmada şu adımlar izlenmiştir:

- Fatura ve projelerin incelenmesi
- Mevcut otomasyon sisteminin incelenmesi
- Tüm mahallerin gezilerek bilgi toplanması, gerekli ölçümlerin alınması

- Isıtma & soğutma, havalandırma ve ısı geri kazanım sistemlerinin incelenmesi
- Aydınlatma ve ofis cihazlarının sayısının tespit edilmesi
- Binanın gece durumunun izlenmesi
- Verimlilik artırıcı projelerin (VAP) hazırlanması
- Enerji yönetimi modelinin belirlenmesi

2.2. Kullanılan Cihazlar ve Alınan Ölçümler :

1. Kazanların baca gazı sıcaklıkları ve baca gazındaki O₂ yüzdesi, "Baca Gazı Analizörü" ile ölçülerek kazan verimleri tespit edilmiştir.

2. Bina dış duvarlarının dış ve iç yüzey sıcaklıkları, döşeme iç yüzey sıcaklıkları, tavan iç yüzey sıcaklıkları, iç ve dış ortam sıcaklıkları "Ultrasonik ve Elektronik Termometreler" ile ölçülmüştür.

3. Binanın muhtelif yönlerindeki odalarda duvar dış yüzey, iç yüzey ve iç ortam sıcaklıkları ile ışık akıları, "Data Logger" ile sürekli ölçümler alınarak yapılmıştır.

4. Pompa, brülör gibi cihazların akımları, "Pens Ampermetre" ile ölçülmüştür.

5. Bina dış yüzeyinden olan ısı kayıplarının görüntülenmesi "Termal Kamera" çekimi ile yapılmıştır.

6. Binanın muhtelif kullanım bölgelerinde luxmetre ile aydınlık değerleri ölçülmüştür.

7. Binada kullanılan çeşitli ofis cihazlarının stand-by tüketimleri watt-metre ile ölçülmüştür.

8. İç hava kalitesi ölçümleri yapılmıştır.

2.3. Bina Bilgileri :

Merter Ek Hizmet Binası İGDAŞ tarafından 2000 yılında yaptırılmıştır. Toplam 44.746 m² alana sahip 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 personel çalışmaktadır.



Resim 1 : Merter Hizmet Binasının önden görünüşü



Resim 2 : Merter Hizmet Binasının üstten görünüşü

İnşaat yılı	2000
Kullanım amacı	Hizmet Binası
Bina Yapısı	Betonarme, Giydirme Cephe
Kapalı Hacim (ısıtılan)	İdari Kısım : 77.261,4 m ³
Kapalı Hacim (ısıtılmayan)	Otopark : 66.433,2 m ³
Isıtılan Alan	İdari Kısım : 23.874 m ²
Isıtılmayan Alan	Otopark Kısım : 20.872 m ²
İklim şartları	2. Bölge (İstanbul)
Isıtma/soğutma sistemi	Doğalgazla çalışan absorpsiyonlu soğutma&ısıtma sistemi A Blok : 1.008.600 kcal/saat / 1.265 kW B Blok : 967.680 kcal/saat / 1.125 kW
Yalıtım durumu	Yalıtımlı
Çalışan sayısı	2500 kişi

Tablo-1 Bina bilgileri

3. ENERJİ TÜKETİMİ VE MALİYETLER

Merter Hizmet Binasının enerji tüketimi, Enerji Verimliliği Kanunu'nda belirtilen sınır olan 500 TEP'in üzerinde olup 2007 yılı için 670 TEP dolaylarındadır. Son üç yıllık faturalar incelendiğinde enerji tüketiminde ortalama yılda %7,5 oranında bir artış olduğu görülmüştür. Bu durum kullanım yoğunluğunun artmasından kaynaklanmaktadır.

Enerji tüketiminin dağılımına bakıldığında; Merter binasında ısıtma ve soğutma doğalgazla yapıldığı halde elektrik tüketiminin %61 oranında olduğu görülmektedir. Özellikle yaz aylarında artan elektrik tüketimi soğutma için harcanan elektrik yükünün fazla olduğunu göstermektedir.

Bu tüketime karşı gelen maliyet ise 2007 yılı için 1.000.000 YTL civarındadır. Elektrik fiyatlarının doğalgaza oranla yüksek olması dolayısıyla maliyet dağılımında elektriğe düşen pay %82'ye ulaşmıştır.

ENERJİ TÜRÜ	TÜKETİM			
	Orijinal Birim	kWh	TEP	% PAY
ELEKTRİK	4.781.666 kWh	4.781.666	411	61,4
DOĞALGAZ	313.964 m ³	3.011.863	259	38,6
TOPLAM		7.793.529	670	100

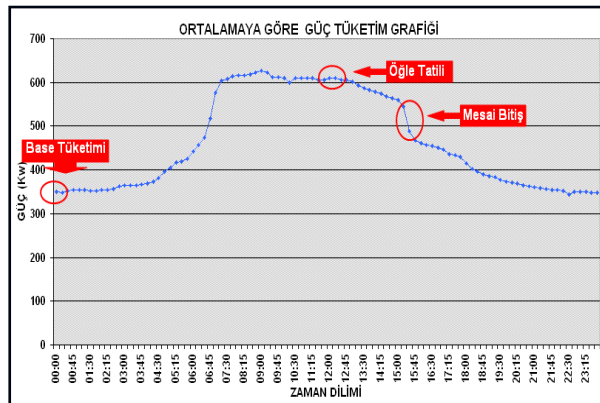
Tablo-2 : Merter Binası 2007 yılı ortalama enerji tüketimleri.

ENERJİ TÜRÜ	MALİYET	
	YTL	% PAY
ELEKTRİK	749.120	82
DOĞALGAZ	165.489	18
TOPLAM	914.609	100

Tablo-3 : Merter Binası 2007 yılı ortalama enerji maliyetleri

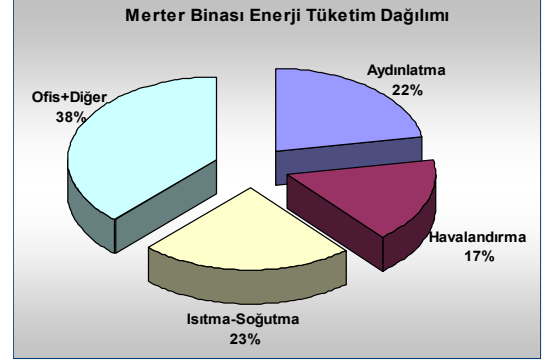
Merter Binasında 2007 yılı için birim alana düşen enerji kullanımı 174 kWh/m², kişi başına toplam enerji tüketimi ise 3.305 kWh olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin geçen yıllarla kıyaslanması sonucunda özgül enerji tüketiminin her geçen yıl arttığı tespit edilmiştir. Orta Avrupa bölgesi için bina enerji tüketim sınıflarına göre 161-200 kWh/m².yıl enerji tüketen binalar F sınıfı olarak kabul edilmiştir(2). Yapılan bu enerji tüketimi sonucunda 2007 yılı içinde toplam 4.122,7 ton CO₂ salımına sebep olunmuştur.

Enerji analizörü verilerinden belirlenen binanın güç tüketim grafiği, temel tüketimin standart değerden 3 kat fazla olduğunu göstermektedir. Binanın gece izlenmesi sonucunda bu tüketimin sistemlerin kapatılmamasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.



Grafik 1 : İ.B.B. Merter Ek Hizmet Binası'nda Zamana Bağlı Güç Tüketim Eğrisi

Kış dönemi için toplanan verilere göre elektrik tüketiminin %43 'ünün mesai saatleri dışında (18:00-06:00 arası) tüketildiği görülmüştür. Kış dönemi için enerji tüketim dağılımı aşağıdaki gibidir. Yaz döneminde soğutma yükünün artacağı değerlendirilmektedir.



Grafik 2 : Enerji tüketiminin kullanım alanına göre dağılımı.

4. MEVCUT DURUM

4.1. İç Mekanlar

- Ofislerdeki iç sıcaklıklar standart değerden fazla olup, 26 °C-28 °C arasındadır. Koridorlardaki iç sıcaklık değeri ise 22 °C-25 °C arasındadır. Bu değerler standart sıcaklıklardan birkaç derece yüksektir.
- Hava kalitesi ölçüm cihazıyla yapılan ölçümler sonucunda ofislerdeki CO₂ oranı zaman ve mekân bazında değişiklik göstermekle birlikte yaklaşık olarak en yüksek değer 1.000 ppm olarak tespit edilmiştir.
- Luxmetre ile yapılan ölçümler sonucunda ofislerdeki aydınlık değerleri yaklaşık 150-450 lux arasında değişmektedir.

4.2. Yalıtım, Duvar, Tavan ve Pencere

- Merter Ek Hizmet Binası'nın termal kamera ölçümleri ve TS-825 hesapları sonucunda yalıtım durumunun genel olarak iyi olduğu belirlenmiştir.
- Tavanlar asma tavan şeklindedir.
- Ofis bölümlendirmelerinde yonga levha panel duvar kullanılmıştır.
- Pencere pervazları yalıtımlı alüminyum çerçeveden, camlar 12 mm boşluklu, ısı yalıtımlı çift camdır.

4.3. Tesisat Yalıtımı

- Bina tesisatında genel olarak yalıtım uygulamaları olmakla birlikte bazı noktalarda, özellikle klima santrallerinde bakımsızlıktan dolayı boru izolasyonları yıpranmıştır.
- İncelediğimiz bir fan-coil cihazının kanallarında hava kaçakları olduğu tespit edilmiştir.
- Kazan dairesindeki borular ve baca gazı kanalları ısı yalıtımlıdır. Ancak bazı kısımlarda yalıtım malzemesi yıpranmıştır.
- Mekanik tesisatta özellikle vana gövdeleri ve flanşlarında ısı kayıplarının yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- Havalandırma tesisatında fan motorlarında da aşırı ısınmadan dolayı ısı kaybı söz konusudur.

4.4. Kazanlar

- Soğutma grupları olarak Türkiye de bir ilk gerçekleştirilmiş ve doğalgaz yakıcı Absorbsiyonlu Chiller-Heater sistemi ilk defa Merter Hizmet Binası'nda kullanılmıştır.
- Yapılan test ve incelemelerde kazanlarda yanma tam olarak sağlanamamaktadır. Fazla hava/yakıt oranından dolayı kazanlar çok düşük verimde çalışmaktadır.
- Oksijen oranının yüksek olması atmosfere atılan enerjinin yüksek olmasına neden olmaktadır.

4.5. Pompalar

- Pompalarda, gövde izolasyon ceketleri olmadığı için ısı kayıpları olmaktadır.
- Pompalar frekans invertörlü değildir.
- Isıtmadan soğutmaya geçerken debi ayarı balans vanalarıyla yapılmaktadır.

4.6. Fan-Coil Üniteleri

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

4.7. Klima Santralleri

- Egzost fan yatakları yağsız olup, çok ses yapmaktadır.
- Bazı fan kayışları gevşek veya kopuk olduğu için motorlar boşa çalışmaktadır.
- Filtrelerin kirli ve tesisat borularında yalıtımın eksik olduğu görülmüştür.
- Yemekhane havalandırma ve koşullandırmasını sağlayan klima santrali işlevini yerine getirmemektedir.
- Toplam yedi adet olan ısı geri kazanım üniteli klima santrallerinde yaptığımız ölçümler sonucunda, ısı geri kazanım ünitelerinin işlevlerini yerine getirmediğini tespit edilmiştir.

4.8. Havalandırma Sistemi

- Güney cephesindeki odalara hava girişi olduğu, ancak kuzey cephesi ve ara odalarda hava üfleme olmadığı tespit edilmiştir.
- Binanın özellikle garaj kısmında biriken egzost havasının atılmasında sorunlar vardır.

4.9. Aydınlatma Sistemi

- Binanın aydınlatma sisteminde 4 farklı tipte lamba kullanılmıştır: Verimli kompakt flüorasan, halojen lamba, çubuk flüorasan, projektör.
- Ofis, koridor ve tuvalet mahallerinde verimli kompakt flüorasan kullanılmış ve toplam kurulu gücü 190.000 W olarak tespit edilmiştir.
- Otopark ve merdiven bölümlerinde ise verimli olmayan flüorasan(manyetik balastlı)/halojen tipte(yüksek güç) lambalar tercih edilmiş ve

toplam kurulu güçleri ise 50.000 W olarak tespit edilmiştir.

- Hareket sensörü uygulaması birçok yerde olmasına rağmen işlevsel değildir.
- Otopark ve koridorlardaki flüoresan lambaların sürekli açık olduğu tespit edilmiştir.

4.10. Otomasyon Sistemi

- Otomasyon sisteminden aydınlatma sistemi, yangın tesisatı, mekanik sistemlerin kontrol edilebilme imkânı olmasına rağmen 1,5 senedir otomasyon sistemiyle haberleşme sağlanamamaktadır.
- Enerji analizörü olmasına rağmen otomasyonla bağlantısı olmadığı için işlevsel değildir.
- İzleme, raporlandırma yapılmamaktadır.
- Trend bilgileri alınmamaktadır.

4.11. Ofis Cihazları

- Yapılan sayımlar sonucunda, binada 286.950 Watt gücünde 1909 adet elektrikli cihazın olduğu belirlenmiştir.
- Mesai dışında ofis cihazlarında stand by tüketimi olduğu tespit edilmiştir. Ofis cihazları için tüketilen enerji yaklaşık olarak günlük 6.230 kWh'tir.

5. ENERJİ TASARRUF NOKTALARI VE VERİMLİLİK ARTTIRICI PROJELER

5.1. Bakım ve Kontrol

- Tüm klima santrallerinin periyodik bakımlarının yaptırılması,
- Kazanların bakımlarının yaptırılarak hava ayarının yaptırılması ve veriminin artırılması,
- Otomasyon sisteminin en kısa zamanda işlevsel hale getirilmesinin sağlanması ve arızaların giderilmesi,
- Fan ve pompa motorlarının ayrıntılı olarak verimliliklerinin incelenmesi ve bakımlarının yapılması,
- Mesai saatleri dışında binada kullanılan cihazların gereksiz çalışmasının engellenmesi.

5.2. Aydınlatmada Elektrik Tasarrufuna Yönelik Önlemler

- Otoparkta bulunan 36 Wattlık 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 tasarrufu sağlanacağı öngörülmektedir.
- Ofis ve koridorlarda toplam 6921 adet 26 Watt gücünde kompakt flüoresan lamba mevcuttur. Koridorda bulunan 1560 adet 26 Watt gücünde CFL 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.
- Garaj katlarında bulunan manyetik balastlı lambalar elektronik balastlı lambalarla değiştirilmelidir.
- Kirli pencere camları doğal aydınlatmaya engel olacağından temiz tutulmalıdır.
- Tozlanan armatürler ışığın büyük bir kısmını yutacağı için, periyodik olarak temizlenmelidir.
- Aydınlatma armatürleri değiştirilecekse, verimli aydınlatma armatürleri ve lambalar seçilmelidir.

5.3. Ortam Sıcaklıklarının Düşürülmesi

- Özellikle kışın koridor fan-coil ünitelerinin devre dışı bırakılması ve ofislerde iç sıcaklık 23 °C 'yi geçmeyecek şekilde sistemin ayarlanması sonucunda sıfır maliyet ile 280.103 kWh/yıl enerji tasarrufu öngörülmektedir.
- Bina iyi yalıtılmış olduğu için koridorda bulunan fan-coil sayılarının azaltılmasıyla ortam sıcaklığı düşürülecek ve yıllık 12.480 kWh enerji tasarrufu sağlanacaktır.
- Ortam ısısının standardizasyonu ile çalışan memnuniyeti sağlanacaktır.

5.4. Stand-by Tüketiminin Önlenmesi

- Mesai bitiminde ofis cihazlarının merkezden kapatılmasıyla bu tüketim sıfırlanacaktır.
- Personelin bilinçlendirilmesiyle de bu tüketimin kısmen önüne geçilebilir.
- Sıfır maliyet ile ayda 60.367 kWh enerji tasarrufu yapılacaktır. Bu proje ile 725.000 kWh/yıl enerji tasarrufu öngörülmektedir.

5.5. Kazanlar

Kazanların yakma havasının optimum seviyeye indirilmesi için ilave bir yatırım ihtiyacı bulunmamakta olup sadece brülör ayarının ve temizliğin yapılması yeterlidir. Kazan brülörünün hava ayarının yapılması ile yıllık 300.000 kWh enerji tasarrufu sağlanacaktır. Kazanda tespit edilmiş olan yalıtım eksikliklerinin giderilmesi ile yıllık 150.000 kWh enerji tasarrufu sağlanacaktır.

5.6. Tasarruf Potansiyeli

Yapılan etüt çalışmasında tasarruf noktalarındaki potansiyel, yatırım maliyeti ve geri ödeme süreleri belirlenmiştir.

Tespit edilen enerji tasarruf noktalarında geri kazanılabilecek yıllık toplam tasarruf potansiyeli %23 oranında olup yaklaşık 155 TEP'dir.

6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İ.B.B. Merter Ek Hizmet Binası'nın enerji tüketimi, 2007 yılında 7.793.528 kWh = 670 TEP mertebesindedir ve bunun parasal karşılığı yaklaşık olarak 1 milyon YTL dolaylarındadır. Binanın 2008 yılı toplam enerji tüketimi yaklaşık olarak 8.261.140 kWh = 710 TEP olarak tahmin edilmektedir.

Enerji etüdü sonuçlarına göre belirtilen eksiklikler giderilir, iyi bir Enerji Yönetimi uygulanırsa, yıllık % 23 enerji tasarrufu sağlanarak Enerji Tüketiminin 555 TEP değerine düşürülebileceği hesaplanmıştır.

Yapılan etüt çalışmasını takip eden bir yıllık süreç içinde, etüt sonuçlarının ilgili birimlere aktarılması ve yapılan birkaç uygulama ile ancak %5 oranında bir tasarruf elde edilmiştir. Etüt çalışması sırasında ve sonrasında personelin bilinçlendirilmesi ve farkındalığın artması sağlanmış ve personelin memnuniyeti artırılmıştır. Bu çalışmanın diğer kamu kurumlarına ve yerel yönetimlere enerji verimliliği konusunda örnek olması beklenmektedir.

İBB bina ve tesislerinde enerji etüt çalışmaları devam edecek ve elde edilen sonuçlar yazılım sistemine aktarılarak izlenebilecektir. Etüt sonucunda belediye binaları sınıflandırılarak her bina için enerji kimlik belgesi düzenlenecektir.

7. KAYNAKLAR

1. EİE, Bayındırlık ve İskân Bakanlığı
2. İstanbul Valiliği
3. EVK-7-a-2: "Toplam inşaat alanı en az yirmi bin metrekaare veya yıllık enerji tüketimi beş yüz 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."
4. The European Eco-Management and Audit (www.europa.eu.int)