

# Binalarda Enerji Kullanım Performansının Değerlendirilmesi

## Assessing The Energy Utilization Performance In Buildings

Prof. Dr. Arif Hepbaşlı; Mak. Müh.

TTMD Üyesi

### ÖZET

Binalarda enerji kullanımının önemli derecede azaltılması, enerji yönetim teknikleri ve mevcut enerji verimlilik teknolojilerinin birleşimiyle gider bakımından etkin olarak elde edilebilir. Bu bağlamda, binalarda enerji yönetim sistemlerinin kurulması kaçınılmaz olarak gözükmemektedir. Herhangi bir enerji yönetim programının yürütülmesinde ise, standart değerler ile kıyaslanabilen bir binanın enerji kullanımının ölçütünü veren performans göstergelerinin hesaplanması büyük bir önem taşımaktadır. Bu çalışmada, önce-likle binalarda enerji yönetim sistemine genel bir bakış yapıldı. Daha sonra, ton eşdeğer petrol (TEP) tanımı bir örnek verilerek açıklandı. Son olarak, performans göstergeleri tablo şekillerinde sunuldu.

**Anahtar Kelimeler:** Performans göstergeleri, Normalleştirilmiş performans göstergeleri, Binalar, Türk enerji verimliliği yasa tasarısı, Ton Eşdeğer Petrol (TEP).

### ABSTRACT

A significant reduction in energy utilization in buildings can be achieved cost-effectively through a combination of energy management techniques and existing energy efficient technologies. In this regard, establishing energy management systems in buildings seems to be vital. In implementing any energy management program, calculating performance indices, which give a measure of the energy utilization of a building, which can be compared with yardsticks, are of a big importance. An overview of energy management system in buildings was made in this study first. The definition of tons of oil equivalent (TOE) was then described by giving an illustrative example. Finally, performance indices were presented in tabulated forms.

**Key Words:** Performance indices, Normalized performance indices, buildings, Turkish energy efficiency law draft, Tons of oil equivalent (TOE).

### 1. Giriş

Bir yandan yakıt fiyatlarının artması, öte yandan çıkarılan yasal yönetmelikler ve tüketicinin bilinçlenmesi, bizi, enerji verimliliği bakış açılarından “para”, hatta “peşin para” olarak adlandırılabilen enerjiyi, daha verimli kullanmaya zorlanmaktadır. Bu da, her şeyden önce, sadece yapı sektöründe değil, her sektörde “Enerji Yönetim Sistem”lerinin oluşturulmasını gerekli kılmaktadır. Bir bakıma, “Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi (UETM)”ni bünyesinde bulunduran, Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) tarafından, özellikle kamu yapılarında yapılan çalışma sonuçları, bu yaklaşımı son derece haklı çıkarmaktadır. Ülkemizde, “enerji tasarrufu” ile “enerji verimliliği” sözcüklerinin halen karıştırıldığı bir süreçte, çıkarılan bazı yönetmelikler (örneğin; TS 825) ve enerji verimliliği yasa tasarısı, yapılarda enerji verimliliğini gündeme getirmiş ve böylece belirli sınırlamalar söz konusu olmuştur [1,2].

“Enerji Verimliliği Kanunu”ndan aynen alındığı üzere, bu kanunun amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır. Bu kanun; enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekelerinde ve ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasına, desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usul ve esasları kapsamaktadır. Bu kanunun uygulanması sonucunda, enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik önlemlerin uygulanması ile özellik veya görünümleri kabul edilemez derecede değişecek olan binalar, koruma altındaki bina veya anıtlar, ibadet yeri olarak kullanılan binalar, planlanan kullanım süresi iki yıldan az olan geçici binalar, sanayi alanlarında işletme ve üretim faaliyetlerinin yürütüldüğü binalar, atölyeler, tarımsal binalar, yılın dört ayından daha az kullanılan binalar ve toplam kullanım alanı 50 m<sup>2</sup> altında

olan binalar bu Kanun kapsamı dışında kalacaktır [2].

Sanayide yürütülen bu çalışmaların yanı sıra, ülkemizde, konut sektöründe de enerji verimliliği ile ilgili olarak çok yönlü çalışmalar sürdürülmektedir. Bu çerçevede, ülkemiz yapılarında enerji tüketim değerinin, konutlarda; 250 kWh/m<sup>2</sup>-yıl, ticari ve sosyal yapılarda, 400 kWh/m<sup>2</sup>-yıl olduğu tahmin edilmekte olup, ileri ülkelerde belirlenen değerlerin 2-3 katıdır [3].

Bunun yanı sıra, binalarda enerji yöneticisinin gerekliliği doğmuş ve bu kapsamda, EİE tarafından kurslar verilmeğe başlanmıştır. “Binalarda Enerji Yöneticisi” eğitimine, lisans ve ön lisans eğitimi almış, gerçek veya tüzel kuruluşlardan gerçek katılımcılar kabul edilmektedir. Eğitime katılan katılımcıların eğitim sonunda yapılacak sınavda başarı sağlamaları ve kendilerinin veya kurum/kuruluşlarının seçeceği bir bina etüdü yapmaları halinde “Binalarda Enerji Yöneticisi Sertifikası” almaya hak kazanmış olacaklar ve sertifikaları verilecektir (Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı yürürlüğe girdiğinde 20 000 m<sup>2</sup> kullanım alanına sahip veya yılda 500 ton eşdeğer petrol (TEP) enerji tüketen binalarda “Sertifikalı Bina Enerji Yöneticisi” nin görevlendirilmesi zorunlu olacaktır [2]. Bu çalışmada, EİE tarafından “Binalarda Enerji Yöneticisi” konulu verilen ilk eğitimde, yazar tarafından anlatılan, yapılara özgü performans göstergesi ele alınacaktır. Ancak, öncelikle, bina enerji yönetim sistemi kısaca ele alınacak ve basit bir örnekle TEP’in hesaplanması verilecektir.

### 2. Binalarda Enerji Yönetim Sistemine Bir Bakış

Yönetim, temel olarak, toplam kalite felsefesini oluşturan; Planla, Uygula, Kontrol Et ve Önlem A1-Düzeltil (PUKÖ) çevriminin tekrarına dayanan, mantıklı ve etkin bir şekilde belirli bir amaca ulaşmak için gerekli olan tüm faaliyetleri kapsar. Farklı şekillerde tanımlanan enerji yönetimi; bir bakıma, karları maksimuma çıkarmak (giderleri minimuma düşürmek) ve rekabet konumlarını

arttırmak için enerjinin akılcı ve etkin kullanımı anlamına gelmektedir. Başka bir deyişle, PUKÖ çevriminin tekrarından başka bir şey değildir. Enerji yönetimi; plan yönetimi ve insan yönetimi olarak iki kısımda ele alınabilir [4].

Enerji yönetiminin amacı; konfor, servis ve verimlilik standartları sağlanırken, enerji kullanımının ve enerji giderlerinin mümkün olduğunca düşük tutulmasıdır [5]. Tüm yapılar, ister küçük isterse de büyük olsun, yapıda kullanılan enerjinin sorumluluğunu üstlenen bir enerji sorumlusu (yöneticisi, yürütücüsü, müdürü) bulunmasını gerekli kılar. Bu kişi, enerji tüketimini ve enerjinin düzenli bir şekilde kullanılmasını inceleyerek, aşağıda belirtilen kişiler ve yerler için önemli yararları sağlayabilir [6].

- Bina Çalışanları: Verimli olarak kontrol edilen çevre, çalışanlar için konforlu çalışma şartları sağlar ve verimliliğin artmasına katkıda bulunur.
- Kullanıcılar: İyi yönetilen yapıların kullanıcıları, hacim (mekan) ısıtma, iklimlendirme ve diğer merkezi olarak verilen hizmetler için daha az para öderler.
- Bina Sahipleri: Verimli olarak işletilen yapılar, şikayetlerin giderilmesi için daha az insan gücü gerektirerek, yönetimin daha az zaman tüketmesine neden olur. Bu tasarruflar, enerji giderlerinin azalmasına katkıda bulunur.
- Ülke: Fosil enerji kaynakları sonludur ve azalmaktadır. Enerji verimliliği, bu sayılı kaynakların boş yere tüketilmemesi için bir anahtardır.
- Dünya: Enerji verimliliği, global ısınma sorunlarına mevcut ve maliyet açısından etkin bir çözüm olmaktadır. Enerjinin verimli kullanımı, dünyamızın daha az kirlenmesi demektir.

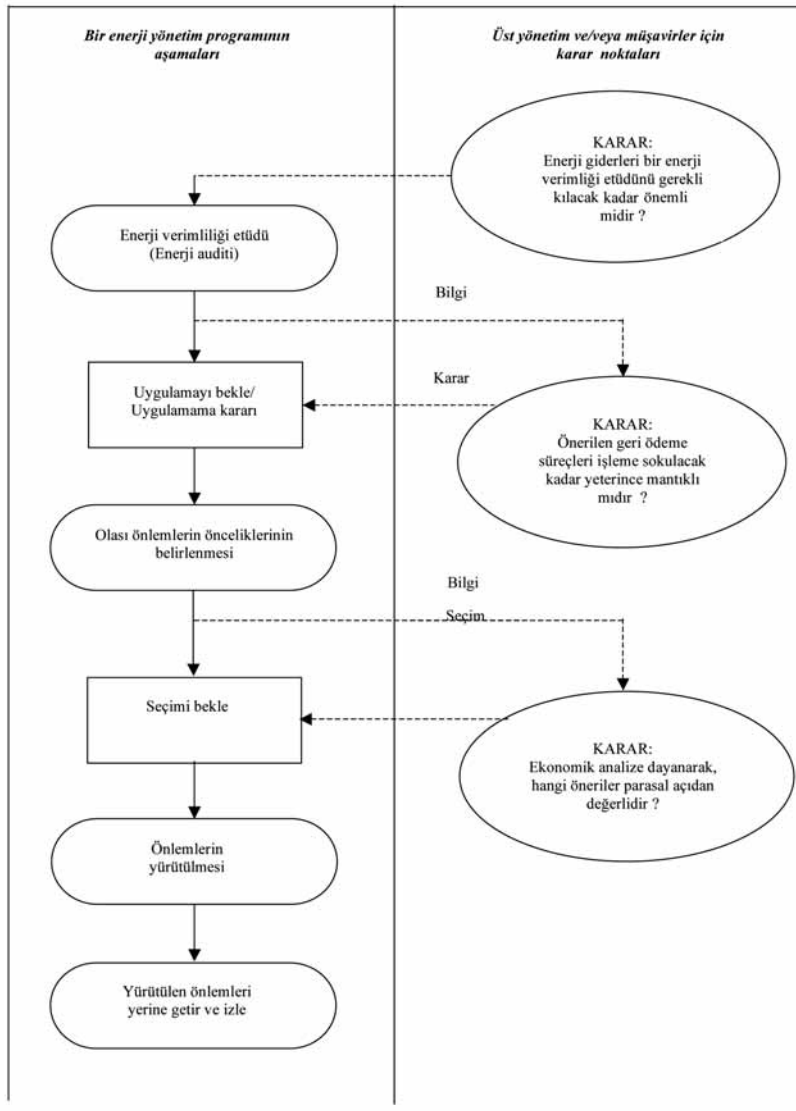
Birçok enerji yönetim programının uygulanmaları, aşamalarında arasında bazı farklılıklar [7] olmakla beraber, prensipte aynı sayılabilirler. Üst yönetimin desteğinin olması ve enerji yöneticisinin uygun seçimi, programın başarılı yürütülmesi için bir çekirdek oluşturur. Enerji Yöneticisi (Enerji Sorumlusu, Enerji Yönetim Müdürü, Enerji Yürütücüsü gibi değişik isimler de kullanılabilir).

Enerji verimli tasarımının düşünülmesi, binanın tasarımı ve hatta kurulması aşamasında bile, binanın gelecek enerji yönetim gereksinimlerine dikkat çekilmelidir. Bu gereksinimler, farklı enerjinin son kullanıcıların enerji tüketiminin ölçülmesini ve izlenmesini içerir. Şekil 1'de Binalarda Enerji Yönetim Programı'nın uygulama yöntemi için bir akım şeması sunulmuştur [8]. Söz konusu program, ister binalarda ister sanayide isterse de herhangi bir sektörde uygulansın, benzer programın aşamaları söz konusu olacaktır.

Enerji yönetim programına başlamadan önce, özellikle müşavirler ile işbirliği yapılacaksa, bina hakkında yeterli bilgiye sahip olunmalıdır. Öyle ki elde edilen herhangi bir fiyat kıyaslanabilsin. Örneğin; enerji verimliliği etüdünü müşavirler yapacaksa, müşavirlerin giderinin beklenen tasarrufları aşmasına izin verilmemelidir. Bu aşamada, üç karardan ilki, enerji yönetim programının mantıklı olarak elde edilebilecek potansiyel enerji/ekonomik tasarruflara göre kaçınılmaz olup olmadığıdır. Şayet bu karar alınırsa, enerji yönetim programından sorumlu kişi seçilmelidir [8].

### 3. Ton Eşdeğer Petrol (TEP)

Gerek enerji verimliliği yasa taslağında gerekse de değişik enerji çalışmalarında, TEP tanımı yaygın olarak kullanılmakta olduğundan, burada açıklanmasının ve örnek bir hesaplanmasının verilmesinin yararlı olacağı düşünülmüştür. Örneğin; belli bir miktar Amerikan Doları ve YTL'si olan bir kişiyle, yine belli bir miktar Avrosu ve YTL'si diğer bir kişiyi göz önüne alalım. Bu iki kişiden hangisinde daha fazla para olduğunu hesaplamağa çalışalım. Bunu bulmak için, tüm para miktarlarını aynı birime, başka bir deyişle, ya Amerikan Doları'na ya Avro'ya yada YTL'ye dönüştürmemiz gereklidir. İşte, TEP de böyle bir şeydir. Bu bağlamda, TEP, enerjinin ölçülmesi için bir birim olup, literatürde değişik tanımları vardır. Uluslararası Enerji Acentesi/Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Organizasyonu (IEA/OECD) tanımına göre, 10 GCal veya 41.868 GJ veya 11.625 MWh' e karşı gelir. Bir metrik ham petrolün yakılmasıyla üretilen enerjinin miktarıdır. Ham petrolün değişik kökenleri olduğu için, yakıldığı zaman değişik ısı miktarları elde edilir. TEP, büyük enerji miktarları



Şekil 1. Enerji yönetim programının yürütülmesinin aşamaları [8].

in yaygın olarak kullanılır. Çünkü, uygun SI biriminden pratik bakımından anlaşılması daha kolaydır [9].

TEP'in enerji yönetimi bakımından bir önemi de, enerji verimliliği/tasarrufu ile ilgili çıkarılan yasalarda, bir sınır değeri olarak kullanılmasıdır. Aşağıda, ülkemizdeki enerji verimliliği yasa tasarısında TEP ile ilgili bazı açıklamalar gösterilmiştir [2].

- Endüstriyel işletmeler çalışanları arasında enerji yöneticisi görevlendirir. Organize sanayi bölgelerinde, bölgedeki 1000 TEP'ten daha az enerji tüketimi bulunan endüstriyel işletmelere hizmet vermek üzere enerji yönetim birimi kurulur.
- Toplam inşaat alanı en az 20000 m<sup>2</sup> veya yıllık enerji tüketimi 500 TEP ve üzerinde olan; ticari binaların, hizmet binalarının ve kamu kesimi binalarının yönetimleri, yönetimlerin bulunmadığı hallerde bina sahipleri enerji yöneticisi görevlendirir veya enerji yöneticilerinden hizmet alır.
- Kamu kesimi dışında kalan ve yıllık toplam enerji tüketimleri 50000 TEP ve üzeri olan endüstriyel işletmelerde enerji yöneticisinin sorumluluğunda enerji yönetim birimi kurulur.
- Yıllık toplam enerji tüketimi 1000 TEP ve üzerinde olan endüstriyel işletmelerde ve toplam inşaat alanı 20000 m<sup>2</sup> ve üzeri veya yıllık toplam enerji tüketimi 500 TEP ve üzeri

olan binalarda enerji yönetimi uygulamalarını gerçekleştirmek üzere enerji yöneticisi görevlendirilmesi, kamu kesimi dışında kalan ve yıllık toplam enerji tüketimleri 50000 TEP ve üzeri olan endüstriyel işletmelerde ve organize sanayi bölgelerinde ise enerji yöneticisinin sorumluluğunda enerji yönetim birimi kurulması ile enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik çalışmaların kurulacak bir enerji yönetim sistemi ile yaygınlaştırılması ve daha etkin olarak yürütülmesi amaçlanmaktadır.

- 11/11/1995 tarihli ve 22460 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan "Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Artırılması İçin Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmelik" gereği, yıllık toplam enerji tüketimleri 2000 TEP ve üzeri olan endüstriyel işletmeler tarafından enerji yöneticisi atanmasına ilişkin hususlar halen uygulanmakta ve atanan enerji yöneticileri Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü veya Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından yetkilendirilmiş olan kurum veya kuruluşlarca düzenlenen sertifikalı enerji yöneticisi kurslarına katılmaktadırlar.

TEP'in hesaplanmasını bir örnekle açıklayalım; Bir işletmede yılda, alt ısı değeri 4000 kcal/kg olan kömürden yılda 5000 ton yakıldığı ve 10000 MWh elektrik enerjisi tüketildiğini varsayalım. Bu işletmenin yıllık enerji tüketiminin kaç TEP olduğunu hesaplayalım.

Bu tür hesaplamalarda, iki yöntem uygulanır. Birincisinde, ısı değerlerine göre düzenlenmiş, çevrim katsayılarını veren hazır tablolar kullanılır. İkincisinde ise, Tablo 1'de gösterildiği gibi, yakıtların alt ısı değeri 10000 katsayısına bölünerek, çevrim katsayısı hesaplanır. Burada, yakıtlarda tonun ve elektrik enerjisinde ise, MW'ın baz alındığına dikkat edilmelidir.

Burada yapılan hesaplamadan, söz konusu işletmenin yakıttan 2000 TEP ve elektrik enerjisi tüketiminden, 800 TEP olmak üzere, yıllık toplam 2800 TEP'lik bir tüketimi olduğu bulunur.

#### 4. Performans Göstergeleri

Performans göstergeleri, bir binada kullanılan enerjinin derecesini, başka bir deyişle; enerjinin ne denli verimli kullanıldığını göstermek için kullanılır. Bu çerçevede;

Enerji kaynağı	Alt ısı Değeri/ Dönüşüm katsayısı	Miktar	Çevrim katsayısı (A)	Tüketim miktarı (B)	Sonuç (C= AxB)
Kömür	4000 kcal/kg	1 ton*	0.400	5000 ton	2000 TEP
Elektrik	860 kcal/kWh	bin kWh (1 MWh)	0.086	10000 MWh	860 TEP
<b>Toplam</b>					<b>2860 TEP</b>
Çevrim Katsayısı = Yakıtın Alt Isıl Değeri / 10 000					

Tablo 1. Ton eşdeğer petrol (TEP)'in bulunmasıyla ilgili örnek hesaplama.

öncelikle her bina türü için standart kıyaslama değerleri belirlenir. Bu standart kıyaslama değerleriyle yapılan karşılaştırmalar sonucunda, bina için olası potansiyel gelişmeler/ iyileştirmeler ortaya çıkarılabilir [6,7,10,11].

Bu çalışmada, performans göstergeleri; basit, toplam ve normalleştirilmiş performans göstergeleri olarak üç grupta ele alınacaktır:

#### a) Basit Performans Göstergeleri (BPG)

Bu göstergeler; ilk enerji değerlendirmeleridir (Tablo 2). Fosil yakıtlar ve elektrik için ayrı ayrı bulunur. Bulunan değerlerde hiçbir ayarlama yapılmaz. Burada, dönüştürülmüş döşeme alanı; brüt alandan, tesis odaları ve ısıtılmayan diğer alanların çıkarılmasıyla bulunur (örneğin; depolar, kapalı oto parkları ve çatı hacimleri gibi). Bu alanın tahmin edilmesinde, brüt alanın dönüştürülmüş alana oranı 0.9 olan tipik oranlar kullanılabilir. Dönüştürülmüş döşeme alanının bulunmasında birden fazla tahmini değer varsa, bunlardan en fazla güvenilen değer kullanılmalıdır.

#### b) Toplam Performans Göstergeleri (TPG)

Bu göstergeler; karbondioksit (CO<sub>2</sub>) veya enerji giderine dayalı olup, normal olarak, enerji temin düzeni tipik olmadığı veya birçok yapının kıyaslanması gerektiği zaman kullanılır. Aynı zamanda, tek bir bina için enerji gideri veya karbondioksit performansı bilinmek istenebilir.

#### c) Normalleştirilmiş Performans Göstergesi (NPG)

Bu göstergeler; daha fazla hassas kıyaslamalar gerektiğinde, hava ve yapının kullanım saatleri gibi faktörlerin etkisi önemli olduğunda kullanılır. Bunun hesaplanmasına geçmeden önce, aşağıda bazı ön bilgiler verilecektir:

Hava düzeltme faktörü (HDF): Standart bir yıldaki toplam derece-gün'ün, enerji verisinin göz önüne alındığı yıldaki derece-gün'e bölünmesiyle hesaplanabilir. Standard yılda, son 20 yılın ortalaması alınır ve içinde 2462 derece-gün vardır.

Yakıt Cinsi	1. Yakıt adı	2. Yıllık fatura değeri	3. Yakıtın fatura birimi	4. kWh dönüşüm katsayısı	5. Yıllık kWh tüketim (2. x 4.)	6. Dönüştürülmüş döşeme alanı (m <sup>2</sup> )	7. Yıllık kWh/m <sup>2</sup> tüketim (5./6.)
Gaz							
Sıvı yakıt							
Diğer fosil							
Yakıt							
Toplam fosil							
Yakıt							
Elektrik			kWh	1.0			

Tablo 2. Basit performans göstergesinin hesaplanması [6,7,10].

Binanın Durumu	Durumun Açıklanması	Bina Durum Faktörü
Korunmuş	Bina, çevresindeki benzer yükseklikteki veya daha büyük binalarla çevrilmiştir. Bu, en fazla şehir merkez yerlerinde uygulanır.	1.1
Normal	Bina, şehir veya kırsal çevrede bulunmakta olup yer seviyesindedir.	1.0
Korumasız	Az olarak engellenmiş veya bitişik hiçbir engeli olmayan kıyı ve tepelik yerler	0.9

Tablo 3. Bina durum faktörleri [6,10].

Ofisin Tipi	Kullanma Saatleri
2 000 m <sup>2</sup> 'den büyük	2 600
2 000 m <sup>2</sup> veya daha az	2 400
Günde 24 saat kullanılan ofisler veya ofis kısımları	8 760
Bilgi işlem merkezleri	8 760

Tablo 4. Bina kullanım saatleri [6,10].

HDF = Standard Derece- Gün ( 2462 )/Enerji Verisinin Bulunduğu Yıl İçin Derece-Gün

Hava düzeltme faktöründe yer alan her iki derece-gün çoğu durumda benzer oldukları için, buradaki sonuç 1 değerine yaklaşacaktır. Şayet havayla ilgili veri elde edilemez ise, HDF değeri 1 olarak kabul edilebilir. Ancak bu, NPG'nin hesaplanmasında hassasiyetin azalmasına neden olacaktır.

Bina durum faktörü: Bir binanın ısı kaybının bir kısmı pencere ve kapılardan olan hava sızması nedeniyle. Korunmamış yapılarda aynı iç koşulları sağlamak için yapıda daha fazla enerji kullanılacağı doğaldır. Benzer olarak iyi korunmuş bir yapıda daha az enerji kullanılır. Bu amaçla, yapı durum faktörü göz önüne alınır (Tablo 3).

Bina kullanım saatleri: Ofis binaları, normalde iş amaçları için sürekli olarak kullanılmazlar ve kullanım saatleri bir ofisten diğerine göre farklılık gösterir. Bu güçlüğü gidermek amacıyla, yıllık enerji tüketiminde kullanım saatlerinin göz önünde tutulduğu bir düzeltme yapılabilir. Bu düzeltme faktörü, derece-gün düzeltmesine benzer şekilde, ofisler için Tablo 4'deki referans değerlerin kullanılmasıyla hesaplanabilir.

Kullanım saatleri faktörü (KSF) = Standard kullanım saatleri/binanın kullanım saatleri

Performans göstergesinin diğer binalarla kıyaslanmasında, belirli performans kıyaslama değerleri alınır ve bu değerlerin seçimi kıyaslanmanın doğruluğu bakımından büyük önem taşır. Bu konuda yapılan çalışmalar doğrultusunda, belirli kıyaslama değerleri seçilir. Söz konusu değerler, İngiltere için yazar tarafından başka yerde verilmiştir [6]. Ülkemizde de benzer kıyaslama değerlerinin çıkarılmasına büyük yarar vardır.

Normalleştirilmiş Performans Göstergesi'nin hesaplanması yöntemi Tablo 5' de gösterilmiştir. Yukarıda anlatılan faktörlerin kullanılmasıyla, her bir bina için kWh/m<sup>2</sup> olarak NPG hesaplanabilir. Buradan, iki bina birbiriyle enerji kullanım verimliliği bakımından kıyaslanabildiği gibi, binalar için çıkarılacak olan standart kıyaslama değerlerinin kullanılmasıyla da, her bir binanın kıyaslaması da ayrı ayrı yapılabilir. Bu bağlamda, enerji verimliliği için iyileştirme potansiyeli ortaya konulabilir.

## 5. Sonuçlar

Bu çalışmada, bir enerji yönetim programı kısaca ele alırken, HVAC mühendislerimiz hatırlatma amacıyla, TEP'in hesaplanması bir örnekle verildi. Ayrıca, binaların performansının belirlenmesinde kullanılan değişik göstergeler anlatıldı. Bu bağlamda, aşağıdaki ana sonuçlar sıralanabilir:

- Çıkarılan "Enerji Verimliliği Kanunu" amaçları doğrultusunda uygulanmalıdır.
- Enerji Verimliliği Kanununda üniversitelerin rolü tekrar gözden geçirilmeli ve yönetmeliklerde düzenlenmektedir. Başka bir deyişle, ABD de olduğu gibi (1976 yılında değişik üniversite bünyesinde 4 Endüstriyel Değerlendirme Merkezi ile başlanmış ve bugün 26 merkez bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, her yıl 240 öğrenci eğitilmekte, yılda ortalama 650 değerlendirme yapılmakta ve 1984 yılından beri toplam 11600 değerlendirme yapılmış ve 85000 değerli öneri ortaya konulmuştur), üniversiteler enerji verimliliği etütlerinde etkin olarak yer almalıdır (Üniversiteler burada sadece eğitim veren kurumlar olarak düşünülmemelidir). Başka bir deyişle, üniversite-sanayi işbirliğine katkı sağlayacak etkin yolların önü bu yasa da açılmalıdır.
- İster küçük olsun isterse de büyük olsun, tüm binalarda kullanılan enerjiden sorumlu biri vardır. Özellikle büyük binalarda, "Bina Enerji Yöneticisi" olarak adlandırılan kişinin etkinliği, başka bir deyişle enerji yönetim sisteminin kurulmasının önemi artmaktadır. Bu sistem içersinde, binanın verimliliğinin belirlenmesi, uygulanacak enerji tasarruf planı için büyük önem taşımaktadır. Binalarda enerji verimliliğini artırıcı yönde uygulamaya geçilmesi; işletme giderlerinin azalmasına ve değerli kaynakların başka amaçlar için kullanılmasına yol açacak, bunun yanı sıra daha fazla konforlu bir çevrenin oluşumuna katkı sağlayacaktır.

<b>1. Kullanılan enerjiyi kWh'e dönüştürünüz.</b>		
Her yakıt için bir yıl boyunca üç aylık veya aylık olarak aşağıdakileri doldurunuz.		
Doğal gaz	..... m <sup>3</sup> x 9.59	= ..... kWh
LPG	..... kg x 13.02	= ..... kWh
Fuel-oil kalorifer yakıtı	..... kg x 11.28	= ..... kWh
Fuel-oil No.6	..... kg x 10.78	= ..... kWh
Motorin	..... kg x 11.86	= ..... kWh
Soma kömürü	..... t x 6395	= ..... kWh
İthal kömür	..... t x 6977	= ..... kWh
Elektrik	..... kWh x 1.0	= ..... kWh
<b>Yıllık toplam enerji kullanım:</b>	<b>(A)</b>	= ..... kWh
<b>2. Hacim ısıtması için kullanılan enerjiyi bulunuz.</b>		
Sadece hacim ısıtması için kullanılan yakıtlar arasında herhangi bir fark yoksa, toplam enerji kullanımını kWh olarak giriniz.		
	1. .... kWh	
	2. .... kWh	
	3. .... kWh	
<b>Toplam</b>	..... kWh	<b>(B)</b>
Hacim ısıtması ve sıcak su için kullanılan yakıtlar ayrı ayrı ölçülemiyor veya bunların hesaplanması için herhangi bir veri yoksa, bunlar için kullanılan enerjinin % 75 olduğunu kabul ediniz. Bu yaklaşım aynı zamanda elektrikle ısıtılan tüm binalar için de kullanılabilir.		
	1. .... kWh	
	2. .... x 0.75 = ..... kWh	
<b>Toplam</b>	..... kWh	<b>(C)</b>
Yıllık hacim ısıtma enerjisi (B veya C)	..... kWh	<b>(D)</b>
Yıllık hacim ısıtma dışındaki enerji (A-D)	..... kWh	<b>(E)</b>
<b>3. Hava düzeltme faktörü (HDF)nü göz önüne alarak hacim ısıtma enerjisini düzeltiniz.</b>		
Enerji veri yılı için derece-gün	.....	<b>(F)</b>
Hava düzeltme faktörü = 2462/F	2462/ .....	<b>(G)</b>
Hacim ısıtma enerjisini standart koşullara göre düzeltiniz.		
<b>(D X G)</b>	..... kWh	<b>(H)</b>
<b>4. Yapı durum faktörü (YDF)nü göz önüne alarak hacim ısıtma enerjisini düzenleyiniz.</b>		
Yapının durumuna uygun olan YDF' nü seçiniz.		<b>(J)</b>
Hacim ısıtma enerjisini düzeltiniz. H X J =	..... kWh	<b>(K)</b>
<b>5. Normalleştirilmiş yıllık enerji kullanımı (NYEK)ni bulunuz.</b>		
NYEK = E + K =	..... kWh	<b>(L)</b>
<b>6. Yapı kullanım saatleri faktörü (KSF)nü bulunuz.</b>		
Tablo 3' den standart kullanım saatlerini bulunuz.	..... h	<b>(M)</b>
Yapının yıllık kullanım saatlerini hesaplayınız. (Gerektiğinde kısmi yükte kullanım için düzeltiniz)	..... h	<b>(N)</b>
Kullanma saatleri faktörü:	KSF = M / N	<b>(P)</b>
Standart saatler için yıllık enerji kullanımı: (P X L)	..... kWh	<b>(Q)</b>
<b>7. Yapının taban alanını bulunuz.</b>		
Taban alanı (TA):	..... m <sup>2</sup>	<b>(R)</b>
<b>8. Normalleştirilmiş performans göstergesi (NPG)ni bulunuz.</b>		

Normalleştirilmiş performans göstergesi:  $NPG = Q / R$   
 Tablo 3. Normalleştirilmiş performans göstergesinin hesaplanması [6,10,11]: ..... kWh/m<sup>2</sup>



- d) Binalarda kullanılan enerjinin ne denli etkin ve verimli kullanıldığını belirlemek için oluşturulan “Performans Göstergeleri” ülkemiz koşulları için oluşturulmalıdır. Bu kapsamda, kıyaslama standart değerleri belirlenmelidir.
- e) EİE tarafından “Binalarda Enerji Yöneticisi” konusunda verilen kursa, meslektaşlarımızın gerek eğitim alması gerekse de eğitim vermesi kapsamında katılmasında büyük yarar vardır.
- f) Ülkemizdeki tüm sektörde, “Enerji Yönetim Sistemi” bir an evvel kurulmalıdır.

#### 6. Kaynaklar

- [1] TS 825, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları ve Uygulama Esasları, Haziran 2000.
- [2] Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, EİE. Enerji Verimliliği Kanunu. [http://www.eie.gov.tr/EV\\_kanun\\_tasarisi\\_TBMM/EV\\_kanun\\_tasari\\_TBMM.html](http://www.eie.gov.tr/EV_kanun_tasarisi_TBMM/EV_kanun_tasari_TBMM.html), Erişim tarihi: 2 Şubat 2007.
- [3] Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, EİE. Binalarda Enerji Yöneticisi Eğitimi. [http://www.eie.gov.tr/turkce/en\\_tasarrufu/konut\\_ulas/kurslar/binenyoneg.html](http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarrufu/konut_ulas/kurslar/binenyoneg.html), Erişim tarihi: 2 Şubat 2007.
- [4] Hepbaşlı, A. Yapılarda Enerji Yönetimi Sistemi Kurulması Zorunlu mu ? Enerji 2000 Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi Bildiriler Kitabı, ETKB Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulu Başkanlığı ve EİE genel Müdürlüğü UETM, Bildiriler Kitabı, Ankara, Sayfa:108-132, 2000.
- [5] Energy Efficiency Office (EEO), Introduction to Energy Efficiency in Factories and Warehouses, Department of The Environment, England, 1994, İngiltere.
- [6] Energy Efficiency Office (EEO), Energy Efficiency in Buildings (Offices), Department of Energy, 1991, İngiltere.
- [7] Hepbaşlı, A. Enerji Verimliliği Uygulama Alanları ve Çevre. Mühendis ve Makina, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Aylık Bülteni, Cilt 39, Sayı: 461, Sayfa: 20-26, 1998, Ankara.
- [8] Aransson, S. ve Nilson, P-E. Learning from Experiences with Energy Management of Commercial Buildings. CADDET Analyses Series No. 19, Mayıs 1996.
- [9] Wikipedia, the free Encyclopedia. Ton of Oil Equivalent. [http://en.wikipedia.org/wiki/Ton\\_of\\_oil\\_equivalent](http://en.wikipedia.org/wiki/Ton_of_oil_equivalent), Erişim Tarihi: 2 Şubat 2007.
- [10] Hepbaşlı, A. Yapılarda Enerji Verimliliği. II. Ulusal Yapı Teknolojisi ve Yapıda Tesisat Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, Sayfa: 127-134, 1996.
- [11] Ülgen, K., Günerhan, H. ve Hepbaşlı, A. Yapılarda Performans Göstergeleri ve Enerji Auditinin Yapılması. Doğal Gaz ve Enerji Yönetimi Kongresi Bilimi ve Tekniği Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Gaziantep, Sayfa: 65-73, 2001.

#### Yazar;

#### Prof. Dr. Arif Hepbaşlı,

1958 yılı İzmir doğumlu olup, halen Ege Üniversitesi (E.Ü) Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Yaşam felsefesi; üniversitede eğitim, araştırma ve sanayiye hizmet (olmazsa olmaz) üçgeninden oluşan işlerin dengeli olarak yürütülmesinden oluşmaktadır. 26 yıllık iş yaşamı olup, bunun yaklaşık ilk 5 yılı Üniversitede asistan, daha sonraki 10 yılı İzmir sanayisinde (DESA A.Ş., AKZO-KEMİPOL A.Ş ve SİMPLOT ve BEŞİKÇİOĞLU A.Ş) Proje Başmühendisi, Planlama ve Kalite Sağlama Müd. Yard. ve Bakım-Onarım Müdürü pozisyonlarda, 1 yılı MMO İzmir Şubesi'nde Teknik Müşavir ve geri kalan 10 yılı ise, E.Ü'nde öğretim üyesi olarak çalışarak geçti/geçmektedir. JICA/Japonya'da aldığı eğitimle "Sertifikalı Enerji Yöneticisi" olan Prof. Dr. Hepbaşlı'nın ilgi alanları; enerji verimliliği ve yönetimi, ısı sistemlerin enerji, ekserji ve eksergoekonomik analizleri, jeotermal enerji (özellikle yer kaynaklı ısı pompaları)nin kullanımı, alternatif enerji kaynaklarının potansiyeli ve istatistiksel değerlendirilmesi, boru mühendisliği ve ısı tekniği uygulamalarıdır. 302 adet (125 adedi SCI bazında makale ve 57 adedi uluslararası bildiri olmak üzere) bilimsel yayının yazarı/ortak yazarı olup, 2004-2005 yılları arasında Kanada'daki University of Ontario Institute of Technology (UOIT) de Konuk Profesör olarak bulundu. Birçok ulusal ve uluslararası derginin yayım danışma kurulu üyesi (Energy Sources, International Journal of Energy Research, Energy and Buildings, International Journal of Green Energy ve International Journal of Exergy) ve hakemi ile Network of International Society for Low Exergy Systems in Buildings ve ASHRAE Technical Group 1 - Exergy Analysis for Sustainable Buildings'in üyesi olup, ulusal ve uluslararası birçok sempozyum, kongre, workshop, v.b. lerinin organizasyonunda yer aldı. Evli ve bir kız babası olup, Almanca ve İngilizce bilmektedir.

# Yakma Yönetim ve Brülör Kontrol Sistemleri

## Combustion Management and Burner Control Systems

Serdar Hızıröglü; Elk. Yük. Müh.  
TTMD Üyesi

### ÖZET

Bu makalede, mikroişlemci kontrollü tam elektronik "Yakma Yönetim ve Brülör Kontrol Sistemi"ni oluşturan ana kontrol ünitesi, servo motorlar, hava/yakıt/basınç/sıcaklık sensörleri, fotoseller, yakıt klape/ventilleri, hız kontrol ve baca gazı analiz cihazları hakkında detaylı bilgi verilerek, tipik bir uygulama üzerinde sistemin genel çalışma prensipleri ve avantajları anlatılmaktadır.

Ayrıca, sistemin bilgisayar ve PLC-SCADA sistemleriyle haberleşmesini sağlayan "Haberleşme Arabirim Ünitesi"nin temel özelliklerinden bahsedilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yakma yönetim sistemi, brülör kontrol sistemi.

### ABSTRACT

In this article, the detailed information on the microprocessor controlled full electronic "Combustion Management and Burner Control System" components which are the main control unit, servo motors, air/fuel/pressure/temperature sensors, UV detectors, oil/gas valves, variable speed drives (VSD) and exhaust gas analyzers is given, and the operation of the complete system and the advantages are explained on a typical application.

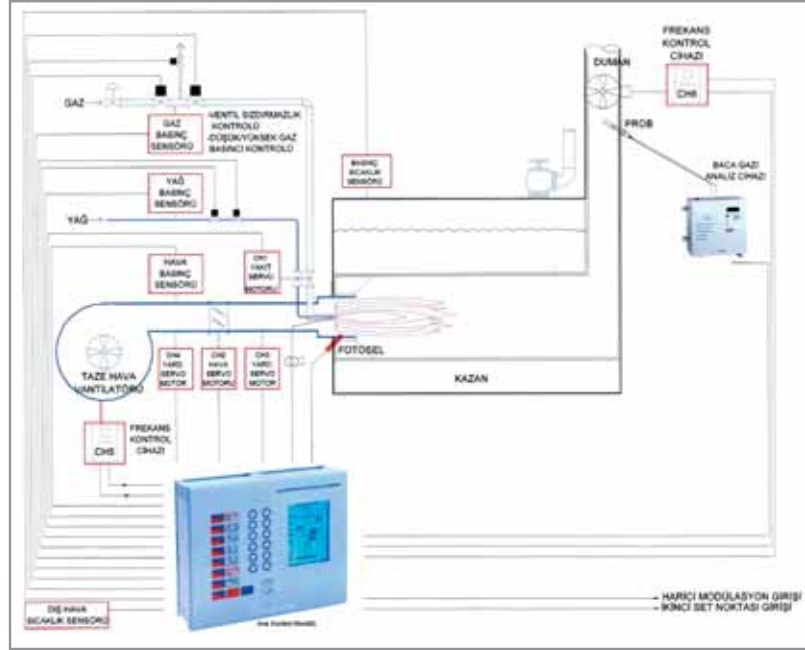
In addition, the basic features of the "Communication Interface Unit" which provides the communication of the system with the computers and the PLC-SCADA systems are mentioned.

**Key Words:** Combustion management system, burner control system.

### 1. Giriş

Brülörlerde elektronik yakma yönetim sistemlerinin kullanımı ile, yakıt/hava oran ayarının çok hassas yapılması ve bu sayede tüm yakma kademelerinde tam yanmanın ve sürekliliğinin sağlanması, aynı zamanda oransal çalışmayla (PID kontrol) birlikte kazan yüküne tam uyumun elde edilmesi ve gereksiz duruşların önlenmesi mümkün olmaktadır.

Ayrıca, emisyon değerleri sürekli izlenerek, 3 parametrelili ( $O_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ) otomatik trim



Şekil 1. Genel uygulama şeması.

kontrol (ufak hava ayar düzeltmeleri) ile yanma ayarlarının dış hava şartlarından ve yakıt özelliği değişikliklerinden etkilenmesi sağlanmaktadır.

Bütün bunların sonucunda servis ve bakım maliyetleri düşmekte, verim artışı ve yakıt tasarrufu elde edilmektedir.

### 2. Genel Çalışma Prensipleri

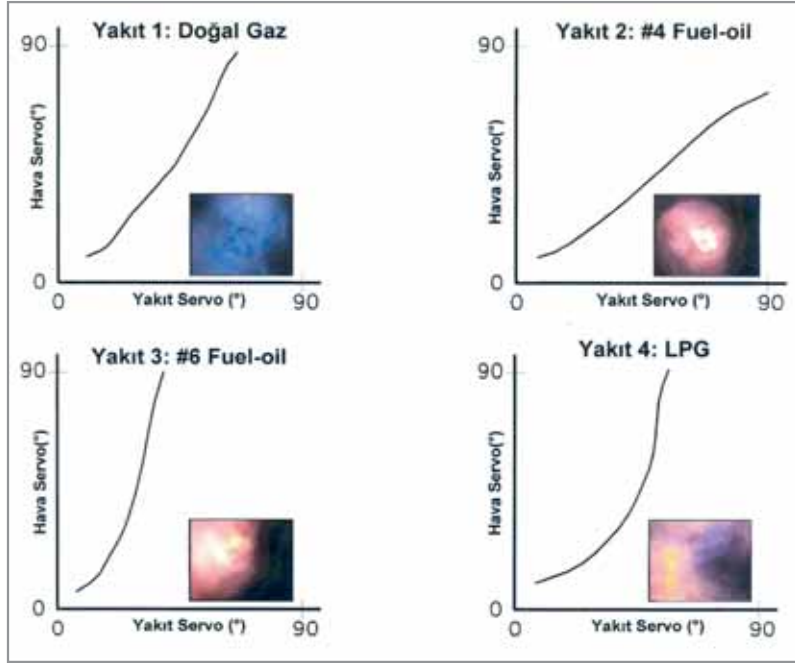
Şekil-1'de görülen tipik bir yakma yönetim sisteminin en önemli parçası, bütün kontrolü elektronik olarak sağlayan mikroişlemci denetimli ana kontrol modülüdür. Bu elektronik kontrol modülü, öncelikle, brülöre yakıt ve hava girişini ayarlayan yakıt ve hava servo motorlarına kumanda ederek, yakıt hava oranı ayarının çok hassas olarak ( $0.1^\circ$  açısal hassasiyetle) yapılabilmesini, dolayısı ile tam yanmayı sağlar. Ana kontrol modülü aynı zamanda, kazandan sıcaklık veya basınç sensörleri ile aldığı yük bilgisine göre yine yakıt ve hava servo motorlarına kumanda ederek, işletme tarafından belirlenen sıcaklık/basınç hedef değeri için gerekli miktardaki yakıt ve havanın, tam ve doğru olarak yakıl-

masını (talep edilen kadar ısının üretilmesini) sağlar. Bir başka deyişle, istenen sıcaklık/basınç hedef değeri için oransal-PID kontrolü gerçekleştirir.

Sistemde opsiyonel olarak kullanılabilen diğer önemli modül, "Baca Gazı Analiz Cihazı"dır. Bu cihaz, yakma sonucu oluşan baca gazını analiz ederek, elde ettiği emisyon değerlerini ana kontrol modülüne gönderir. Kontrol modülü, kendisine gelen bu emisyon değerleri ile ( $O_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ) kendi hafızasında mevcut işletme emisyon değerlerini karşılaştırarak, bir farklılık varsa bunu düzeltmeye çalışır. Bir başka deyişle, emisyon değerlerinde bir sapma olmuşsa, "trim kontrol" (ufak hava ayar düzeltmeleri) yaparak hava ayarına müdahale eder ve emisyon değerlerinin belirlenen işletme sınırları içinde kalmasını sağlar. Ana kontrol modülüne bu "trim kontrol" imkanını, "Baca Gazı Analiz Cihazı" vermektedir.

Bir diğer opsiyonel modül ise "Frekans Kontrol (Hız Kontrol) Cihazı"dır. Ana kontrol modülü, genel olarak taze hava vantilatör





Şekil 2. Yakıt eğrileri.

motoruna ve baca aspiratörüne bağlanan “Frekans Kontrol Cihazına”, ihtiyaca göre kontrol sinyali göndererek, uygulama frekansının dolayısı ile motor devrinin değiştirilmesini sağlar. Bu sayede, brülöre giden taze hava miktarını (hava servo motor ayarına ek olarak) hassas ayarlama imkanı verir. “Frekans Kontrol Cihaz”larının ısı sistemlerinde kullanımı ile aynı zamanda elektrik enerjisi tasarrufu da elde edilmektedir.

Yine opsiyonel olarak kullanılabilen diğer yağ/gaz/hava basınç sensörleri yardımıyla, ana kontrol modülü, sistemde sürekli izleme yaparak, işletme sınır değerlerini kontrol edebilmektedir. Ayrıca, dış hava sıcaklık sensörü kullanımıyla, kazan suyu sıcaklığı istenen değeri, dış hava sıcaklığına bağlı olarak kontrol modülü tarafından otomatik olarak ayarlanabilmektedir.

### 3. Sistem Elemanları

#### 3.1. Ana Kontrol Modülü

Ana kontrol modülü özellikleri 3 ana grupta toplanabilir;

- Yakıt/hava oranı kontrolü
- Kazan yük kontrolü
- Brülör yönetimi

##### 3.1.1. Yakıt/Hava Oranı Kontrolü

- Ana kontrol modülü üzerindeki mevcut çıkış kanallarına servo motorlar bağlanarak, yakıt ve hava ayar klapeleri çok hassas olarak kontrol edilebilmektedir. Ayrıca, yine bu kanallara doğrudan “Frekans Kontrol Cihazı” bağlama imkanı da bulunmaktadır.
- Kontrol modülündeki ekran üzerinde, servo motorların hangi açıklık derecesinde bulunduğu ve frekans kontrol cihazının çalıştığı frekans değeri izlenebilmektedir.
- Ana kontrol modülü hafızasında birden fazla yakıt için (doğalgaz, fuel-oil, LPG gibi) işletme bilgileri saklanabilmektedir (Şekil-2, yakıt eğrileri). Bu sayede bir yakıttan diğerine geçiş çok hızlı ve kolay olmaktadır. Yakıt eğrilerinin (kullanılacak yakıt için işletme bilgilerinin) oluşturulması ve ana modüle kaydedilmesi aşağıda tanımlandığı şekilde yapılır; brülörün ilk işletmeye alınması sırasında, alevin şekli ve emisyon değerlerine göre minimum kademeden maksimum kademeye kadar tam yanmanın elde



Şekil 3. Dedektörler



Şekil 4. Servo Motorlar



Şekil 5. Klap ve ventiller

edildiği noktalar (hava ve yakıt servo motorlarının açılma derecesinden ayar değerleri) belirlenir (genelde 6-10 adet) ve bu noktalar kontrol modülünün hafızasına sırayla girilir. Kontrol modülü, hafızasındaki bu noktalardan geçen eğri denklemini (yakıt eğrisi) enterpolasyon yöntemiyle oluşturur ve brülörün yük bilgisine göre oransal çalışması, artık sürekli bu eğri üzerinde gerçekleşir.

- Tüketilen anlık ve toplam yakıt miktarları, kontrol modülü ekranı üzerinde izlenebilmektedir.
- Brülörün çalışması sırasında ana kontrol modülünün "otomatik mod"dan "manuel mod"a alınarak, kademe değişikliklerinin operatör tarafından elle yapılması imkanı da bulunmaktadır.

### 3.1.2. Kazan Yük Kontrolü

- Ana modül, kazandan gelen yük bilgisine göre, yakıt ve hava servo motorlarına kumanda ederek istenen sıcaklık veya basınç (set) değeri için PID oransal kontrolünü sağlamaktadır. Bir başka deyişle, brülörün yakması gereken yakıt miktarı yüke göre otomatik olarak ayarlanmakta ve gereksiz duruş kalkışlar önlenmektedir.
- Birden fazla kazanın bulunduğu ısı santrallerinde, kazanların yüke bağlı olarak sırayla devreye alınması veya devreden çıkartılması, ana kontrol modülleri tarafından otomatik olarak yapılabilmektedir ("Akıllı Kazan Sıralaması" özelliği).
- İki brülörün aynı anda yakmaya başlaması, yüke göre otomatik olarak aynı kademelerde çalışması ve aynı anda durması, ana kontrol modülleri tarafından yapılabilmektedir. "İkiz Brülör Çalışması" adı verilen bu özellik, daha çok çift ocaklı kazanlarda kullanılmaktadır.

### 3.1.3. Brülör Yönetimi (Brülör Beyni)

- Ana kontrol modülleri, brülör beyni fonksiyonlarını kendi içinde entegre olarak yapabilmektedir. Bu sayede harici brülör beyni kullanılmasına gerek kalmadan, brülör işletmesi için gerekli süreler (ön süpürme, son süpürme, ateşleme, bekleme süreleri vb) kontrol modülü üzerinden ayarlanabilmektedir.
- Sistemde opsiyonel olarak kullanılan hava/yağ/gaz basınç sensörlerinden gelen işletme bilgileri, ana modül tarafından sürekli kontrol edilerek gerekli alarmlar verilebilmektedir.
- Harici gaz sızdırmazlık kontrol cihazlarının kullanımına gerek olmadan, gaz ventillerinin sızdırmazlık kontrolü, ana kontrol modülü tarafından yapılabilmektedir.
- Sistemde oluşan arıza ve hatalar, tarih ve saat bilgisiyile birlikte ana modülün hafızasında saklanabilmektedir.

### 3.2. Kazan Yük Dedektörleri

Kazan sıcaklığını veya basıncını ölçmekte kullanılan yük dedektörleri, sistemin önemli parçalarıdır. İşletme ihtiyacına göre değişik tip ve kapasitelerde dedektörler kullanılmaktadır.

### 3.3. Servo Motorlar

Sistemin diğer önemli bir parçası da servo motorlardır. Yakıt (gaz, sıvı yakıt) ve hava klapeleri oransal ayarlamasında kullanılan 0.1° dönüş hassasiyetindeki servo motorlar, doğrudan ana kontrol modülü tarafından kontrol edilmektedirler. Uygulamaya göre değişik güçlerdeki modelleri kullanılır.

### 3.4. Yakıt Klap ve Ventilleri

Sistemde yakıt hattı üzerine monte edilen ve servo motorlar tarafından kontrolü sağlanan klap ve ventillerin çeşitli tipleri mevcuttur: Yağ Ventilleri :

- Değişik model ve kapasitelerde olan yağ ventilleri yakıt gidiş veya dönüş hatlarına bağlanabilir. Çift yakıtlı sistemlerde gaz klapesiyle üst üste monte edilerek tek servo motor ile kontrol sağlanabilmektedir.

Gaz Klapeleri :

- Gaz klapelerinin genelde dişli veya flanşlı olmak üzere iki ayrı modeli kullanılmaktadır. Uygulamaya göre tespit edilen bu modellerin de değişik büyüklükleri bulunmaktadır.



Şekil 6. UV Sensörler.



Şekil 7. Baca gazı analiz cihazı.

### 3.5. UV Sensörleri (Fotosel)

Sistemde alev algılayıcı (fotosel) olarak görev yapan UV sensörlerinin, değişik brülörlere ve işletme şekline uygun (alevi uçtan veya yandan algılayan, çok hassas, kendinden denetimli gibi) farklı modelleri bulunmaktadır.

### 3.6. Diğer Basınç Sensörleri

İsteğe göre, doğrudan ana kontrol modülüne bağlanarak kullanılan yağ/gaz/hava basınç sensörlerinin, işletme şartlarına göre farklı aralıklarda ölçüm yapabilen çeşitli modelleri mevcuttur.

### 3.7. Baca Gazı Analiz Cihazı

Yakma Yönetim Sisteminde opsiyonel olarak kullanılabilen ancak çok önemli fonksiyonu olan bir başka modül de "Baca Gazı Analiz Cihazı"dır. Brülör çalıştığı sürece otomatik olarak sürekli baca gazı ölçümü yapan bu cihazlar, ölçüm değerlerini ana kontrol modülüne göndererek, emisyon değerlerinin ana modül tarafından sürekli kontrol altında tutulmasını (trim kontrol imkanı) sağlar. Baca gazı analiz cihazı, ayrıca, tek başına (ana modül bağlantısı olmadan) sadece ölçüm ve izleme amaçlı olarak da kullanılabilir-mektedir.

#### 3.7.1. Özellikleri

- Baca gazı analiz cihazları, isteğe bağlı olarak, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, NO, SO<sub>2</sub>, "baca

gazı sıcaklığı" ve "yanma verimi" ölçümü yapabilmektedir.

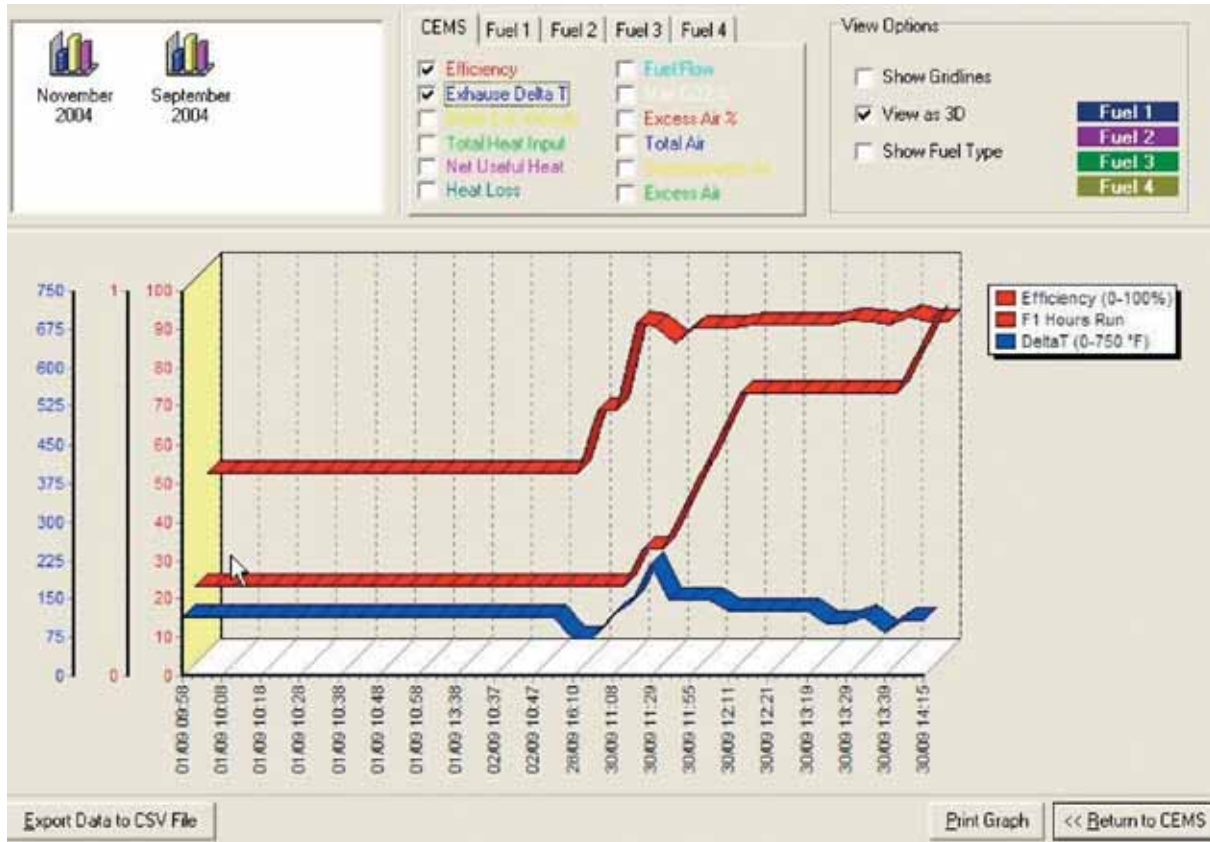
- Ana kontrol modülü ile bağlantı yapılarak, 3 parametrelili (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> ve CO) "trim kontrol" (ufak hava ayar düzeltmeleri) imkanı vermektedir. Baca gazı analiz cihazı tarafından gönderilen emisyon değerlerinde, atmosferik şartlardan veya yakıt özelliklerinden dolayı herhangi bir sapma olduğunda (hafızadaki referans emisyon değerlerine göre), ana kontrol modülü, hava giriş ayarına müdahale ederek "trim kontrol" olarak adlandırılan ufak hava ayar düzeltmeleri yapabilmekte ve emisyon değerlerini tekrar işletme referans sınırları içine getirebilmektedir. Bu sayede emisyon değerlerinin sürekli işletme sınırları içinde olması sağlanarak, verim artışı ve yakıt tasarrufu elde edilebilmektedir. Ayrıca, çevre korumasına da ciddi katkıda bulunmaktadır.
- Baca gazı ölçüm değerleri, önceden belirlenen alt ve üst limit değerlerine göre ana kontrol modülü tarafından kontrol edilerek değişik alarmlar verilebilmektedir.

### 3.8. Haberleşme Arabirim Ünitesi

Haberleşme arabirim ünitesi, ana kontrol modülünün, PC veya mevcut otomasyon sistemleri (PLC, DDC, SCADA vb.) ile haberleşmesini sağlayarak sistem değerlerini izleme ve kontrol imkanı vermektedir.

#### 3.8.1. Özellikleri

- Bir adet haberleşme arabirim ünitesine, aynı anda birden fazla ana kontrol modülü, bağlanabilmektedir. Bu sayede, çok kazanlı bir ısı santralının bütün sistem değerleri, aynı anda izlenip, kontrol edilebilmektedir.
- Haberleşme arabirim üniteleri üzerinde, PC ve diğer harici ünitelerin (PLC, DDC vb) bağlantısı için genellikle RS232, RS422/485 ve modem terminaleri bulunmakta ve arabirim üniteleri mevcut otomasyon sistemleri ile haberleşirken, Modbus, Profibus, Metasys gibi haberleşme protokollerini kullanmaktadır.
- Tüm sistem değerlerinin basit bir PC üzerinden kolaylıkla izlenip raporlanabilmesi amacıyla haberleşme arabirim üniteleriyle birlikte ayrıca özel bir yazılım kullanma imkanı da bulunmaktadır.



Bu yazılım sayesinde; Sistemde mevcut servo motorların açılma pozisyonları, istenen (set) ve gerçek kazan basınç/sıcaklık değerleri, brülörün çalışma durumu, baca gazı ölçüm değerleri, anlık ve toplam yakılan yakıt miktarı, brülör yakma kapasitesi, arıza durumları vb. bilgiler PC ekranından görülebilmekte ve çeşitli grafik çıktıkları ile raporlar alınabilmektedir.

#### 4. Sonuç

Enerjinin verimli, bilinçli ve etkin kullanımının artık çok büyük önem taşıdığı günümüzde, elektronik yakma yönetim sistemlerinin ısı merkezlerinde uygulanması ile

çağdaş anlamda enerji tasarrufu sağlanması mümkün olmaktadır.

Yakıt tasarrufu; elektronik kontrol sistemi sayesinde, tam yanmanın ve sürekliliğinin sağlanması, oransal (PID) kontrol yapılması, baca gazı ölçüm değerlerine göre yanmanın sürekli takip edilerek “trim kontrol” yapılması, mekanik kaynaklı ayar bozulmalarının önlenmesi ile elde edilmektedir. Ayrıca, taze hava vantilatör ve baca aspiratör motorlarında “frekans kontrol cihazı”larının kullanılmasıyla hem daha hassas hava ayarı hem de elektrik enerjisi tasarrufu sağlanmaktadır. Elektronik yakma yönetim sistemlerinde bir

yakıttan diğerine geçişin (örneğin doğalgazdan fuel oil'e) son derece kolay ve pratik olması sağlanan bir diğer avantajdır.

#### 5. Kaynaklar

- [1] “Energy Efficient Operation of Industrial Boiler Plant” by ETSU.
- [2] “Autoflame Engineering Ltd.” firması dökümanları.
- [3] “Raysel A.Ş.” dökümanları.

#### Yazar;

#### Serdar Hızıroğlu,

1966 Ankara doğumludur. ODTÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimini 1988 yılında bitirdi. Yüksek Lisans eğitimini de yine aynı bölümde 1991 yılında tamamladı. 1988-1991 yıllarında Aselsan A.Ş.'de AR-GE mühendisi olarak çalıştı. 1991 yılından bu yana Hızıroğlu Holding A.Ş.'de değişik kademelerde görev yaptı. Halen Hızıroğlu Holding A.Ş.'de Teknik Koordinatörlük ve “Yönetim Kurulu Üyeliği” ile birlikte Raysel A.Ş.'de “Yönetim Kurulu Başkan Vekili” görevini yürütmektedir. Bekardır, çok iyi derecede İngilizce bilmektedir.



# Enerji Verimliliği ve Türkiye’de Enerji Verimliliği Süreci

## Energy Efficiency and Energy Efficiency Process in Turkey

Sevfi Şevik; Mak. Yük. Müh.  
TTMD Üyesi

### ÖZET

*Bu çalışmada; mümkün olan en az enerjiyle mümkün olan en yüksek verim elde edilmesi mantığından türeyen enerji verimliliği, bu bilincin yerleştirilmesi, Türkiye’nin bu bilinçteki konumu, yapılan ve yapılacak olan çalışmalar anlatılmaktadır.*

**Anahtar Kelimeler:** Enerji verimliliği, sürdürülebilirlik.

### ABSTRACT

*In this study; energy efficiency has defined in logic the best efficiency with lower energy conscious of energy productivity had done and that will do works and location of Turkey has explained.*

**Key Words:** Energy efficiency, sustainability.

### 1. Giriş

Enerji verimliliği son 50 yılda ortaya çıkmakla beraber petrol krizleri, sürdürülebilir enerjinin sağlanması, 1990’lı yıllarda ortaya çıkan çevre bilinci ve enerjide dışa bağımlılığın azaltılmak istenmesi gibi nedenlerden dolayı enerjinin verimli kullanımı önem kazanmıştır. Geleceğin enerji politikası, tasarruf etmek, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji üçlemesi üzerine olacaktır. Enerji verimliliği etkinliğini ve bilincini artırmak üzere eğitim ve bilinçlendirme faaliyetleri gerçekleştirilmek, verimlilik artırıcı projeler desteklemek, enerji yönetim sistemi oluşturmak, enerji verimliliği etüdü yapmak, enerji ihtiyaçlarını kontrol altına alma ve enerjiyi etkin kullanma yöntemleri geliştirmek ve elektrik ve suyu israf etmeden verimli olarak kullanmak öncelikli konular olmalıdır.

2004 yılı birincil enerji tüketimimiz 87,5 MTEP’e ulaşmış ve toplam enerji arzının ancak % 28’i yerli üretim ile karşılanabilmektedir. Bugün Türkiye enerjide % 70 ora-

nında dışa bağımlı. Gerekli tedbirlerin alınmaması halinde 2020 yılında bu oranın % 80’e çıkacağı tahmin edilmektedir.

### 2. Bazı Kavramlar

**Verimlilik:** Kalkınmanın itici gücüdür. Elde edilen ürün ve hizmetin kalitesini yükseltme, çevreyi koruma, çalışma koşullarını iyileştirme ve üretim miktarını artırma çabaları sonucunda kalkınmanın, kalkınmış ülke veya toplum olmanın ölçütlerinden birisi olarak tanımlanabilir.

**Enerji verimliliği:** Binalarda yaşam standardında ve hizmet kalitesinde, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesinde ve miktarında düşüşe yol açmadan enerji tüketiminin azaltılmasıdır (1).

**Enerji tasarrufu:** Kullanılan enerji miktarının değil ürün başına tüketilen enerjinin azaltılmasıdır.

**Enerji yoğunluğu:** Gayri safi yurt içi hasıla başına tüketilen enerji miktarıdır (1). Yani enerjinin verimli kullanılıp kullanılmadığını göstermektedir.

**Enerji kimlik belgesi:** Asgarî olarak binanın enerji ihtiyacı, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren belgedir (1).

**Enerji yönetimi:** Enerji kaynaklarının ve enerjinin verimli kullanılmasını sağlamak üzere yürütülen eğitim, etüt, ölçüm, izleme, planlama ve uygulama faaliyetleridir (1).

**Enerji verimliliği koordinasyon kurulu:** Enerji verimliliği çalışmalarının ülke genelinde tüm ilgili kuruluşlar nezdinde etkin olarak yürütülmesi, sonuçlarının izlenmesi ve koordinasyonu amacıyla Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulu oluşturulur. Kurulca alınan kararların uygulanmasının takibi ve sekreterlik hizmetleri genel müdürlük tarafından yürütülür (1).

**Enerjide sürdürülebilirlik:** Enerjinin farklı bölgelere uygun, farklı stratejilerin sistem amaçlarını gerçekleştirinceye kadar sürdürülebilirlik becerisidir.

**EnEv (Enerji tasarruf yönetmeliği):** 01 Şubat 2002 tarihinde Almanya’da yürürlüğe

girmiş Enerji Tasarrufu Yönetmeliğidir.

**2002/ 91/EC:** AB Binalarda enerji performansı direktifi’dir. Bu direktifte, 2010 yılına kadar %22’lik CO<sub>2</sub> tasarruf sağlanabileceği ve karbondioksit yayılımında ise 44 milyon tonluk bir düşüş elde edilebileceği belirtilmektedir.

### 3. Enerji Verimliliği

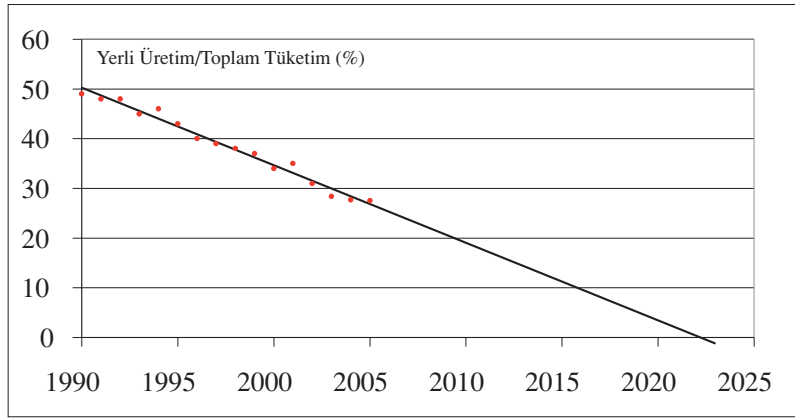
Dünya Enerji Konseyi, Eylül 1999 oturumunda, yirminci yüzyılı enerji çağı olarak ilan etmişti ancak petrolün hayatımızdaki yeri nedeniyle petrol çağı olarak da anılmakla birlikte bu çalışmada enerjiden kasıt olarak, elektrik, güç, ısı, su ve benzeri kaynaklardan sağlanan yarar olarak bahsedilecektir. Dünyada tüm enerji politikaları mümkün olan en az enerjiyle en yüksek verim düşüncesine dayanmaktadır. Enerji günümüzün en önemli sorunu ve üretilmek zorundadır. Eğer enerji üretilmiyorsa o zaman da tüketimi kısıtlanmalı ve bu da ancak enerjinin etkin kullanılmasıyla ve tasarruf ile yapılabilir.

Enerji verimliliği, binalarda yaşam standardında ve hizmet kalitesinde, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesinde ve miktarında düşüşe yol açmadan enerji tüketiminin azaltılmasıdır. Türkiye’de enerji verimliliği konusunda hızlı bir yol alacak olan enerji verimliliği kanunu tasarının amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasıdır. Komisyonunda, enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekelerinde ve ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasının desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik usul ve esasları kapsayan Enerji Verimliliği Kanunu Tasarısı benim-



Ülke	Tüketim (MTEP)	Enerji yoğunluğu (TEP/GDP)	Kişi başına enerji tüketimi (TEP/nüfus)
Japonya	520,7	0,09	4,09
OECD	8970	0,19	4,68
Yunanistan	28,7	0,20	2,62
ABD	2281,5	0,25	7,98
Dünya	10029	0,29	1,64
Türkiye	83,8	0,38	1,06

Tablo 1. Enerji tüketimi, yoğunluğu ve kişi başı tüketim (2003). (2).



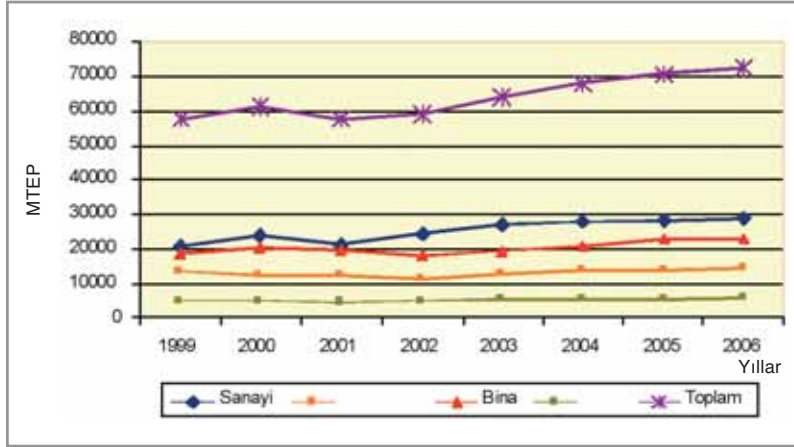
Şekil 1. Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığı.

Sektör	Tüketim(MTEP) - Oran	Tasarruf %
Bina (konut+hizmet)	19,5 - %31	30-50
Sanayi	26 - %40	20-30
Çevrim sektörü	19,9 - %24*	20-30
Ulaştırma	12,4 - %19	10-15
Tarım	3,1 - %5	

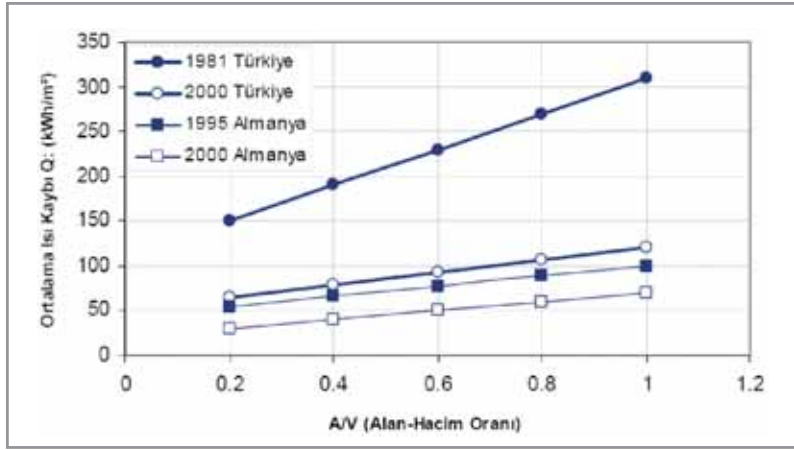
Tablo 2. Türkiye enerji tasarruf potansiyeli (2).  
2003 Yılı Birincil Enerji Tüketimi (83.8 MTEP),  
Nihai Tüketim 63.9 MTEP\*



Şekil 2. Türkiye enerji tasarruf potansiyeli (9).



Şekil 3. Sektörel enerji tüketimi (MTEP) (10).



Şekil 4. Sektörel enerji tüketimi (MTEP) (10).

Ülkemizde kişi başına enerji tüketimi OECD ülkeleri ortalamasının yaklaşık beşte biri civarındayken, enerji yoğunluğu OECD ortalamasının yaklaşık iki katıdır. Tablo 1'deki Uluslararası Enerji Ajansı verilerinden her 1000 Dolarlık milli gelir için 0,38 TEP'de enerji tükettiğimiz anlaşılmaktadır. Enerji yoğunluğu değeri orta vadede 0,38'den 0,25'e, uzun vadede 0,15'e indirilmek istenmektedir. Buna da toplumun bilinçlendirilerek ulaşılabileceği düşünülmektedir. Şekil 1'de Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığındaki artış görülmektedir. Tablo 2 ve Şekil 2'de ise Türkiye'nin sektör bazında enerji tasarruf potansiyeli gösterilmektedir.

Enerji verimliliği beş ana başlık altında toplanabilir.

- Binalarda Enerji Verimliliği,
- Sanayide Enerji Verimliliği,
- Ulaşımada Enerji Verimliliği,
- Yenilenebilir Enerji Kaynakları,
- Çevre.

### 3.1. Binalarda Enerji Verimliliği

Tüm yapılar için enerji tasarrufu daha binanın inşaatı gündeme geldiği aşamada başlar. Elektrik ve sıhhi tesisatta enerji ekonomisi olmak üzere ikiye ayrılabilir. Sıhhi tesisatta olan enerji ekonomisini de su ısıtmada kullanılan enerjinin tasarrufu ve suyun tasarrufu olarak ikiye ayrılabilir. Temiz su boş ağıtıldığı zaman atık suya dönüşmektedir. Ülke genelimizde büyük yapılarda toplam enerjinin %12-15'i sıcak su eldesi için kullanılıyor. Yeryüzünün üçte ikisi su olduğu halde sadece % 0.3 içilebilir su bulunmakta birlikte İstanbul'da günlük su tüketimi yaklaşık 2 milyon m<sup>3</sup>, dünyada ise toplam 100 km<sup>3</sup> olan yıllık su kullanımı miktarı 3600 km<sup>3</sup>'e çıkmış olduğu düşünüldüğünde ciddi bir tüketim sorunu ortaya çıkmaktadır. Gelişmiş ülkelerin çoğunda bugün günlük su tüketimi kişi başına 75-125 litre iken ülkemizde bu değer 100-200 litredir. DSİ verileri, 2030 yılında su kaynaklarımızın %100 verimle kullanılacağını öngörmektedir. Uzak olmayan bir gelecekte Türkiye'nin çok ciddi bir su kriziyle karşı karşıya kalacağı tahmin edilmektedir.

1999 verilerine göre, ülkemizde elektriğin % 47 gibi önemli oranı bina ve hizmetler sektöründe tüketilmiştir. Ülkemiz bina sektörü 2004 yılı verilerine göre sanayiden sonra en fazla enerji tüketiminin gerçekleştiği sektördür ve bu miktarının nihai enerji tüketimindeki payı % 31'dir. Bu gün ise, enerji tüketimindeki paylar yaklaşık %37 binalar, %20 ulaşım, %43 sanayi şeklindedir. Dünyada ise binalarda kullanılan enerjinin toplam enerji içerisindeki payı %45-50'e kadar çıkabilmektedir. Ülkemizdeki binalarda % 30'un üzerinde bir tasarruf potansiyeli vardır. Ülkemiz, gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında, kişi başına 3 ila 6 kez daha az elektrik enerjisi tüketmektedir. Hatlardaki elektrik kayıp-kaçak oranına baktığımızda ise % 23'dür ancak bu oran bazı illerde % 75'lere çıkmaktadır. Eskiden kişi başına elektrik tüketimi tek başına gelişmişlik göstergesi kabul edilirken artık işin içine çevre unsuru da girmiştir.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de toplam enerjinin önemli bir bölümü binalarda kullanıcı konforunu sağlamak üzere ısıtma, klima, havalandırma ve aydınlatma amaçlı kullanılmaktadır. 24 Mayıs 2006 tarihinde yedi il saatlerce elektriksiz bırakan kesintinin ardından 1 Temmuz gecesinde saat 22.15'de de on üç ilde (İzmir, Antalya, Bursa, Eskişehir, Uşak, Burdur, Isparta, Kütahya, Çanakkale, Afyonkarahisar, Bilecik, Denizli, İstanbul Adaları) aşırı tüketime bağlı olarak Bursa'daki Ovaakça Doğalgaz Çevrim Santrali'nde bulunan doğal gaz fiberi ayırıcısının yanması sonrasında da Yatağan Linyit termik santralının darbozdan etkilenerek devreden çıkması ve otoproduktörlerin gece puant saatlerinde santrallerini devreden çıkarmaları da eklenince beş saat süreyle kesinti yaşanmıştır. 1 Temmuz 2006 tarihinde 13 ilde meydana gelen elektrik kesintisi için ilk yapılan açıklamalardan biri hava sıcaklığının yüksek seyretmesi nedeniyle vatandaşın klimalara yüklenmesi sonucu bu kesinti oluşmuştur. Açıklamaları yukarıdakileri destekler niteliktedir.

BP'nin yayımladığı Dünya Enerji Raporu verilerine göre, dünyadaki toplam enerji tüketimi 2006'da bir önceki yıla göre % 2,4, Türkiye'deki enerji tüketimi ise % 6,1 artmıştır. 2006'da dünyada üretilen enerjinin binde 9'u Türkiye tarafından tüketilmiştir. Özel sektöre göre 2008-2009 yılında enerji sıkıntısı olacağı öngörülmektedir. TEİAŞ'ın istatistik talep tahminlerine göre önümüzdeki yıl için en az % 7 üretim artışı sağlanması gerektiği aksi takdirde ülkemizde ciddi arz sıkıntısı yaşanacağı belirtilmektedir. Devletin diğer resmi verilerine göre ise en geç 3 yıl içinde karanlık günler başlayacaktır.

Konutlarda kullanılan enerjinin büyük bir kısmı ısıtma ve soğutma amaçlı olarak tüketilmektedir. Dolayısıyla bu enerjinin; etkin kullanılması, ısı yalıtımı ile sağlanabilir. Binalarda enerji tüketimimizin %82'si ısıtma için kullanılmaktadır. Tüm enerjinin ise %50'sini konutlarda, ısıtma ve elektrik gereksinimlerine harcıyoruz. AB ülkelerinde

konut ısıtmada kullanılan küçük (gücü 250W'dan küçük) sirkülasyon pompaları yılda 40TW/yıl elektrik enerjisi tüketmektedirler. Enerji tasarrufu denince ilk akla gelen yalıtım olmakta ve gerçekte yalıtım önlemleri ile bu kayıplar azaltılabilir. Binaların yalıtımı ile % 25'den % 50'ye varan yakıt tasarrufu sağlanabilir.

Avrupa Komisyonu (EC) Enerji Verimi Hakkındaki Hareket Planı (2000) inşaat sektörüne özgü önlemleri göstermiş ve Binalarda Enerji Performans Direktifi (EPBD) yönergesini yayımlamıştır. 10 AB ülkesi bağlamında, binalardaki mevcut tüketimin %22'si civarındaki enerji tasarrufu potansiyeli (bina yapısı, ısıtma, sıcak su besleme, iklimlendirme, havalandırma ve aydınlatma) 2010 yılına kadar gerçekleştirilecek olup geri ödeme süresi 8 yıldan kısadır (5). Ayrıca Avrupa'da iklimlendirme sistemlerinin giderek artış gösterdiği belirtilmektedir.

Şekil 4'e bakıldığında ise Almanya, eski ve yeni enerji kaybı sınırları arasında yaklaşık %37'lik tasarruf sağlamış olmasına rağmen Türkiye, enerji kaybı sınırları açısından Almanya'nın eski standartlarının bile altında kalmaktayız. Şuan her iki ülkenin mevcut standartları doğrultusunda enerji kaybı sınırları arasındaki orana bakılacak olursa, ülkemizdeki TS 825 standardına göre üretilmiş yalıtımlı konutlar bile ortalama %88 daha fazla enerji tüketmektedir. Enerji performans direktifi doğrultusunda Avrupa Birliği, koşullarını her 5 yılda bir yenileyerek daha yüksek performanslı binalar ortaya koymayı amaçlamaktadır [7]. Alman Sürdürülebilir Kalkınma Enstitüsü her bir milyon TEP tasarruf edilen enerjinin 2000 kaliteli ve tam zamanlı iş yarattığını belirtmektedir. Dolayısıyla enerji tasarrufunun işsizliği azalmasına da katkı sağlamaktadır.

Fırın ve ocak, ısıtıcı, aydınlatma, su ısıtıcısı, bulaşık ve çamaşır makinesi, buzdolabı ve derin dondurucu, banyoda, tuvalette, mutfakta vb enerjiyi verimli olarak kullanabilecek yer ve araçlardır. Elektrikli ev aletlerinde enerji etiketleme enerjinin akılcı ve verimli kullanılmasını amaçlamaktadır. Bu doğrultuda enerji etiketleri kullanılmaya başlanmıştır. Ancak EİEİ ile müştereken hazırlanarak Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından yürürlüğe konulacak yönetmelikle belirlenen enerji verimliliği ile ilgili asgari sınır değerlerin altında kalan elektrikli ev aletlerinin, ampullerin, elektrik motorlarının, klimaların, kat kaloriferi ve kombilerin, kazan ve brülörlerin satışlarının engellenmesi konusunda üç yıllık bir geçiş süreci hükme bağlanmaktadır. Enerji etiketi örneği olarak Şekil 5'de buzdolabı örneği verilmektedir.

Binalarda ısı yalıtımı yönetmeliği, binalardaki ısı kayıplarının azaltılması, enerji tasarrufu sağlanması ve uygulama esaslarının belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Binalarda enerji kimlik belgesi uygulamasıyla Enerji Kimlik Belgesi sayesinde, binanın enerji tüketimi hakkında gerekli bilgiye ulaşılabilecektir. Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği'ne göre binaların yıllık ısı ihtiyacı kimlik belgesine Çanakkale ili için örnek verelim. Binaların hesaplanan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı, ikinci bölgeye göre yıllık ısıtma enerjisi sınır değerlerini aşmamalıdır.

Binanın enerji verimliliği indeksi;  $Q \text{ yıl } \text{£} 0.99 \times Q'$  ise C tipi bina,  $Q \text{ yıl } \text{£} 0.90 \times Q'$  ise B tipi bina,  $Q \text{ yıl } \text{£} 0.80 \times Q'$  ise A tipi bina olarak üç tipten birinin işaretlenmesi ile çıkarılır.

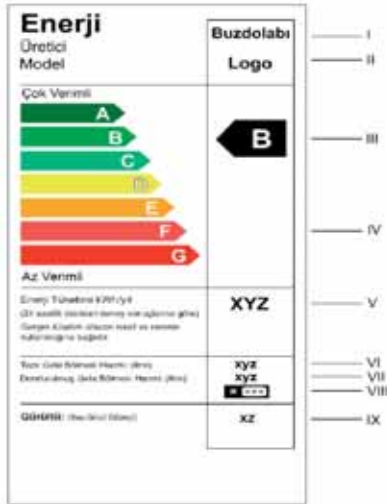
### 3.2. Sanayide Enerji Verimliliği

Endüstriyel işletmelerdeki enerji tasarrufunun en az % 10'luk bir bölümü eğitim, bilinçlendirme ve düşük maliyetli iç düzenlemeler ile sağlanabilmekte iken geriye kalan % 90'lık bölüm için ise tevsi yatırımlar gerekmektedir.

Türkiye 2003 yılı sanayi sektörü, nihai enerji tüketiminin %40'ını ve elektrik tüketiminin % 49'unu kullanmaktadır. Yaklaşık % 20-30 tasarruf potansiyeli mevcuttur. 2000-2005 döneminde sanayi sektörüne yönelik olarak yürütülen enerji verimliliği etüt çalışmaları ile belirlenen hiç yatırımsız veya çok az yatırımlı önlemler ile sektörde yaklaşık % 10 civarında bir enerji tasarruf potansiyeli mevcuttur (3).

Uluslararası Enerji Kurumu'nun (International Energy Agency) (IEA) araştırmalarına göre toplam birincil enerjinin %34.1'i Avrupa ülkelerinin enerji gereksinimini oluşturmaktadır. Avrupa Birliğinde enerji talebinin % 41'i inşaat sektörü tarafından kullanılırken, %28'i endüstriyel süreçler için talep edilmiştir (2005 istatistikleri) (1).

Pompalar, dünyadaki toplam elektrik tüketiminin yaklaşık olarak % 20'sini tüketmektedir. Bazı endüstriyel uygulamalarda toplam elektrik tüketiminin % 25-50 arasında olmaktadır. Pompaların ilk satın alma maliyeti, ömür boyu maliyeti içinde yaklaşık % 4 iken, enerji maliyeti % 92-93 mertebesindedir. Frekans konvertör pompa sistemi ile statik basma yükseklığının olmadığı veya çok az olduğu ve değişkenlik arz eden sistemlerde enerji tasarrufu sağlanabilir.



Şekil 5. Enerji etiketi örneği.

### 3.3. Ulaşımında Enerji Verimliliği

Araçta gereksiz yere ani fren ve gaza basmanın benzin tüketimini % 5 artırdığını, camlar açık olarak saatte 100 km'lik bir hızla seyretmenin % 4 aşırı yakıt tüketimine sebep olduğunu, lastiklerin hava basınçları düşük olduğu zaman yakıt tüketiminin arttığını unutmayarak ve gerektiği zamanlarda kullanmayarak veya toplu taşıma araçlarını tercih ederek ulaşımda enerji verimliliği sağlanabilir. Petrol ürünü fosil yakıtların yanması sonucu CO<sub>2</sub> oluşmaktadır. Bu ise, doğal sıcaklık dengelerini bozarak küresel ısınmaya neden olur. Ulaşımdan kaynaklanan karbondioksiti azaltmak için motorlu taşıtlara dayanmayan ulaşım biçimleri ve toplu taşımacılık geliştirilmelidir.

### 3.4. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Esasen bu konu çevre ile doğrudan ilişkili olması nedeniyle çevre başlığı altında da incelenebilir. AB ülkeleri 2010 yılında enerji envanterlerindeki yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) payını %22'lere çıkarmak istemektedir. Bunun yanında yenilenebilir enerji kaynakları kanununun da çıkmasıyla Türkiye'de son dönemde rüzgar santralleri açılmaya başlamıştır. Türkiye rüzgar enerjisiindeki 2020 hedefi mevcut olan 67MW'ı, 3.000 MW'a çıkarmaktadır. Jeotermal kaynak zenginliği açısından Türkiye dünyada yedinci sırada yer almasına ve yıllık ortalama güneşlenme süresininin 2640 saat olmasına rağmen, Türkiye YEK konusunda sadece rüzgarla sınırlı kalmış gibi görünüyor.

### 3.5. Çevre

Enerji verimliliği konusunda önceleri dikkate alınmayan fakat son yıllarda üzerinde durulan en önemli maddelerden biridir. Çevremizi enerjisi hem üretirken hem de tüketirken kirletmekteyiz. Yapılan ölçümler milyonlarca yıldır 180-280 ppm arasında değişen CO<sub>2</sub> 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 ısınmaya neden

2. Bölge	A <sub>N</sub> ile ilişkili Q' =	68,59	A/V +	32,30	[kWh/m <sup>3</sup> ]
	V <sub>brüt</sub> ile ilişkili Q' =	21,95	A/V +	10,34	[kWh/m <sup>3</sup> ]

Tablo 3. Çanakkale için binaların yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.

A/V : Isı kaybeden toplam yüzeyin (A<sub>top</sub>) ısıtılmış yapı hacmine (V<sub>brüt</sub>) oranıdır. Birimi "m<sup>-1</sup>"dir.

Q' : A/V oranına bağlı olarak müade edilen maksimum yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacıdır. Birimi "kWh/m<sup>2</sup>, kWh/m<sup>3</sup>" dür.

V<sub>brüt</sub> : Binayı çevreleyen dış kabuğun ölçülerine göre hesaplanan hacimdir. Birimi "m<sup>3</sup>"dür.

A<sub>N</sub> : Binanın net kullanım alanıdır (A<sub>N</sub> = 0,32 x V<sub>brüt</sub> formülü ile hesaplanır).

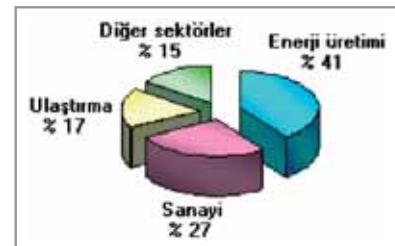
olmaktadır. Küresel ısınmanın oluşumunda sera etkisi'nin rolü büyüktür. Sera etkisi, güneşten gelen kısa-dalga ışınlarının geçmesine izin veren gaz tabakasının, dünya üzerinden yansıyan uzun-dalga ışınlarının büyük bir kısmını tutması sonucu meydana gelen atmosferik dengesizlik olarak kısaca açıklanabilir (3). Tablo 4'te CO<sub>2</sub> emisyonu oranları gösterilmekte ve en büyük paya enerji sektörünün sahip olduğu görülmektedir. Tablo 5'te ise yıllara göre karbondioksit gazı artışı görülmektedir.

Svante Arrhenius 1897 yılında sera etkisini keşfetti, yaklaşık bir asır sonra Genf (1979), Toronto (1988), Rio de Janeiro (Agenda 21, 1992), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (1994), Kyoto (1997), Bonn (2001), Montreal (2005) ve benzeri konferanslar düzenlenerek varlığı peçinlenmiştir. BM tarafından "İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi" 1992 yılında Rio'da Çevre ve Kalkınma Konferansı düzenlenmiş ve bu sözleşme ile gelişmiş ülkelere, 2000 yılında sera gazı emisyonlarını 1990 düzeylerine indirme yükümlülüğü getirilmiştir. Ayrıca Kyoto Protokolü (1997), 38 sanayileşmiş ülkenin 2008-2012 döneminde sera gazlarının yayınınını 1990'lardaki düzeyin % 5.2'sinin altına çekmelerini öngörmektedir. Yani, 2012'de sera gazları emisyonu 1990 değerlerinin % 94.8'i olacaktır. Avrupa Birliği ise hem birlik olarak hem de üye ülkeler açısından % 8'lik bir azaltma sağlayacağını taahhüt etmiştir. Ancak sera gazı emisyonunun % 25'ini veren ABD, Kyoto protokolünü imzalayarak küresel iklim değişikliği sorununa katkıda bulunmalıdır. BM Çevre Programı ve Dünya Bankası tarafından yönetilen ortak bir çevre programı olan Küresel Çevre Fonu (Global Environment Facility-GEF), BM Kalkınma Programı (UNDP) çevre konusunda çalışmalar yapmakta ve yapılan çalışmalarını desteklemektedir. Ayrıca AB, Enerji verimliliği ve çevre korumayı içeren 1993/76/EC ve 2002/91/EC direktifleri hazırlamıştır. 20. yüzyılın son çeyreğinde küresel ısınma,

ormansızlaşma, asit yağmurları, çölleşme, ozon tabakasının aşınması gibi çevre sorunları tüm dünyanın önemli gündem maddelerinden biri olmuştur. Enerjiyi verimli kullanarak atmosferde karbondioksit emisyonunu azaltarak iklim değişikliği etkisini minimize etmek mümkündür. 1988'de kurulan ve BM'nin finanse ettiği Hükümetlerarası İklim Değişimi Uzman Grubu (HİDUG) tarafından Paris'te düzenlenen panelde yayınlanan raporda iklim değişikliğine etki konusunda 2001 yılında insan sorumluluğu % 66 iken bugün % 90'a ulaştığı vurgulanmaktadır.

Küresel ısınmayla;

- Brezilya'daki dünyanın lokomotifini olan amazon ormanlarında yağış miktarı azaldı,
- Sahra çölü her yıl biraz daha küçülüyor.
- Sıcaklık ölçüm kayıtlarına göre tüm dünyada son 150 yıldaki 20 en sıcak yılın 19'u 1980'den sonra ve bunların dördü de son yedi yıl içinde gerçekleşti, besin zinciri bozulmakta,
- 2050 yılına gelindiğinde ortalama sıcaklık artışı 2°C'yi geçerse, 3 milyar insan susuzluk, 250 milyon insan da sıtma riskiyle karşı karşıya olacak.
- Kuzey Atlantik akıntıları yavaşlıyor, yavaşlama sıcaklığın düşmesine ve iklim değişikliğine yol açıyor,
- Dünya üzerindeki buzulların toplam hacmi 1960'dan bu yana 4200 m<sup>3</sup> azaldı.
- Grönland eriyor. Tamamen eridiğinde deniz ve okyanus seviyelerinin 10 metre yükseleceği tahmin ediliyor,



Tablo 4. Sektörlere göre 2000 yılı CO<sub>2</sub> emisyonu oranları.





Tablo 5. Yıllara göre karbondioksit artış grafiği.

- Muson yağmurlarının dengesi bozuldu, ya çok yağıyor sel oluşuyor ya da az yağıyor kuraklık oluşuyor,
- Isınmanın artmasıyla metan yataklarındaki metan havaya karışmaktadır, gibi daha pek çok olumsuz etki oluşmaktadır. Sonuç olarak küresel ısınma, yaşamları toprağa ve doğaya bağlı olan zayıf insanlar ve yoksulları daha çok etkileyecektir. Ayrıca, soğutma ihtiyacının hızla artmasına da kısmen katkıda bulunmaktadır. İşte tüm bunların farkına varılması ve dönüşü olmayan bir yola girilmesi ile artık enerji verimliliği dikkate değer bir konu olmuştur. Hızlı nüfus artışının (endüstri devriminden bugüne dünya nüfusu sekiz katına çıkmıştır) önüne geçmek ve mevcut tüketim alışkanlıklarımızı değiştirmek gerekmektedir.

#### 4. Türkiye Enerji Verimliliği Süreci

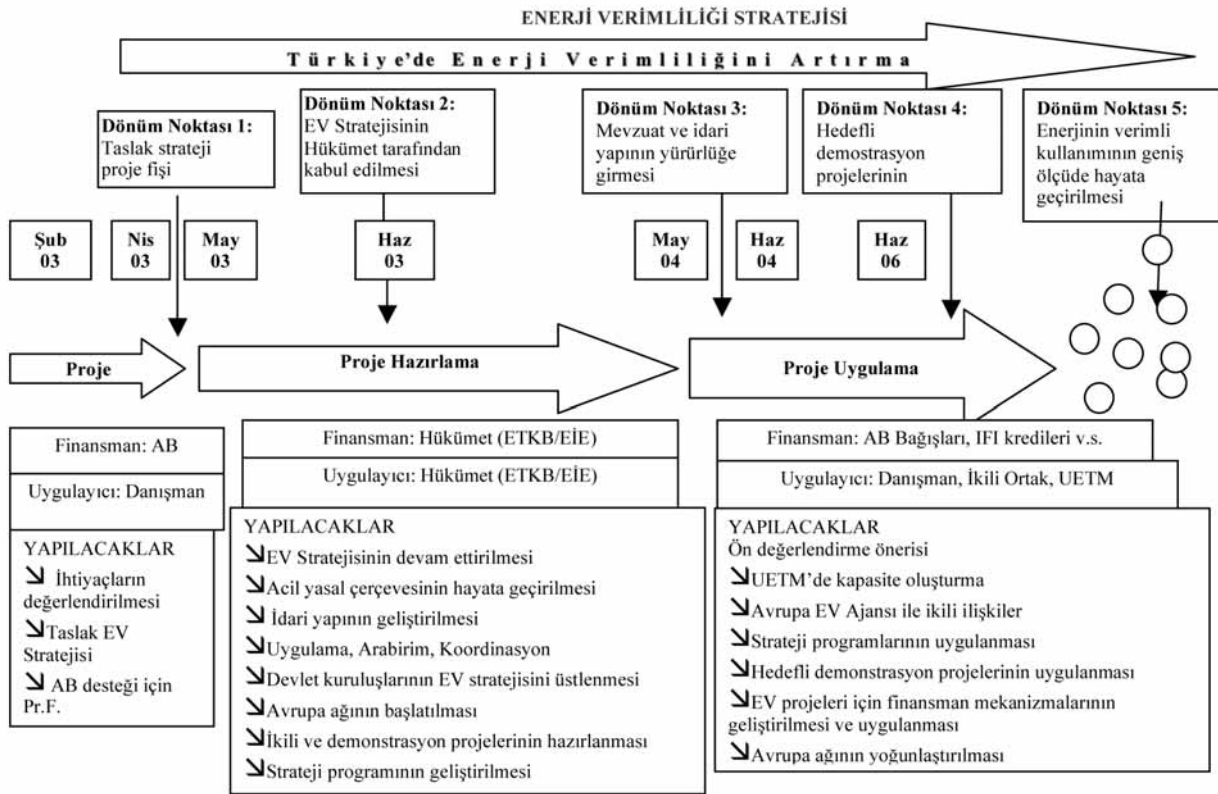
Enerji verimliliği, gelişmiş ülkeler için olduğu gibi Türkiye için de yeni bir kavramdır ancak AB ile olan ilişkilerin de etkisiyle hızlı bir şekilde uyum sağlama çalışmalarına başlanmıştır. Ancak Türkiye enerji sektöründe, AB müzakere sürecinde verimlilik, çevre standartları gibi pek çok konuda oldukça önemli ve ağır bir mevzuatla karşı karşıyadır. Enerji sektöründe AB standartlarının eksiksiz yerine getirmek için 28 milyar avruluk bir kaynak yaratılması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında Türkiye'nin işi hiç de kolay değildir. Bununla birlikte Türkiye'nin enerji stratejisi mevcuttur. Bu enerji stratejisi; enerji kullanımında verimliliği ve tasarrufu artırmak, insan ve çevre sağlığını dikkate alarak alternatif enerji kaynaklarını da artırmak suretiyle sürdürülebilir enerji arzını sağlamak, yeni teknolojilerle enerji üretimini çeşitlendirmek, Türkiye'yi Enerji Koridoru ve Enerji Terminali konumuna getirmek gibi hedefleri içermektedir.

Dünya'da 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi sonrasında enerji konusuna ilgi artmış ve enerji tasarrufu konusu gündeme gelmiştir. Türkiye'de milat olarak 1985 yılında çıkarılan TS 825 standardı kabul edilebilir.

- \* 1981 yılında Başbakanlık talimatı ile Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulu kurulmuştur. EİE/UETM bünyesinde çalışmalarını sürdürmektedir.
- \* 1985 tarihli binalarda ısı yalıtımı kurallarını belirleyen Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları TS 825 Standardı yayınlandı,
- \* Enerji verimliliğini (SAVE) geliştirerek karbondioksit emisyonlarını sınırlamaya yönelik 13 Eylül 1993 tarih ve 93/76/EEC sayılı Konsey Direktifi, mevcut yönetmelik ve uygulamalarla büyük ölçüde karşılanmaktadır.
- \* 1 Kasım 1995 tarihinde enerji tüketimi yüksek olan sanayi sektörlerindeki enerji verimliliğinin artırılması amacıyla 'Sanayide Enerji Verimliliği Yönetmeliği' yayınlanmış ve uygulamaya geçmiştir.
- \* 11/11/1995 tarihli ve 22460 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Artırılması İçin Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmelik yürürlüğe girdi.
- \* Enerji Verimliliği Yönetmeliği, 11 Kasım 1995 tarih ve 22400 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girdi.
- \* 11.11.1997 tarihli Başbakanlık "Kamu Kurum ve Kuruluşlarının Enerji Tüketimlerini Azaltmak İçin Alacakları Önlemler" Genelgesi doğrultusunda ülke genelinde kamu kurumları 1998 yılından itibaren her yıl mayıs ayında binalarındaki enerji tüketimleri ile ilgili yıllık raporlar hazırlamakta ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na göndermekte ve inceleme-değerlendirme çalışmaları EİE tarafından yürütülmektedir (3).

- \* 1997 yılı sonlarında Devlet İstatistik Enstitüsü ve EİE işbirliği ile "Konutlarda ve Ulaştırma Sektöründe Enerji Tüketimi Projesi" konulu ülke çapında bir istatistik çalışması başlatılmıştır. Ulaştırma sektörüne yönelik istatistik çalışmaları 2001 yılı sonu itibarı ile tamamlanmış ve uluslararası kriterlere uygunluk açısından 4-5 yılda bir güncellenmesi gerekmektedir (3).
- \* Türkiye ile Almanya arasında Teknik İşbirliği çerçevesinde Binalarda Enerjinin Etkin Kullanımı alanında "Binalarda Enerjinin Verimli Kullanılması-Erzurum İlinde Uygulama" adlı proje Kasım 2002'de başlatılmıştır (3).
- \* TS 825 Standardı EİE rapörtörlüğünde diğer kurum ve kuruluşlar ile işbirliği yapılarak revize edilmiş ve yeni standart 14 Haziran 2000'den itibaren uygulaması zorunlu standart olarak yürürlüğe girmiştir.
- \* 1985 tarihli Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği, TS 825 Standardına paralel olarak değiştirilerek 14 Haziran 2000'den itibaren yürürlüğe girmiştir.
- \* 1993 yılında EİE-Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi (UETM) kurulmuştur.
- \* Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA) desteği ile "Enerji Tasarruf Projesi" başlatılmış, EİE tarafından Ekim 2001 tarihinde kurulan Eğitim Tesisleri'nde "Enerji Yöneticisi Kursları" verilmektedir. Ancak 2 yıllık bir geçiş süreci olacaktır.
- \* Dünya Bankası, Avrupa Birliği ve Alman Teknik İşbirliği Kuruluşu (GTZ) gibi uluslararası kuruluşlarla işbirliğinde enerji verimliliği projeleri uygulanmaktadır.
- \* EİE Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi (EİE/UETM) tarafından yapılan çalışmalar sonucu, sanayi, bina ve ulaşım sektörlerinde yıllık olarak enerji tasarrufu potansiyelinin yüzde 30 ve yaklaşık 3 milyar dolar olduğu tespit edilmiştir (3). Enerji verimliliği etüt çalışmaları yapılmış, demir-çelik işletmelerinde % 38'lere, cam işletmelerinde % 25'lere varan enerji tasarrufu sağlanmıştır (3).
- \* 2003 yılında AB ile işbirliği çerçevesinde "Türkiye'de Enerji Verimliliğinin Artırılması" projesi çalışmaları başlatılmış olup, Enerji Verimliliği Stratejisi hazırlanmış ve Haziran 2004 itibarı ile Bakanlık tarafından uygulanmak üzere benimsenmiştir.
- \* 2004 yılı içerisinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından Ankara'da Türkiye'nin ilk Enerji Parkı hizmete açıldı.
- \* 18 Mayıs 2005'te 5346 sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun" yürürlüğe girdi.
- \* Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından; 11 Haziran 2004'te benzin ve motorin kalitesi yönetmeliği, 13 Ocak 2005'te Isınmadan kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü yönetmeliği, 8 Temmuz 2005'te trafikte seyreden motorlu kara taşıtlarından kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü yönet-





Tablo 6. Türkiye enerji verimliliği stratejisi (6),(2).

meliği, 22 Temmuz 2006'da endüstri tesislerinden kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü yönetmeliği yayımlanarak yürürlüğe girmiş ayrıca AB direktifleri çerçevesinde Çevre ve Orman Bakanlığı ile koordineli çalışmalar yapılmaktadır.

- \* Binalarda ve ulaşımda enerji tasarrufu bilinçlendirilmesi amacıyla çeşitli, broşür ve kitapçıklar hazırlanarak, kamu kurumlarında, üniversitelerde, belediye-lerde, valiliklerde seminerler düzenlenmekte ve dokümanlar dağıtılmaktadır.
- \* Kamu kurum ve kuruluşlarına hizmet içi eğitim programları kapsamında enerji tasarrufu konulu seminerler verilmektedir.
- \* Sanayide Enerji Verimliliği Projesi Yarışması düzenlenmiştir.
- \* Enerji verimliliği ile ilgili spot filmler hazırlanmaktadır.
- \* TTMD ve TMMOB panel, sempozyum, kongre ve basın bildirimleri ile konuyu gündemde tutmaya çalışılmaktadır.
- \* EİE, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulu tarafından enerjinin verimli kullanımı konusunda bilinçlendirme amacıyla her yıl Enerji Verimliliği Haftası kutlanmaktadır.
- \* MEB, TÜBİTAK ve TOBB işbirliği ile EİE tarafından her yıl Ocak ayının ikinci

haftasında Enerji Verimliliği Haftası etkinlikleri düzenlenmektedir.

- \* Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda enerji verimliliği konusu üzerinde durulmaktadır.
- \* Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı Taslağı Haziran 2006 yılında hazırlandı.
- \* 2006 yılı içerisinde "Yalıtım Yatırım" kampanyası düzenlendi.
- \* Fransa'da EnEv doğrultusunda CO<sub>2</sub> emisyonlarında %25, enerji tasarrufunda %40 iyileştirme sağlanmış ve ülkemizde de CO<sub>2</sub> azaltılması ve enerji etiketleme çalışmalarına ağırlık verilmeye başlanmıştır.
- \* 2006 yılı içerisinde Türkiye'nin en büyük RES Bandırma'da (30MW) açıldı.
- \* 27-30 Kasım 2006'da Dünya Enerji konseyi Türk Milli Komitesi (DEK -TMK) tarafından Türkiye 10. Enerji Kongresi düzenlendi. Kongrede; Türkiye ve Dünyada yeni enerji kaynaklarının araştırılması, tasarrufun sağlanması ve nükleer enerji gibi konular yer aldı.
- \* 2006 sonunda EİE tarafından Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) Projesi tamamlandı.
- \* WWF tarafından Türkiye'nin Su Kampanyası başlatıldı.
- \* TSE tarafından belgelendirilmiş olan;

asgari A sınıfında etikete sahip ürünlere KDV indirimi uygulanmaktadır.

- \* 7. Çevre Programı (2007-2013) ve Çevre Alanında LIFE III programları enerji verimliliğini desteklemektedir ve Türkiye bu programlardan pay alabilmektedir.
- \* 16 Ocak 2007'de Enerji Verimliliği Kanunu Tasarısı benimsendi.
- \* EİE tarafından Ocak 2007'de Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) tamamlandı.
- \* 1. AB Sürdürülebilir Enerji Haftası 29 Ocak-2 Şubat 2007'de Brüksel'de gerçekleştirildi.
- \* Enerji Bakanlığı ve TAİK tarafından hazırlanan Ulusal Nükleer Teknoloji Politikası'na göre 2015 yılına kadar 5.000 MW'lık nükleer üretim kapasitesi devreye alınacaktır.
- \* 22 Şubat 2007 tarihinde Enerji Verimliliği Kanunu, TBMM'de kabul edildi.
- \* 1 Mart 2007 tarihinde Avrupa Enerji Verimliliği Konferansı gerçekleştirildi.
- \* ISH Frankfurt, 06-10 Mart 2007 Enerjinin Etkin Kullanımı Fuarı gerçekleştirildi.
- \* 11-14 Nisan 2007 tarihleri arasında 26. Enerji Verimliliği Haftası Konferansı ve Fuarı gerçekleştirildi.
- \* 02 Mayıs 2007 tarihinde 5584 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu Resmi Gazete'de

- yayımlanarak yürürlüğe girdi.
- \* 17-18 Mayıs 2007 tarihinde Kocaeli'nde TMMOB tarafından düzenlenen II. Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu yapıldı.
  - \* 30-31 Mayıs 2007 tarihleri arasında 13. Uluslararası kojenerasyon ve çevre teknolojileri konferansı ve sergisi (ICCI), Enerjide sürdürülebilirlik ve küreselleşme: Verimlilik, emisyonlar, yeni piyasa oluşumları ana teması ile İstanbul Lütfi Kırdar Uluslararası Kongre ve Sergi Sarayı'nda gerçekleştirildi.
  - \* 01-02 Haziran 2007 tarihlerinde KOÜ Derbent Turizm Otelcilik Yüksek Okulu Uygulama Oteli'nde TMMOB Makina Mühendisleri Odası adına Kocaeli Şube yürütücülüğünde Enerji Verimliliği Kongresi gerçekleştirildi.
  - \* Clima 2007, Helsinki 10-14 Haziran 2007, İç hava kalitesi (Binalarda sürdürülebilir enerji kullanımı, verimli iç havalandırma...) gerçekleştirildi.
  - \* 7 Temmuz 2007 tarihinde Küresel Isınmaya dikkat çekmek amacıyla dünya çapında Live Earth adı altında büyük bir konser düzenlendi.

Avrupa Topluluğunda enerji verimliliğine ilişkin, 7 Aralık 1998 tarihli Konsey, binalarda enerji performansına ilişkin 16 Aralık 2002 tarihli Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi, Ev Tipi Klimaların Enerji Etiketlemesine İlişkin Komisyon Direktifi, 27 Eylül 2001 tarih ve 2001/77/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifi, Topluluğun yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları geliştirme yönelimine ilişkin 26 Kasım 1986 tarihli Konsey Tavsiye Kararı, yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin 27 Temmuz 1997 tarihli Konsey Tavsiye Kararı, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili 8 Haziran 1998 tarihli Konsey Tavsiye Kararı, topluluk dahilinde yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimine ilişkin 9 Temmuz 1988 tarih ve

88/349/EEC sayılı Konsey Tavsiyesi'ne Türkiye'de Enerji Verimliliği Kanun Tasarısı - Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı - EİEİ / UETM, Isı Yalıtım Yönetmeliğinin Binalarda Enerji Performansı Direktifine uyumunu sağlayacak düzenlemeler - Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ev Tipi Klimaların Enerji Etiketlemesine İlişkin Tebliğ - Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Kanun Tasarısı - Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı / EİEİ karşılık gelmektedir.

#### Gerçekleştirilecek Etkinlikler:

- \* Climamed 2007, Genova 5-7 Eylül 2007 tarihleri arasında Binalarda enerji, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, düşük enerjili soğutma sistemleri, enerji alt yapıları ve kaynak kullanımı ana maddelerinden oluşan bir konferans düzenlenecektir.
- \* 5. Dünya Su Forumu 2009 yılında İstanbul'da yapılacaktır.
- \* Clima 2010, TTMD'nin organizasyonluğunda Türkiye'de gerçekleştirilecektir. Antalya'da gerçekleştirilecek olan organizasyonun hazırlık çalışmaları tüm hızıyla sürmektedir.

#### 5. Sonuç ve Öneriler

Enerji verimliliğinin artırılması için, enerji verimliliği bilincinin oluşturulması, doğru politikaların geliştirilip uygulanması, enerji verimliliğine yönelik destek-teşvik sistemlerinin oluşturulması ve hayata geçirilmesi, eğitim, etüt, renovasyon projelerinde enerji tasarrufu, teknolojik iyileştirme çalışmalarının bir bütün olarak tüm sektörlerde koordineli bir şekilde yapılması ile mümkündür. 10 yaş altı binaların enerji sertifikalarına sahip olma çalışmaları hızlandırılmalı ve tüm binalarda yüksek verimli kojenerasyon uygulamalarına ağırlık verilmelidir. Enerji amaçlı tarımın Türkiye tarım politikası içinde yer alması ve çiftçinin yönlendirilmesi gereklidir.

Verimliliği artırmada hükümet, yöneticiler, sendikalar, dernekler, sivil toplum kuruluşlarının sorumlulukları birbirleri ile iç içe girmek zorundadır. TTMD, enerji verimliliğini hayata geçirme, bilinçlendirme konularında rol oynadığı gibi denetleme, devamını sağlama gibi konularda da rol almalıdır. AB mevzuatına paralel olarak Türkiye'de enerji verimliliğinin artırılması ve mevzuatın etkin uygulanması konusunda ciddi adımlar atılmalıdır. Tasarruf toplumun tamamından kabul görmedikçe başarılı olamayacağı gerçeği unutulmamalıdır.

#### Kaynaklar

- [1] Enerji Verimliliği Kanunu Tasarısı (101-1139 TBMM).
- [2] Ç. Mehmet, K. Yusuf, Enerji verimliliği ve çevre-enerji verimliliği yasa taslağı, EİEİ.
- [3] EİEİ Web sitesi (www.eie.gov.tr).
- [4] IEA-Key Word Energy Statistics 2005.
- [5] MAGYAR Z., Bina enerji performansı yönetimi yoluyla Avrupa'da enerji tasarruflarının sağlanması, TTMD Dergisi sayı:43, sy: 22-29, Mayıs - Haziran 2006.
- [6] Energy Efficiency Strategy in Turkey, European Delegation, Ankara, April 2004.
- [7] KORUCU Y., "enerji verimliliği kanun tasarısı taslağı", 24. Enerji Verimliliği Haftası Etkinlikleri, 17-18 Şubat 2005, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- [8] ÜLGEN K., ÇALIŞ A. İ., KUNDAKÇI B., KANDİLLİ C., Avrupa birliği uyum sürecinde binalarda enerji verimliliği ve yeni AB direktifi (2002/91/EC), İzmir.
- [9] BÜYÜKMIHÇİ M.K., Enerji Verimliliği Çalışmaları, Dünya Enerji konseyi Türk Milli Komitesi (DEK -TMK), Türkiye 10. Enerji Kongresi, 27-30 Kasım 2006.
- [10] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), www.enerji.gov.tr, Enerji Balans Tablosu.

#### Yazar;

#### Seyfi Şevik,

1978 Çanakkale doğumludur. Lisans eğitimini 2000 yılında GÜ T.E.F. Makine-Tesisat Bölümü'nde tamamladı. 2003 yılında Yüksek Lisans eğitimini Zonguldak Karaelmas Ünv. Makine Bölümü'nde tamamlayarak Bilim Uzmanı unvanını aldı. Aynı zamanda bir müddet özel sektörde çalıştı. Bir dönem İlköğretim'de öğretmenlik yaptı. ZKÜ Teknik Eğt. Fak., ZKÜ Karabük MYO ve Gazi Ünv. Teknik Eğt. Fak.'nde dışarıdan Öğretim Görevlisi olarak derslere girdi. Halen Gazi Ünv. Doktora Programı'na devam etmekte ve Ayen Ostim Enerji Üretim A.Ş.'nde görevini sürdürmektedir.