

ELEKTRİK TESİSLERİNDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

*M. Emin MERAL**

*Ahmet TEKE**

*Mehmet TÜMAY**

Özet: Elektrik; sanayide, ticari işletmelerde ve konutlarda en çok kullanılan enerji çeşididir. Doğal kaynakların hızla tüketilmesi, artan çevre kirliliği ve yüksek miktarlardaki enerji fiyatları, elektrik enerjisinin her noktada daha verimli ve etkin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu çalışma, elektrik enerjisi verimliliğini arttırabilecek yöntemler üzerine bir çalışma olup, elektrik enerjisi tasarrufunun arttırılmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Enerji verimliliğini arttırabilecek yöntemler sayısal örneklerle sunulmuş ve gerekli önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Elektrik Enerjisi Verimliliği, Enerji Tasarrufu, Güç Kalitesi.

Energy Efficiency in Electrical Utilities

Abstract: Electricity is the most common form of energy used in industry, commercial companies and houses. More efficient use of electrical energy is required due to the rapid consumption of natural resources, increasing of the environment pollution and high energy prices. The subject of this study is about methods for increment of energy efficiency and it is aimed to make a contribution to the increment of energy saving. The methods for increasing energy efficiency are presented with numerical examples and calculations and also the required recommendations are given.

Key Words: Electrical Energy Efficiency, Energy Saving, Power Quality.

1. GİRİŞ

Elektrik enerjisi, bir ülkenin ekonomik ve sosyal gelişiminin en temel ve sürükleyici gereksinimlerinden biridir (Pamir, 2003). Hassas cihazların kullanımının artması ve günümüz ekonomik şartlar nedeniyle; elektrik enerjisinin kesintisiz, güvenilir, güç kalitesi problemlerinden arındırılmış ve aynı zamanda ucuz olması gerekmektedir.

Ülkemizde elektrik enerjisi talebinin dağılımı; sanayide %49 konut ve hizmet kuruluşlarında %47 ve diğer sektörlerde %4'tür (Ressiad). Bununla birlikte, 2010 yılı için öngörülen toplam talebin yerli üretimle karşılanma oranı %28'dir ve toplam elektrik enerjisi tüketiminin %12'sini kayıp ve kaçaklar oluşturmaktadır. Hızla gelişmekte olan ülkemizde elektrik enerjisi talebi her sene yaklaşık %8 artmaktadır. Bu enerji talebinin en verimli şekilde gerçekleştirilebilmesi için

- Enerji verimliliği çalışmalarının arttırılması ve teşvik edilmesi
- Kaynak çeşitliliğine sahip yeni enerji üretim santrallerin kurulması
- Ülkemizin ekonomik koşullarına, coğrafi ve jeopolitik konumuna ve enerji sektörünün mevcut yapısına ve enerji kaynaklarına en uygun yasal düzenlemelerin, standartların ve enerji politikasının hayata geçirilmesi gibi önlemler ve düzenlemeler büyük önem arz etmektedir.

Enerji çıktısı ile girdisi arasındaki oranı ifade eden enerji verimliliği; enerji tasarrufunu arttırıcı yöntemleri, kayıp ve kaçakları azaltıcı önlemleri, işletme maliyetlerini düşüren tasarım çalışmalarını ve yatırım maliyetlerinin en kısa sürede karşılanması gibi konuları içerir (Pamir, 2003). Özetle, aynı işin daha az enerji kullanarak gerçekleştirilmesini amaçlar. Enerji verimliliği çalışmalarının artmasını

* Çukurova Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Yüreğir, 01330, Balcalı, Adana.

sağlayan en önemli faktörlerden birinin, 70’li yıllarda yaşanan enerji krizi ve buna bağlı gelişen fiyat artışları olduğu genel kabul gören bir varsayımdır. Bununla birlikte üretim piyasasındaki rekabetin, firmaları maliyetleri düşürmeye zorlaması sonucunda, en önemli girdi kalemlerinden biri olan enerjile ilgili tasarruf ve verimlilik sağlamaya yönelik çabalar başlamıştır.

Enerjinin verimli kullanımıyla ilgili göstergelere göre Türkiye’nin dünya ortalamasından bile geride olduğu ve bir birim katma değer üretebilmek için pek çok ülkeye göre oldukça yüksek düzeyde enerji harcadığı görülmektedir (Uyar, 2006). Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) tarafından gerçekleştirilen, enerjinin daha verimli kullanımıyla ilgili çalışmalar sonucunda, ülkemizde, sanayi, ticari işletme, bina ve ulaştırma sektörlerinde %20-50 oranında enerji tasarrufu potansiyeli tespit edilmiştir (Kaymakçıoğlu, 1996). Tablo 1 çeşitli tüketici gruplarının ve sektörlerin tasarruf potansiyellerini göstermektedir (Hararcı, 2005; Uyar, 2006).

Tablo I.
Çeşitli Tüketici Gruplarının Tasarruf Potansiyelleri

| Tüketici | Tasarruf Potansiyeli |
|----------------------|----------------------|
| Ulaştırma sektörü | %15 – 20 |
| Büro binası | %30 – 40 |
| Otel ve restoranlar | %20 – 25 |
| Alışveriş merkezleri | %20 – 25 |
| Çimento sanayi | %30 – 35 |
| Demir çelik sanayi | %35 – 40 |
| Ağaç işleme sanayi | %25 – 35 |
| Gıda sanayi | %20 – 25 |
| Deri sanayi | %20 – 25 |
| Tekstil sanayi | %30 – 35 |
| Küçük atölyeler | %15 – 25 |
| Konutlar | %15 – 20 |

Özellikle uluslararası pazarlarda rekabet etme durumu içinde olan Türk sanayi kesiminin, enerjiyi daha verimli kullanabileceği istatistikî verilerden de anlaşılmaktadır (Kavak, 2005). Türkiye’de gerçekleştirilen bazı enerji tasarrufu çalışmaları sonucunda bazı kuruluş ve işletmelerde enerji verimliliği açısından ciddi gelişmeler kaydedilmiştir. Narin’in (2006) çalışmasında, gerçekleştirilen verimliliklerle ilgili bazı sayısal örnekler sunulmuştur. Elektrik tesislerinde alınabilecek bazı tedbirler ve bunların enerji ekonomisi açısından sağlayacağı faydalar Kavak (2005) çalışmasında incelenmiştir.

Enerji verimliliğiyle ilgili stratejilerin en önemli adımlarından birisi, hiç şüphesiz enerji tasarrufudur. Bu amaçla, enerji verimliliğinin enerji üretim santrallerinde, enerji iletim ve dağıtım hatlarında, son kullanıcı olan bina, işletme ve fabrikalarda incelenmesi ve uygulanabilir önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu çalışmada, enerji talebini karşılamanın en az maliyetli yolu olan enerji verimliliği üzerinde durulacaktır ve verilecek sayısal örneklerle verimliliğin önemi vurgulanacaktır.

2. SANTRALLERDE VE ENERJİ İLETİM-DAĞITIMINDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Elektrik üretim santrallerinde enerji verimliliğinin artırılması için birtakım iyileştirmeler ve modernizasyonlar gerekmektedir. Bu iyileştirmelere, enerjinin hem elektrik hem de ısı formlarında aynı sistemden beraberce üretilmesi anlamına gelen kojenerasyon sistemleri örnek olarak verilebilir. Klasik güç santrallerinde fosil esaslı yakıt enerjisinin yaklaşık üçte biri elektrik enerjisine dönüştürülebilmekte ve üçte ikisi ise çevreye atılmaktadır. Buna karşılık bir kojenerasyon sisteminde elektrik üretimi sırasında ortaya çıkan atık ısı, eşanjörler yardımı ile çeşitli ısı ihtiyaçları için (sıcak su, buhar,

absorpsiyonlu soğutma v.b.) değerlendirilebilmektedir. Gazla çalışan kojenerasyon sistemlerinde elektrik ve ısının eş zamanlı olarak üretilmesi ile %80-90 oranında verim elde edilebilmektedir. Böylece primer enerjinin atık kısmı minimum düzeyde tutulmaktadır. Bu yüksek sistem verimi sayesinde kojenerasyon sistemi, ilk yatırım tesis giderini 1.5-6 sene gibi kısa bir sürede geri ödemektedir (Işık ve İnallı, 2005), (Kavak, 2005). Kojenerasyon uygulamaları dünyada ve ülkemizde yaygınlaşmakta, özellikle sanayide kullanım alanları artmaktadır. Kojenerasyon sistemleri, tüketiciye elektrik ve/veya ısı verilmesine imkân sağlayan sistemler olmalarından ötürü esnek sistemler olarak kabul edilmektedirler. Bununla birlikte, kombine çevrim santralleri son yıllarda bütün dünyada hızla yaygınlaşan en önemli teknolojilerden biri olmuştur. Doğalgaz, motorin ve fuel-oil yakıtlı kombine çevrim santrallerindeki bu yaklaşım, biraz değişik bir anlayışla kömürlü santrallerde de kullanılabilir ki, buna “Bütünleşmiş Gazlaştırma Çevrim Teknolojisi” denmektedir. Uygulanabilecek bu yeni teknolojik yaklaşımlarla ve hibrit çözümlerle (güneş-rüzgâr, güneş-hidrojen) enerji santrallerinden alınan verimlilik arttırılabilir.

Elektrik enerjisi depo edilemezliği nedeniyle üretildiği anda tüketilmek zorundadır (EMO, 2005) ve ayrıca elektrik enerjisi hizmetinin kaliteli, devamlı ve kesintisiz verilmesi esastır. Bu yüzden bu enerji, üretiminden, iletimine ve dağıtımına kadar ülke çapında merkezi bir planlamayı zorunlu kılar. Kamu yönetimindeki enerji kuruluşlarının iyi yönetim modeliyle ve personel kalitesi artırılarak verimliliği artırılabilir gibi, bilinçli ve planlı yatırımlar yaparak elektrik kesintisinin ve kayıp enerji oranlarının düşürülmesi mümkündür.

Elektrik enerjisi dağıtımında kayıp ve kaçak oranı çok yüksektir. Bunun nedeni bu alanda yatırım yapılmaması ve bakım-onarım çalışmalarının periyodik olmayışıdır. Elektrik dağıtım şebekeleri yenilenerek kayıpların azaltılması konuları öncelikle ele alınmalı, enerji tasarrufu ve verimliliği politikaları geliştirilerek uygulanmalıdır. Uygulanacak ulusal verimlilik programları ve 18.04.2007 tarihli Enerji Verimliliği Kanununun önerdiği enerji verimliliği politikaları dikkate alınarak, ülkemiz kayıp-kaçak oranlarının gelişmiş ülkeler seviyesine düşürülmesi olanaklıdır. Bu amaçla gerçekleştirilmekte olan en önemli projelerden biri Güç Kalitesi Milli Projesidir (Güç Kalitesi, 2008). Bu projeye;

- Türkiye Elektrik İletim Sistemi'nde IEC 61000-4-30 'Electro Magnetic Compatibility (EMC); Testing and Measurement Techniques - Power Quality Measurement Methods' standardında tanımlanan Güç Kalitesi bileşenlerini sürekli ve kesintisiz bir biçimde izlemeyi mümkün kılacak ilke, yaklaşım, donanım ve yazılım gereksinimlerini belirleyip buna uygun geliştirme çalışmalarının yapılması,

- 31.12.2003 tarihli Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliği ve 10.11.2004 tarihli Elektrik İletim Sistemi Arz Güvenilirliği ve Kalitesi Yönetmeliği (EPDK) hükümlerinin TEİAŞ tarafından aşamalı bir biçimde uygulayabilir hale getirilmesinin sağlanması,

- Türkiye'nin orta ve uzun dönemde gereksinim duyacağı güç kalitesi konusunda uzmanlaşmış mühendis ve araştırmacı potansiyelinin artmasına önemli ölçüde katkıda bulunulması, amaçlanmıştır.

İletim ve dağıtım hatlarında meydana gelen hat kopması, kesici açması, faz-toprak kısa devre ve faz-faz kısa devre hatalarından dolayı oluşan gerilim düşümleri, yükselimleri ve dengesizlikleri son kullanıcılara maddi ve işgücü kaybına yol açmaktadır. Dağıtım şebekelerinin yenilenmesi ve bakımlarının düzenli yapılması öncelikle ele alınmalıdır. Enerji kalitesi ile ilgili kapsamlı bir ulusal standart oluşturulmalı ve dağıtım şebekelerinin ve elektriksel cihazların bu standartlara uygunluğu denetlenmelidir. Ayrıca, yerinde üretim ile %7-8 olan iletim ve dağıtım kayıpları da önenebilir (Kavak, 2005). Elektrik enerjisinin yerel olarak üretilip dağıtılması (Dağıtılmış Üretim) son yıllarda ABD’de yaşanan ve dünyanın Türkiye dahil başka bölgelerinde yaşanması olası çok büyük bölgeleri etkileyen sistem çökmelerini azaltıcı yönde olacaktır. Bu yüzden Dağıtılmış Üretim gelecek üretim sistemleri içerisinde önemli bir yer alması beklenmektedir. Bazı araştırma merkezlerinin beklentileri, 2010 yılına kadar elektrik enerjisi üretiminin %25-30’unun Dağıtılmış Üretim olacağı yönündedir (Arsoy ve Perdahçı, 2004).

Enerji kaynaklarının daha etkin kullanılması ile enerji yatırım maliyetlerinin düşürülmesi sağlanacağı gibi, üretimin çevreye olan olumsuz etkilerinin de azaltılması mümkün olacaktır.

3. SANAYİDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Ülkemizde üretilen enerjinin büyük bir kısmı sanayide tüketilmektedir. Bu nedenle enerji verimlilik çalışmalarının en çok yoğunlaşması gereken alan sanayi sektörüdür. Zira batılı ülkelerde de enerji tasarrufu faaliyetleri özellikle sanayi sektöründe yoğunlaşmıştır. Faaliyetlerin öncelikle bu alana yoğunlaşmasının bir takım sebepleri vardır (Kavak, 2005). Bunlar:

- Enerji tasarrufu potansiyeli diğer sektörlerden, örneğin özel mülkiyetli konutlardan daha az olsa bile, bu tasarruflar görece daha az maliyetle gerçekleştirilebilmektedir ve yatırım ortalama üç seneden daha kısa sürede maliyetini çıkartabilmektedir.
- Sanayideki enerji tasarruf önlemleri, genellikle sanayinin modernizasyonu ve rekabet gücünün geliştirilmesinde etkin bir rol oynayabilmektedir.
- Enerji muhasebesi ve enerji maliyetlerinin teknik olarak anlaşılması, diğer alanlara göre sanayide daha profesyonelce bilinen bir konudur.
- Sanayide verimlilik için genel olarak üç çeşit önlem alınabilmektedir (Kavak, 2005; Çolak ve Hepbaşlı, 2005):
 - Genellikle sanayi kuruluşunun enerji muhasebesi ve sayaçlama işlerini geliştirmek için gösterdiği çabayla orantılı olarak daha iyi yönetim, işletme ve bakım pratikleri
 - Genellikle düşük harcama gerektiren ve bir yıldan daha kısa sürede geri ödemesi tamamlanan kontrol sistemleri ve yalıtım gibi basit yatırımlar
 - Yeni endüstriyel süreçler, donanım yenilemesi, yeni teknolojilerin eklenmesi, enerji ikame-leri ve benzeri büyük harcama gerektiren yatırımlar

Sanayinin büyük miktarlarda enerji kullanan bazı alt sektörlerinde enerji tasarrufu için alınabilecek başlıca önlemler Tablo II' de açıklanmıştır.

Bununla birlikte, genel olarak sanayi tesislerinde trafoların dengeli yüklenmesi, yüksek verimli motorların kullanımı, tesislerde elektrik güç faktörünün düzeltilmesi, sistemde bulunan harmoniklere karşı önlemlerin alınması, harmonikli sistemlerde reaktif güç kompanzasyonunun doğru yapılması, basınçlı hava sistemindeki kaçakların önlenmesi, kablo kesit hesabının doğru yapılması, kompresör emiş havasının dış ortamdan alınması, yakma havasının ısıtılması, kirlenmiş akışkandan ısı geri kazanımı, kondensatın kazana yollanarak geri ısınımı, sıcak ve soğuk yüzeylerin yalıtımı, iç ve dış yalıtım kaplamalarının yaygınlaştırılması, boşta çalışma süresinin azaltılması, tahrik motorlarının, fan ve pompaların frekans kontrollü sürücüler ile kontrolü, kazan yüzeyinden olan ısı kayıplarının azaltılması, buhar sistemlerinin iyileştirilmesi, buhar boru sistemlerinin yalıtımı, fazla havanın kontrolü gibi konular enerji verimliliği uygulamalarında öne çıkan tedbirler olarak göze çarpmaktadır.

Sanayide enerji tasarrufu için alınabilecek önlemlerden en yaygın olarak uygulanabilecek olanlardan biri, verimi yüksek olan motorların kullanımının artırılmasıdır. Sanayide kullanılan elektrik enerjisinin %45' i motorlar tarafından tüketilir (Yaman, 2007). Bilindiği gibi, bütün motorlar gibi elektrik motorları da kullandıkları enerjinin tamamını mekanik enerjiye çeviremezler. Motorun mekanik güç çıkışının, çekilen elektrik gücüne oranı motor verimi olarak adlandırılır ve bu motor tipi ve büyüklüğüne göre %70 ile %96 arasında değişir. Ayrıca kısmi yükte çalışan motorların verimleri de düşüktür. Bu verimler de motor tipine göre değişkenlik gösterir. Örnek olarak bir motorun tam yükte verimi %90, yarı yükte %87 ve ¼ yükte %80 iken, aynı özelliklerdeki başka bir motor tam yükte %91 ve ¼ yükte de %75 verimle çalışabilir.

Verimli motorların kullanılmasıyla büyük bir enerji tasarrufunun sağlandığı, diğer taraftan bu motorlar için yapılan yatırımların kendilerini oldukça kısa sürede amorti ettikleri çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Kaya ve Güngör, 2002; AEC, 2002). Yüksek verimli motorlar standart motorlardan %2-8 daha verimli çalışır.

Tablo II.
Sanayide verimlilik için alınabilecek önlemler

| Alt sektörler | Verimlilik için alınabilecek önlemler |
|-----------------------|---|
| Demir-Çelik Sektörü | Soğutmada kullanılan havadaki ısının geri kazanımıyla malzemenin ön ısıtılmasının tamamlanması, yüksek fırın tepe basınç türbini uygulaması, konvertör gazı geri kazanımı, tavlama fırınlarında etkili duvar yalıtımı ve asitleme hattında buhar kaçaklarının azaltılması. |
| Çimento Sektörü | Yanma havası miktarının en iyi hale getirilmesi, zincir taşıma sistemlerinin düzenlenmesi, ön ısıtıcı sistem etkinliği, fırında sekonder hava sıcaklığının artırılması. |
| Cam Sektörü | Rejeneratörlerde kullanılan uygun tuğla türlerinin araştırılması, girdi olarak atık cam kullanan teknolojiler, etkin brülörler, yüzen cam teknolojisinin yaygınlaştırılması. |
| Gıda Sektörü | Güneş enerjisi ve ısı pompası kullanan modern tesislerin kurulması, atık ısıların değerlendirilmesi için ısı pompası sistemlerinden yararlanılması, gıda fabrikalarından çıkan organik atıkların biyo yakıt veya biyogaz hammaddesi olarak kullanımını sağlayan sistemlerin kurulması |
| Tuğla-Kiremit Sektörü | Tünel-fırın teknolojilerinin kullanılması, pişirmedeki soğutma havasının kurutmada kullanımı, baca gazı ısısının geri kazanımı, hammadde karışımına katılacak yanıcı maddelerle homojen pişirme sağlanması |
| Kâğıt Sektörü | Atık ağaç kabuklarından enerji elde etme, siyah likör buharlaştırma kademe sayısının azaltılması, kâğıt baskılamada azami kuruluğun sağlanması, karşı basınç buhar türbini kullanımının artırılması, değişken hızlı motorların kullanılması |

İşletmelerde görülen dengesiz yüklemeler ve harmonikler enerji verimliliği konusunda incelenebilecek önemli konulardandır (HKSAR, 1999). Örneğin, ortalama 100 amper çeken rezistif yüklü, üç fazlı dört telli bir sistemde, fazlardan görülen %10'luk akım dengesizliği (A fazı: 110 A, B fazı: 100 A, C fazı: 90 A), nötrden 17 amper geçmesine yol açarak, toplam bakır kayıplarında %1' lik artışa neden olacaktır. Sistemde var olan harmonikler toplamda çekilen akımı artırarak bakır kayıplarının artmasına, trafo ve motorlarda kayıplara, normal olmayan sistem açmalarına ve kondansatör grupları ile besleme hattı arasında rezonansa neden olabilirler. Harmonikler için uygun filtreleme yöntemi (aktif filtre veya pasif filtre) seçilerek etkilerinin azaltılması, artan güç elektroniği tabanlı donanımların negatif etkilerinin azaltılması için önem arz etmektedir.

Yapılacak iyileştirme çalışmalarıyla önemli enerji tasarrufu sağlanabilecek alanlardan bir diğeri de basınçlı hava sistemleridir (Kavak, 2005). Çünkü basınçlı hava sistemlerindeki yetersiz tesisat ve kontrollü bakım eksikliğinden kaynaklanan enerji kaybı, kompresörün harcadığı enerjinin %50' sine varabilmekte ve basit işletme tedbirleri ile bunun yarısının önlenmesi mümkün olabilmektedir. Basınçlı hava sistemlerindeki potansiyel enerji tasarrufunun önemi, bütün sanayi tesislerinde kompresör bulunduğu ve bunların arızalanmasının üretimi durdurabildiği veya yavaşlatabildiği düşünüldüğünde daha da ortaya çıkmaktadır. Özellikle yeni kazan teknolojileri ile kazan bileşenleri üzerinde yapılan çalışmalar, kazanların daha verimli çalışması yolunda ciddi ilerlemelere yol açmıştır. Örneğin konvansiyonel kazanlarda bacadan atılan duman gazının sıcaklığının kazanın verimini olumsuz yönde etkilediği görüldüğünden, ekonomizör adı verilen eşanjörler ile hava ön ısıtıcıları geliştirilmiş, bu sistemler vasıtasıyla kayıp ısı geri kazanılmış, böylece kayıp enerji azaltılarak tüketilen yakıt miktarında da iyileşmeler sağlanmıştır. Kazan besleme suyu, kazanın asıl ısıtma yüzeylerine girmeden önce ekonomizör adı verilen elemanlar içinde duman gazları ile ısıtılabilir. Bu şekilde kazana gönderilen su ile buharlaşmakta olan su arasındaki sıcaklık farkı azaldığından, kazandaki ısı gerilmeler düşer, su içindeki gazların çıkışı kolaylaşır ve kazanın verimi artar. Hava ısıtıcılarında da duman gazları bir miktar daha soğutularak hem daha fazla yakıt ekonomisi, hem de yakma havasının ısıtılması sayesinde daha iyi bir yanma sağlanır. Havanın her 50 °C fazladan ısıtılması, yakıtta yaklaşık olarak %1-2.5 değerinde bir tasarruf sağlar (Kavak, 2005).

4. KONUTLARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Konutlarda ve binalarda uygulanacak çeşitli tedbirlerle büyük miktarlarda enerji tasarrufu yapılabileceği, dolayısıyla enerji verimliliğinin iyileştirilebileceği bugüne kadarki uygulamalarda görülmüştür. Binalarda enerji verimliliği ısıtma, soğutma ve aydınlatmada enerji tasarrufu sağlayan malzemelerin kullanımının artırılması ile mümkündür.

Binalarda enerji verimliliği konusu kapsamında ele alınabilecek başlıca tasarruf kalemleri; baca gazlarının soğumasının önlenmesine yönelik tasarım, tesisat borularının donmasının önlenmesine yönelik tasarım, enerji tasarrufuna yönelik doğal temiz hava temini, malzeme sevkiyatı amaçlı ısıtma merkezi ve makine dairelerinin tasarımı gibi hususlara önem verilmesi, kazan kapasitelerinin doğru seçimi ve ısı geri kazanım ünitelerinin kullanılmasıdır (Kavak, 2005). Binalardaki enerji verimliliğinin en önemli ayaklarından biri olan bina dış kabuğunun (duvarlar, çatı, zemin ve çerçeveler) enerji etkinliğinin iyileştirilmesi, yapı elemanlarının ısı geçirme katsayılarının düşürülerek ısı direncin yükseltilmesi ile ilgili bir konudur. Ayrıca, konutlarda kullanılan elektrik enerjisinin %12-15' i aydınlatmada kullanılır. Aydınlatma tasarımı yapılırken mekânın hangi bölgesinde ne düzeyde ve nasıl bir aydınlatmanın gerektiği ve nerede ne gibi işlevlerin yapılacağı bilinerek gerçekleştirilmelidir (Yaman, 2007).

Binalarda enerji verimliliğine yönelik elektrik tesisatı ile ilgili genel tedbirler ise şöyle özetlenebilir;

- Elektrik enerji girişine kompanzasyon tesisatı yapılması,
- Standartlara uygun malzemelerin kullanılması,
- Akkor flamanlı ampullerin yerine flüoresan armatürlü ampullerin veya elektrik enerjisini ışığa dönüştüren yarı iletken devre olarak da bilinen ledli aydınlatmanın tercih edilmesi,
- Uygun hareket sensörlerinin kullanılması,
- Saha aydınlatmalarında gün ışığına ayarlı fotosellerin kullanılması,
- Çok özellik arz eden binalarda enerji tasarrufu sağlanmasına yönelik bilgisayar kontrollü otomasyon sistemlerinin kurulması,
- Yakıt pili kullanılarak üretilen enerjilerin binalarda kullanımının artırılması gibi tedbirlerdir.

Yüksek katlı binalarda, belirlenmiş yük merkezlerine uygun olarak yüksek gerilim dağıtımının uygulanması gereklidir. Yüksek gerilim değerinde, kendi dağıtım trafolarına sahip tüketiciler için seçilecek trafoların; yüksüz, kısmi yüklü, tam yüklü durumlardaki kayıplarının kombinasyonu en iyi hale getirilmelidir. Binalarda doğrusal olmayan tüm tek fazlı yükler, üç fazlı bir besleme hattı içinde eşit ve olabildiğince düzgün dağıtılmalıdırlar (HKSAR, 1999; Mesleki, 2008).

5. SONUÇLAR

Elektrik enerjisi tüketimi, bir ülkenin en önemli gelişmişlik göstergelerinden biridir. Hızla gelişmekte olan ülkemizde her yıl artan elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması, kurulacak kaynak çeşitliliğine sahip yeni elektrik santrallerine ve elektrik enerjisinin verimli kullanımının artmasıyla karşılanabilir. Aynı işi daha az enerji kullanarak gerçekleştirmek anlamına gelen enerji verimliliğinin artırılması için gerçekleştirilebilecek en önemli hususlar;

- Verimlilik ile ilgili halkı ve sanayiciyi eğitici ve bilinçlendirici çalışmalarının artırılmasının sağlanması
- En ucuz enerji şekli olan enerji tasarrufunun gerçekleştirilmesi
- Üniversiteler, kamu kuruluşları ve sanayinin ortaklaşa yapacağı enerji verimliliğini arttıracak projeler

Enerji verimliliğinin öneminin tüm kesimler tarafından anlaşılması, uygulanması ve teşvik edilmesi, ülkemizin enerji yönünden dışa bağımlılığının azaltılmasına da katkıda bulunacaktır.

6. REFERANSLAR

1. Pamir A. N., "Dünyada ve Türkiye'de Doğal Kaynaklar ve Enerji Politikaları", DESEM, İzmir, 2003.
2. Ressiad, "Rüzgar Enerjisi ve Su Santralleri İşadamları Derneği", www.ressiad.org.tr.
3. Uyar T. D., ve Ulusoy T., "Dikili'de Enerjinin Etkin Kullanımı", 1. Dikili Yöresi Jeotermal Kaynakların Değerlendirilmesi Sempozyumu, 2006.
4. Kaymakçıoğlu F., "Elektrik Enerjisinin Sanayide Verimli Kullanılması" TMMOB Türkiye I. Enerji Sempozyumu: Bildiriler Kitabı-1, Ankara EMO Yayınları, 75-82, 1996.

5. Hararcı S., “Sanayide Enerji Verimliliği İyileştirme Yöntemleri”, Bursa Çevre Merkezi, 2005.
6. Kavak K., “Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayiinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi”, Uzmanlık Tezi, İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü, 2005.
7. Narin M., ve Akdemir S., “Enerji Verimliliği ve Türkiye”, UEK-TEK Uluslararası Ekonomi Konferansı, Türkiye Ekonomi Kurumu, 2006.
8. Işık E., İnallı M., “Kojenerasyon ve Bölgesel Isıtma Sistemlerindeki Gelişmeler”, Mühendis ve Makine, 22-29, 2005.
9. EMO, “I. Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu Sonuç Bildirisi”, EMO, 2005.
10. Güç Kalitesi, “<http://www.guckalitesi.gen.tr/apache2-default/tr/root/index.php>”, 2008
11. EPDK, “Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu”, www.epdk.org.tr.
12. Arsoy A. B., ve Perdahçı C., "Elektrik Dağıtım Sistemlerinde Dağıtılmış Üretim", ELECO Elektrik, Elektronik, Bilgisayar Müh. Sempozyumu, 118-123, 2004.
13. Çolak N., ve Hepbaşı A., “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Gıda Üretim Sistemlerinde Kullanımı”, 3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 2005.
14. Yaman Y., “Enerji Tasarrufu ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, Birsen Yayınevi, 2007.
15. Kaya D., ve Güngör C., “Sanayide Enerji Tasarruf Potansiyeli-II”, Mühendis ve Makine, Sayı 515, 2002.
16. AEC, “Industrial Energy Savers, Energy Efficient Motors, North Carolina, Alternative Energy Corporation”, 2002.
17. HKSAR, “Guidelines on Energy Efficiency of Electrical Installations, Electrical and Mechanical Services Department” The Government of the Hong Kong Special Region, 1999.
18. Mesleki, “Elektrik Tesisatlarında Enerji Tasarrufu”, www.meslekidenetim.com, 2008.

Makale 20.06.2008 tarihinde alınmış, 03.09.2008 tarihinde düzeltilmiş, 08.09.2008 tarihinde kabul edilmiştir. İletişim Yazarı: (M. E. Meral (emeral@cu.edu.tr)).