

# SANAYİDE ENERJİ YÖNETİM PROGRAMINA SİSTEMATİK YAKLAŞIM

Doç. Dr. Arif HEPBAŞLI

## ÖZET

Ülkemizde, sanayide enerji verimliliğinin artırılması amacıyla, bir yönetmelik ve bunu izleyen iki duyuru söz konusudur. Bu çerçevede, "Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Arttırılması İçin Alacakları Önlemler" ana başlığıyla, 11 Kasım 1995 tarih ve 22 460 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan yönetmelik ve bunu izleyen iki duyuru; ülkemizde, sanayiye yönelik yürütülecek enerji verimliliği çalışmaları için önemli bir adım olarak nitelendirilebilir.

Bu bağlamda, ülkemizde her sektörde enerji yönetim sistemlerinin kurulması kaçınılmazdır. Bunun için de sistematik bir yaklaşım gereklidir. Enerji tasarrufu, genel anlamda enerji verimliliği; önce insan, daha sonra teknik sorundur. Bu çalışmada, enerji tasarrufunun teknik boyutundan çok, enerji yönetim sistemi, bu sistem içerisinde önemli rolü olan enerji yöneticisi ve başarılı enerji yönetim programının ana unsurları ele alınmıştır.

## 1. GİRİŞ

Enerji yönetim programı ele alınırken, insan yönetimi

büyük önem taşır. Enerji tasarrufuyla insan ilişkisi göz ardı edilmemelidir. Çünkü, insanlar olmadan makinalar işletilemez. Bir enerji tasarruf çalışmasının başarılı yürütülmesi, "insana odaklı"dır.

Otomasyonla, bir endüstriyel tesisteki ekipmanın bir kısmı kontrol edilebilir. Ancak, birçok üretim işlerinde insan operatörler gereklidir. Enerji tasarruf programında, yönetimin ana amaçlarından birisi, daha verimli bir işletme sağlanması amacıyla insan etkinliklerinin optimize edilmesidir [1].

Öncelikle, düşük enerji giderleri sürecinde uygun olabilen standart işletme prosedür

leri, zamanla güncelleştirilmelidir.

Ayrıca, bu standartları kullanan personel, yeni standartlar konusunda sürekli eğitilmeli ve bunun doğru kullanımından emin olmalıdır. Örneğin; alevin "iyi görünüşü"ne göre yakma kapasitesini ayarlayan bir kazan operatörü, fazla havanın anlamı ve önemi konusunda eğitilmelidir. Bunun yanı sıra, fazla havayı optimize edecek şekilde ekipmanın işletilmesi için kazan operatörüne teşvikler verilmelidir.

### Arif HEPBAŞLI

1958 yılında İzmir'de doğdu. 19 yıllık iş yaşamı; esas itibarıyla, üniversite (5+3 = 8 yıl), özel sektör (10 yıl) ve teknik müşavirlik (1 yıl)den oluşmaktadır. Bu çerçevede, İzmir Motor Teknik Lisesi'ni bitirdikten sonra (1976), yükseköğrenimini, sırasıyla, İTÜ (1980), Yüksek Lisans ve Almanca Hazırlık Sınıfı; İ.T.Ü. (1985) ve doktora (aynı zamanda DESA A.Ş.'de çalışarak); Selçuk Üniversitesi (S.Ü.)'nde (1990) tamamladı. Çalışma hayatında ise, S.Ü.'nde; Araştırma Görevlisi (1982-1986), DESA A.Ş.'de; Proje Başmühendisi ile Planlama ve Kalite Sağlama Md.Yrd. (1986-1992) ve AKZO-KEMİPOL A.Ş.'de (Boya Fabrikası); Mühendislik ve Yatırımlar Md.Yrd. (1992-1993) ve SİMPLOT ve BEŞİKÇİOĞLU A.Ş.'de Bakım-Onarım Müdürü (1993-1995) görevlerinde bulundu. Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nin Makina ve Gıda Mühendisliği Bölümlerinde, ısı tekniği konularında dersler verdi ve uzmanlık konuları ile ilgili olarak teknik müşavirlik yaptı (1995-1996). 1999 yılında, Termodinamik Anabilim Dalı / Isı Tekniği Bilim Dalı'nda Doçent oldu.

1996 yılından beri, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü ve Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışmaktadır. Aynı zamanda Enstitü Müdür Yardımcısıdır. Isı tekniği ilgi alanı olup, çalışmalarını son zamanlarda; Sanayide (ve Yapılarda) Enerji Verimliliği ve Yönetimi üzerine odaklamıştır. Sanayide Enerji Yöneticisi Sertifikası'na (Japonya'da kursa katılarak ve eşdeğerini EIE'den alarak) sahip olan Hepbaşlı; evli olup, Almanca, İngilizce ve Japonca (Basit II, Konuşma) bilmektedir.

İkinci olarak enerji tasarrufu faaliyetlerinde sürekliliği sağlamak için bir sistem kurulmalıdır. Maalesef, enerji tasarrufu bir anlık iş de-

daha fazla verimli makinalar kullanılırken, yeni makinaların yararları işletmeden sorumlu olanlar tarafından acıkça bilinmemelidir.

şirketin enerji tasarrufları bir enerji tasarruf programıdır; şayet gelişen işletme koşulları sürekli bir bazda ele alınmaz ise, kazançlar kolayca yok olabilir. Bundan ötürü, enerji tasarrufundaki "bakım" terimi ekipman kademelerine de uygulanmalıdır.

Üçüncü olarak, insanlar sadece yeni yöntemleri uygulamak için değil, aynı zamanda ileride kullanılacak yeni ve daha iyi makinelerle birlikte üretim proseslerini de anlayacak şekilde eğitilmelidir. Eski makineler yerine

Tüm bu amaçların keştiği yerde, anahtar sözcük "katılımcılık" dır. İyi bir yönetici, üst yönetimden en alt düzeydeki çalışana kadar herkesi enerji yönetim sistemi içine almalıdır.

Enerji kullanımının etkinliği, ürünlerin ve ürünleri elde etmek için gerekli olan proseslerin çeşitliliği nedeniyle, sanayi kollarında büyük değişiklikler gösterir. Bunun yanı sıra, personelin ve işletmelerin organizasyonu da değişir. Sonuç olarak, etkin bir enerji tasarruf

**Tablo 1. Enerji Yönetim Programının Elemanları [3]**

AŞAMA GRUP NO	AŞAMANIN İSMİ	AŞAMA SIRA NO	AÇIKLAMA
I	Yönetimin Kesin Kararı (Taahhütü)	1.1	Yönetimin, bir enerji yönetim programına kesin karar vermesi
		1.2	Bir enerji yönetim koordinatörünün (enerji yöneticisinin) atanması
		1.3	Asıl tesis ve departman temsilcilerinden oluşan bir enerji yönetim komitesinin oluşturulması
II	Etüt ve Analiz	2.1	Yakıt ve enerji kullanımının geçmişe yönelik değerlerinin gözden geçirilmesi
		2.2	Tesis içinde enerji taraması yapılması
		2.3	Ön analizler yapılması, projelerin incelenmesi, veri tablolarının oluşturulması ve ekipmanın teknik özelliklerinin çıkarılması
		2.4	Enerji etüt planlarının oluşturulması
		2.5	Enerji etütlerinin (a) prosesler, (b) tesisat ve ekipmanı kapsayacak şekilde yapılması
		2.6	Etüt sonuçlarına dayalı olarak yıllık enerji kullanımının hesaplanması
		2.7	Geçmişe yönelik kayıtların kıyaslanması
		2.8	Enerji yönetim seçeneklerini değerlendirmek için analiz ve simülasyon aşaması (mühendislik hesapları, ısı ve kütle balansı, terörük verim hesapları, bilgisayar analizi ve simülasyon)
		2.9	Seçilen enerji yönetim seçeneklerinin ekonomik analizi (Geri ödeme süresi, iç karlılık oranı ve benzerleri)
III	Programın Yürütülmesi	3.1	Organizasyon ve her bir tesis için enerji verimlilik hedeflerini saptayın.
		3.2	Yatırım ihtiyaçlarını ve öncelikleri belirleyin.
		3.3	Ölçme ve raporlama yöntemlerini kurun, gerektiğinde izleme ve kaydetme cihazlarını monte edin.
		3.4	Yöneticiler için rutin raporlama yöntemlerini oluşturun ve sonuçları herkese duyurun.
		3.5	Sürekli olarak personelin ilgisini çekin ve dikkati sağlayın.
		3.6	Tüm enerji yönetim programını periyodik olarak gözden geçirin ve sonuçları değerlendirin.

programı; her şirketin ve tesisin işletme şekli için alışkanlıklar göz önüne alınarak planlanmalıdır. Bununla beraber, enerji yönetim programının başlatılması ve yürütülmesi için genel kurallar vardır.

## 2. ENERJİ YÖNETİM PROGRAMI

Büyük şirketlerde enerji yönetimi progra-

başlatmak için bir plan hazırlanır. Enerji tasarruflarıyla ilgili tüm gerçek hedefler ve türükler; şirketin kayıtları, planlanan etkinlikler, gelecekteki yakıt fiyatları ve temininden elde edilen bilgiler doğrultusunda belirlenir. Daha önce açıklandığı gibi, enerji yönetim programında resmi bir organizasyon mutlak gerekli değildir. daha küçük şirketlerde ener-

masını kurmak ve yakıt kullanımı ile giderlerinde önemli tasarruflar sağlamak daha olasıdır. Daha küçük işletmeler ve tesislerde ise, etkin programları kurmak ve uygulamak için genellikle teknik eleman ve ekipman eksikliği vardır. Bu durumlarda, programı başlatmak için dışarıdan bir enerji verimliliği müşavirinin tutulması gereklidir [2]. Bununla beraber, programın başarılı olarak yürütülmesinde, işletme içinde bulunan her düzeydeki kişinin katılımı kaçınılmazdır. İyi planlanmış, organize edilmiş ve uygulanmış bir enerji yönetim programı, her şeyden önce üst yönetimin bir taahhütünü (kesin kararını) gerektirmektedir.

Aynı zamanda yerel kamu kuruluşlarından yardım da sağlanabilir. Bu kuruluşların katkısı; enerji yönetim programının başlatılmasını isteyen müşterinin sağlanmasına yardımcı olma, teknik yol gösterme veya mevcut bilginin elde edilmesi şeklinde olabilir. Günümüzdeki bazı kamu kuruluşlarında; personel eğitimini veya teknik yardım sağlanmasını içeren etkin programlar sözkonusudur. Tablo 1' de etkin bir enerji yönetim programının elemanları gösterilmiştir [3].

## 1. Aşama: Yönetimin Kesin Kararı (Taahhütü)

Herhangi bir programın başlatılması ve desteklenmesinde, şirketin yöneticilerinin kesin kararı çok önemlidir. Öncelikle, bir enerji yöneticisi (enerji koordinatörü) atanarak, enerji yönetim komitesi oluşturulur. Bu komitede, enerjiyi kullanan, asıl şirket etkinliklerinde bulunan personel yer alır. Programı

yeterli değerin, daha küçük şirketlerde enerji yönetim koordinasyon işi çalışan bir üeye verilebilir.

## 2. Aşama: Etüt ve Analiz

### a) Ekipman ve Tesisin Enerji Etüdü

Tesisin geçmişe yönelik verisi toplanmalı, tekrar gözden geçirilmeli ve analiz edilmelidir. Yeniden gözden geçirmede, yakıt tipleriyle, mali etkileriyle, satışlara veya iş yüküne ve minimum enerji kullanımına bağlı olarak brüt enerji kullanımları belirlenmelidir. Geçmişe yönelik verinin bir tablo şeklinde çıkarılması önerilir. Geçmişe yönelik veri, geniş kapsamlı bir enerji etüdünün planlanmasına yardımcı olur. Bu bağlamda, tesisin yerleşimi, ana enerji kullanımlarını ve tesisin belli başlı proseslerini ve fonksiyonlarını oluşturmak için, kısa bir fabrika turunun atılması yararlı olur.

Enerji etüdü bir uzman ya da en azından eğitilmiş bir grup tarafından en iyi şekilde yapılabilir. Çünkü; görsel gözlemler, toplanan bilginin ve işletmenin değerlendirilmesinin ana araçlarıdır. Grup, üç ya da beş üyeden oluşabilir. Bu üyelerin her biri etüdün belirli değerlendirmeleri için gereklidir. Örneğin; etüt yapanlardan biri aydınlatmayı kontrol ederken, diğerleri sırasıyla, HVAC sistemini, ekipmanı ve prosesleri, binanın yapısını (hacmi, yalıtımı, kullanım yılını, ve benzerleri) ve başka biri de, idarenin yöntemlerini ve enerji yönetiminin çalışanlar tarafından fark edilip fark edilmediğini kontrol eder.

Enerji etüdünün amaçları; tesiste nasıl, nerede, ne zaman ve ne kadar enerji kullanımlı

dığını belirlemektir. Buna ilaveten, enerji etüdü; enerji kullanım verimliliğini ve işletmeleri iyileştirme olanaklarını belirlemeğe yardımcı olur. Enerji etütleri süresince karşı karşıya kalınan sorunların bazıları; ekipmanın kapasitesinin, yıllık etkin kullanım saatlerinin ve enerji kullanımına etki eden mevsimsel, iklimsel veya diğer değişkenlerin belirlenmesi olarak sayılabilir. Ekipman kapasiteleri genellikle toz veya yağlardan belirsiz hale gelir (okunamayan isim plakaları). Karmaşık makinelerde toplam kapasiteyi gösteren tek bir isim plakası bulunmayabilir, ama her bir etkin

bağlıdır. Bununla beraber, çoğu durumlarda, güç talebini tahmin etmek için isim plakası ve katalog bilgisi yeterlidir. Ayrıca, bu konuda faydalı bilgi; işletmeciler ve onların şeflerinden elde edilebilir. Elektrik kullanımı ile ilgili basit bir enerji etüdü veri formu Tablo 2' de gösterilmiştir [4]. Formun ilk iki sütunu, açıklayıcı bilgileri içerir. Üçüncü sütun, cihazın kapasitesini (örneğin; 5 kW) göstermek için kullanılır. Kullanım saatleri (sütun 6), tüm vardiya saatlerine dayalıdır ve burada ekipmanın gerçek işletme saatini hesaba katılmaktadır. Son iki sütun, kWh veya MJ olarak

ısıtım plakası bulunmayabilir, ama her bir ekipman elemanın kapasitesi verilir.

Yakıt ve elektrik kullanım miktarının ölçülmesi; seyyar veya kurulu sayaçlar ve duyar elemanları kullanılarak tipik işletme koşulları altında gerçek ölçümlerle en iyi şekilde belirlenebilir. Bu amaçla, elektrik sayaçları, ampermetre, termometre, hava debi sayaçları, kaydediciler ve benzerleri kullanılabilir. Bazı durumlarda, infrared tarama veya termograf gibi daha karmaşık tekniklerden de yararlanılabilir.

Ölçme ve kaydetme karmaşıklığının yansıması, doğal olarak bu işe yatırılan mevcut paraya ve beklenen potansiyel tasarruflara

etkinlik. Son iki sütun, kvvii veya imj olarak toplam enerji kullanımını gösterir.

Sahada kaydedilen veri, elle veya bilgisayarla, uygun olmayan değerlerin yok edilmesi ile kolayca azaltılır. Bir bilgisayar kullanımının yararı; tek düze sonuçların elde edilmesi ve özetlerin tekrar gözden geçirilmesi veya başka analiz amacıyla kolayca istenilenlerin yapılabilmesidir. Aynı zamanda, bilgisayar analizi; belirli yönetim raporlama ihtiyaçlarını yansıtmak için sonuçların kolayca değiştirilmesine veya çeşitli enerji kullanımı, ekipman tipleri ve diğerleri için istenilen kıyaslamaları hazırlamaya olanak sağlar.

## b) Özel Bir Durum: Prosesin Enerji Etüdü

Bazı imalat ve proses endüstrisinde bir ürünün enerji miktarını belirlemek ilgi çekicidir. Bu, çeşitli enerji etüt tekniklerinin kullanılmasıyla yapılabilir. Bu yaklaşım klasik

**Tablo 2: Enerji Etüdü Veri Formu[4]**

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

para muhasebesine benzediği için, bazen enerji muhasebesi olarak da adlandırılır. Bu yöntemde, ham malzemelerin enerji miktarı birbirine uyan enerji birimleriyle belirlenir. Daha sonra, bir ürüne dönüştürmek için gerekli olan enerji aynı birimlerde hesaplanır. Atık ısı ve yan ürünlerdeki enerji için de aynı yapıılır. Son olarak, üretilen birim başına enerji miktarı, enerji verimliliği hedeflerinin konmasında kullanılır.

Bu yaklaşımda, üründe kullanılan veya ürünü üretmek için kullanılan tüm malzemeler belirlenir. Herhangi bir belirli süreçte prosese giren ham malzemeler normal olarak tesis kayıtlarında mevcuttur. Bazı malzemeler için belirli enerji miktarının yaklaşım değerleri literatürden bulunabilir veya diğer kay-

dır. Tesise gelen tüm hava, su ve yakıtlar hesabına katılır. Yakıtlarla ilgili gerçek mevcut veri kullanılarak veya uygun dönüştürmeler yapılarak, birbirine uyan birimlere dönüştürülür.

Elektrik enerjisi, elektriği üretmek için gerekli olan gerçek yakıt enerjisi olarak değerlendirilir. Bu, güç dönüşüm verimlerini hesaba katar. Önerilen bir yaklaşım, 10.8 MJ'un 3.6 MJ (1kWh) üretmek için kullanıldığını kabul etmektir (Gerçek değerler elde edilemediği sürece). Burada,  $3.6/10.8 = 0.33$  veya %33 olarak bulunan bir yakıt dönüşüm verimi sözkonusudur.

Proses buharının enerji miktarı, buhar hatları ve diğer kayıplar gibi kazanı işletmek için gerekli olan toplam yakıt ve enerjiyi içe-



formları yardımcı olur. Programın yürütülme-  
sinde, tüm çalışanların yer alması ve bu ça-  
lışanların katkılarının tanıtılması, amaçların  
ulaşılmasını kolaylaştırır. Son olarak, prog-  
ram sürekli olarak gözden geçirilmeli, belir-  
lenen hedefler ve yöntemler doğrultusunda  
analiz edilmelidir.

Enerji yöneticisinin tüm amacı, paradan  
tasarruf etmektir. Bu amaçla, genellikle pre-  
sipte aynı, ama farklı şekillerde olan enerji  
yönetim programı uygulanır. Literatür  
de[7,8,9,10,11], çok farklı enerji yönetim  
programları verilmiş olup, Şekil 1'de örnek  
olarak bir tanesini gösterilmiştir[7]. Tüm bu  
programlarda, enerjinin etkin ve verimli kullad-  
nılmasından sorumlu olan enerji yöneticisinin  
belirlenmesi ve üst yönetimin desteği, prog-  
ramın temelini oluşturmaktadır.

### 3. ENERJİ YÖNETİCİSİ

c) Hedefe yönelebilme özelliği,  
d) Operatörler ve bakım personelinin  
üst yönetime kadar her düzeyde insanla  
uyum içinde çalışabilme yeteneği,

#### 3.2. Enerji Yöneticisinden İstenen Eğitim- sel ve Profesyonel Özellikler [8]

- a) Tercihen makina, elektrik, kimya, en-  
düstri ve çevre mühendisliği dalında lisans  
derecesine sahip olmak,
- b) Devletin idari yapısını iyi bilmek,
- c) Enerji kullanımıyla ilgili teknik ve istatik  
sel bilgi ve raporları analiz edebilme, derle-  
yebilme yeteneği,
- d) Enerji tasarrufu ve planlamasıyla ilgili  
bilgi ve kaynakları bilmek,
- e) Diğer çalışanlarla etkin çalışma ilişki -  
leri ve doğrudan kontrol olmadan işlerin ya -  
pılmasını sağlayan motivasyonu kurabilme  
yeteneği,
- f) Amaca yönelen bir yönetici olarak işle -

vi görme yeteneği,

g) Fabrika üniteleriyle ilgili planları ve tek-  
nik bilgileri yorumlayabilme yeteneği,

h) Otomatik kontrol ve sistem bilgisi,

i) Enstrümantasyonla ilgili temel tipleri bil-  
mek,

j) Enerjiyle ilgili ekipman ölçümünü ve uy-  
gulamaları bilmek,

k) Organizasyonun üretim proseslerini bil-  
mek,

l) Tesis elemanlarının tasarımı ve işletil-  
mesi ve/veya tesis elemanlarının bakımı ko-  
nusunda bilgisi olmak,

m) Enerjinin verimli kullanımı için ilgi du-  
yabilmeli ve çaba harcayabilmeli, organizas-  
yonun tüm birimlerine fikirleri sunabilme ye-  
teneği, işlerin yapılmasını sağlayan moti -

vasyonu kurabilme yeteneği

#### 4. ÜST YÖNETİMİN FONKSİYONLARI

Bilindiği gibi, bir işletmede bir sistemin  
oturtulmasında (örneğin; ISO 9000 Kalite ve  
ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemlerinin yer  
leştirilmesinde olduğu gibi) üst yönetimin  
desteği mutlak surette gereklidir. Bu çerçe-  
ve de, aşağıda üst yönetimin belli başlı fonksi-  
yonları belirtilecektir [8]:

- a) Enerji gider/kar merkezini kurmak,
- b) Enerji yönetim programının doğrudan  
sorumlularını kararlaştırmak,
- c) Bir enerji yöneticisini atamak,
- d) Kaynakları tahsis etmek,
- e) Etkin sonuçlar elde etmek için gerekli  
desteği sağlamak amacıyla, enerji yönetim

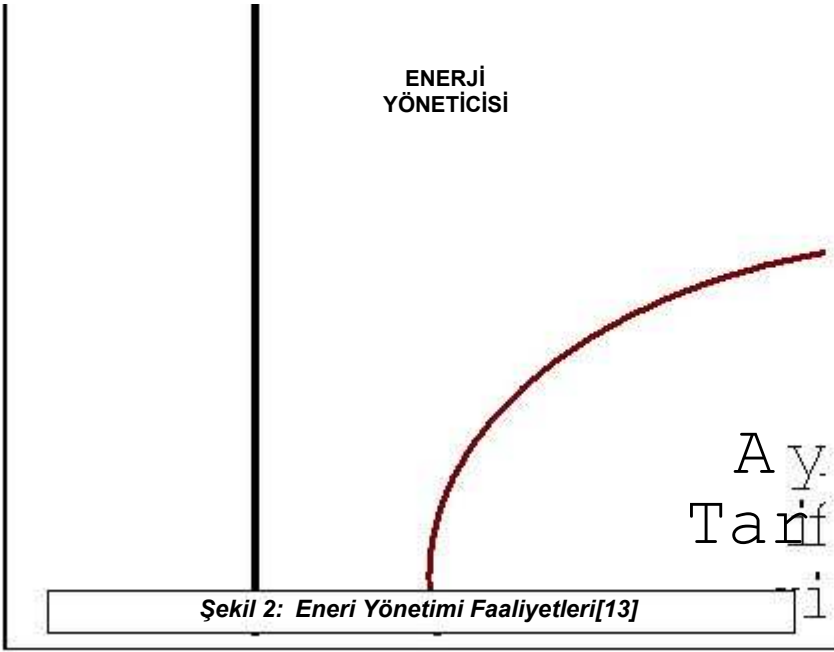
programının tüm bölümlere duyurulmasının sağla-  
mak,

f) Programın gider ba-  
kımından etkinliğini izle-  
mek,

g) Enerji yönetim prog-  
ramını izlemek için, rapor-  
lama ve analiz fonksiyo-  
nunun işlemlerini sağla -

Hedef Oluşturma  
Etüt İzleme





Şekil 2: Enerji Yönetimi Faaliyetleri [13]

maktır.

## 5. PROGRAMIN YÜRÜTÜLMESİ

Programın yürütülmesinde, etkin enerji tasarrufu için dikkatler enerji kullanımını üzerinde odaklanmalıdır. Ancak, bu ayrı düşünülmemelidir. Tüm program yürütülürken, aşağıdaki diğer önemli görüşler de göz ardı edilmemelidir.

- Enerjinin temin güvencesi,
- Emniyet ve sağlık dü-

şünceleri,

- Gerekli sermaye veya tasarruf edilen sermaye,
- Her düzeydeki çalışanların durumları,
- Herhangi bir değişikliğin çevresel etkileri,
- Tesis ve ekipmanın bakımı,
- Acil veya yedek ihtiyaçlar

Şekil 2'de verilen enerji yönetim faaliyetleri, aşağıda kısaca açıklanacaktır [13]:

**Aynı Kullanım:** Tarife önlemleriyle giderleri azaltma. Bir şirketin yakıt ve elektrik fiyatları, tedarikçiler tarafından belirlenen tarifelerle yakından ilişkilidir. Genellikle, örneğin; elektrikte tarife sınıfları vardır. Uygun tarife seçimiyle, tasarruf sağlanabilir.

**Daha Az Kullanım:** Mevcut tesisin daha verimli işletilmesiyle iyi idare (yönetim). Enerji yönetimi tartışıldığı zaman, "iyi idare" genellikle işitilir. Bu, genel olarak, bir kuruluştaki tüm personelin her zaman enerji giderinin farkında olduğu ve enerjiden tasarruf etmek için basit önlemleri benimsediği durumu belirtir. Buna örnek olarak, kullanılmadığı zaman bir ekipmanın kapatılması gösterilebilir; ışıklar ve seyyar ısıtıcılar bunun örnekleridir. Buhar, yağ veya daha fazla sık, basınçlı hava kaçağlarının sürekli olarak farkında olma da sayılabilir. Enerji yöneticisi, personel eğitimiyle bu tür kayıpları yok edebilmelidir.

**Daha Az Kullanım:** Uygun enerji tasarruf önlemleriyle tesis performansını iyileştirme.

lir. Sonuç olarak, şayet enerji etüdü ya iyi idare yada fazladan enerji tasarrufuyla cihazlarının enerji kullanımında iyileştirmeler sağlayacaksa, o zaman gelecek tüketim değerleri için hedefler oluşturulabilir.

**Daha Az Kullanım: Enerji tasarruf fikriyle yeni ekipman/yeni proses geliştirme.** Bu durum, esas tesisin yetersiz koşulları nedeniyle, tüm tesisin yeni tesisle değiştirilmesi gerektiğinde ortaya çıkar.

### 5.1. İZLEME, ETÜT ve HEDEF OLUŞTURMA

Enerji yönetim programının yürütülmesinde önem taşıyan, enerjinin izlenmesi, etüdü ve hedef oluşturma hakkında biraz daha fazla açıklamada bulunulacaktır:

Enerjinin izlenmesi, tesisin tek bir kısmından tümüne kadar olan herhangi bir şeyin enerji performans verisinin düzenli olarak kaydedilmesiyle yapılır. Örneğin; tüm yerin elektrik tüketimi fatura değerlerinin bulunması amacıyla, ilgili yerlere konulan sayaçlarla etkin olarak izlenebilir. Bir şirketin tüketimi hakkında daha geniş kapsamlı bilgi edinmeyi isteyebilir ve bunun için ana kullanımının birçok yerine ayrı sayaçlar koyabilir. Bu bilgi kaydedilebilir ve ana talep alanlarındaki eğilimleri göstermek için analiz edilebilir. Benzer bir sistem, fuel-oil, gaz ve su gibi diğer tüketimlerin detaylı ölçülmesi için kullanılabilir.





ENERJİ YÖNETİMİ	4	3	2	1	0
DÜZEY					

Tablo 3: Enerji Yönetimi

nı, yönetildiğini ve kullanıldığını (iyileştirilmiş uygulamalarla olası gider tasarruflarının belirlenmesi yardımıyla) yapısal olarak incelemeyi mümkün kılar [14,15].

Enerji etüdünün (enerji taraması, enerji inceleme, enerji tasarrufu etüdü, enerji analizi gibi farklı isimlerle de anılır) amacı; şirketin enerjini ne kadar iyi kullandığını ve sonuçta ürünün fiyatında yer alan enerji giderini belirlemek olup, Hepbaşlı [16] tarafından başka yerde geniş kapsamlı olarak ele alınmıştır. Enerjinin nasıl kullanıldığı belirlendikten sonra, birçok endüstri, enerji tüketiminin iyi idare ve daha fazla sistematik bakım uygulamasıyla, diyelim ki, yılda % 5 dolayında azaltılabilir görüşünü uygular. Bu tür azaltmaların başlangıç noktasını, genellikle, birim üretim (örneğin MJ/t) veya yapının birim alanıyla (örneğin; kWh/m<sup>2</sup> veya MJ/m<sup>2</sup>) ilgili mevcut yıllık tüketimler oluşturur. Böyle bir yaklaşımın iki nedeni vardır: Birincisi, bir sistemin diğer bir sistemle kıyaslanmasına yardımcı olur. Örneğin; hastanelerin günlük enerji tüketimi kWh/m<sup>2</sup> birimde ifade edilir ve enerji yöneticileri 440 ile 470 kWh/m<sup>2</sup> arasındaki değerleri elde etmeye çaba gösterir. Bu

değerden önemli ölçüde daha büyük hastaneler, genellikle, kısa süreli hedef olan daha küçük bir değeri elde etmek için, gider bakımından etkin önlemler alır. Tüketimin izlenmesi, hedefe ne kadar iyi ulaşıldığının bir kontrolünü sağlayacaktır. Enerji tüketiminin birim gider bakımından ifade edilmesinin diğer yararı ise, örneğin; bina boyutundaki gibi değişimler, enerji kullanımının verimliliğiyle ilgili olmayan tüketimdeki değişimlere yol açacaktır.

Hedefler oluşturulduktan sonra, izleme ve etüt, gerçek enerji kullanımının ve giderlerin hedef rakamlarla kıyaslanmasında enerji yöneticisine yardımcı olur. Hedefler tutturulsa bile, enerji yöneticisi,

örneğin; tesisin değiştirilmesiyle daha fazla azaltmaları isteyebilir. Daha sonra, ekonomik hesaplama yöntemlerini kullanarak, yeni veya iyileştirilmiş sistemlerin potansiyel tasarruflarını değerlendirir.

## 5.2. ENERJİ YÖNETİM MATRİSİ

Enerji yönetim matrisi, enerji yönetiminin değerlendirilmesi için kullanılan bir takım matristir [14]. Bu matrisin altı sütunu vardır.

Tablo 4: Enerji Tasarrufu Önlemlerinin Üç Aşaması[9].

Aşama No	Aşamanın Kapsamı	Aşama Örnekleri
1. Hemen başlatılabilir ve iyi sonuçlar verebilir.	Enerji yönetiminin mevcut ekipmana bağlı olarak baştan sona kadar güclendirildiği ve iş koşulunun iyileştirilmesiyle % 5 ile %7 arasındaki enerji tasarrufunun kastedildiği aşama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ekipman ve boru hattının ısı yalıtımının yapılması,</li> <li>Ocaktaki fazla hava miktarının normalize edilmesi,</li> <li>Buhar kapanlarının kontrolü ve iyileştirilmesi,</li> <li>İşletme ve kontrol yöntemlerinin gözden geçirilmesi,</li> </ul>
2. Yatırım verimliliğinin göz önünde tutulmasıyla karlıdır.	Egzost gazlarından etkin bir biçimde yararlanmak amacıyla ekipmanın kısmen iyileştirilmesi için küçük ölçekli yatırımın gerektiği ve % 10 ile %20 arasında enerji tasarrufunun kastedildiği aşama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Egzost gazlarından ve dışarı atılan sıcak sudan yararlanılması,</li> <li>Yakıt olarak atıkların kullanılması,</li> <li>Mevcut prosesin kısmi iyileştirilmesine dayalı enerji tasarrufu,</li> </ul>
3. Enerji tasarrufu için lider olarak rol oynar.	Yeni proseslerin geliştirilmesi ve ekipmanın baştan tekrar yapılması için gerekli olan büyük ölçekli yatırımın gerektiği ve % 30 ve üzerinde enerji tasarrufunun kastedildiği aşama	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enerji tasarrufu sağlayan ekipmanın geliştirilmesi ve değiştirilmesi,</li> <li>İmalat prosesinin değiştirilmesine dayalı enerji tasarrufu,</li> <li>Enerji tasarrufu sağlayan endüstriyel kompleksin tasarrufu,</li> </ul>

Bunların her biri, enerji yönetim uygulaması - nın bir görüşüyle ilgilidir. Matrisin satırları her bir sütundaki performansın farklı düzey - lerini açıklar. Enerji etüdünün bir parçası ola - rak, organizasyonun performansı değerlendiril - rilmelidir ve matrisin her bir sütununa bir işa - ret konulmalıdır. Daha sonra, sonuçtaki özel - likler toplam yararı vermek için birleştirilme - lidir. Bu, iyileştirilmesi gereken enerji yöneti - minin bir göstergesini verecektir.

Burada, enerji yönetiminin geniş yaklaşı - mından kaynaklanan, yüksek performans dü - zeyinin elde edilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır (Tablo 3).

## 6. ENERJİ TASARRUFU İÇİN SİSTEMTİK TEKNİKLER

Yaygın olarak uygulanan enerji tasarrufu için sistematik teknikler, geleneksel ısı yöne - timi ve genel yönetim sistemleri olarak fazla kullanılan, endüstri mühendisliği (EM), kalite kontrol (KK), işletme araştırması (İA), de - ğer biçme mühendisliği (DM) gibi kavramla - rın birleştirilmesiyle belirlenebilir. Bundan ötürü, enerji tasarruf teknikleri, çok yönlü yö - netim teknikleri olarak adlandırılabilir.

EM kavramı; olası etkileri önceden analiz ederek, fiyatların azaltılması ve verimliliğin artırılması için, insan, malzeme ve ekipman üçlüsünün planlama ve iyileştirme sonuçları - nı tahmin etmeyi ve değerlendirmeyi açıklar. Tahmin ve değerlendirme için değişik mate - matiksel teknikler vardır.

Kalite kontrol (KK), günümüzde uygula - nan daha geniş anlamıyla toplam kalite kontrol kavramı; müşteri ihtiyaçlarını en ekonomik şekilde karşılamak veya başka bir deyişle en ekonomik yoldan müşteri tat - mini olarak açıklanabilir [17]. İşletme Araş - tırması (İA) kavramı; yönetime optimum çö - züm vermektir. Onun içerikleri zaman içersin - de değişime uğradı.

DM kavramı; ürünlerin veya hizmetlerin

her bir fonksiyonunu ve maliyetini analiz ede - rek ve kıyaslayarak toplam maliyeti minimum yapmak için, malzeme, imalat prosesleri ve satın alma yöntemlerini geliştirmek anlamı - na gelir. Bu yönetim tekniklerinin ve ısı yöne - timinin uygulanmasından ortaya çıkan enerji tasarrufu tekniklerinin çoğu, enerji tüketimi fazla olan şirketlerde önemli rol oynar. Bu şirketler, bu tekniklerin uygulanmasında bil - gisayar programları kullanırlar. Bununla be - raber, küçük ve orta ölçekteki firmalar, enerji tasarruf teknolojisi ve yöntemi üzerine bilgi eksikliğine sahiptir.

## 7. ENERJİ TASARRUF ÖNLEMLERİ

Enerji tasarruf önlemleri, aşağıdaki Tablo 4' de gösterildiği gibi, temel olarak üç aş - mada ele alınabilir [9]. Bu bağlamda, genel anlamda enerji verimliliği önlemleri başka yerde geniş kapsamlı olarak ele alınmıştır [18].

Birinci aşamada, çok az yatırım gerektiği için, hiçbir yatırım riski yoktur ve işin iyileş - tirilmesi kolaylıkla mümkündür. Özellikle, enerji tasarrufunun ihmal edildiği kuruluşlar - da, % 2 veya üzerindeki etki kısa sürede ger - çekleştirilebilir. Bununla beraber, bu aşama - daki başarı, enerji tasarrufuyla ilgili faaliyet - lerin yürütülmesinde, yönetimin ve enerji ta - sarrufuna sıcak bakan kimselerin beklentile - rine bağlıdır. Enerji tasarruf önlemlerinin ye - terli yatırım sonucu sanıldığı ikinci aşama, hali hazırda büyük kuruluşlarda gerçekleştiril - rilir. Böyle koşullar altında, ikinci aşama şimdi dönüm noktasındadır denilir. Değişik faktörler sadece yatırım sonuçları yönünden değil, aynı zamanda teknoloji yönünden de artar. Bundan ötürü, koşullar, enerji tasarru - fu yatırımla ilgili olarak öneriler ve kararlar alınmasını gittikçe zorlaştırıyor. Bununla be - raber, küçük ve orta ölçekli işletmeler gibi, büyük ölçekli işletmeler, enerji tasarruf ön - lemlerinin gerçek aşaması olarak ikinci aşamada bulunuyor. Böyle bir durumda,

## ikinci aşamanın enerji tasarrufu önlemlerin -ÖNEMLİ NOTLAR

de önder bir rol oynayacağını söyleyebiliriz. Şekil 9' da, enerji tasarrufu için izlenecek olan teşhis, analiz ve önlemlerin akış şeması gösterilmiştir.

### 8. ENERJİ YÖNETİMİLE İLGİLİ ÖNEMLİ HUSUSLAR

Enerji yönetiminin planlanması ve uygulanmasında, akılda tutulması gereken bazı önemli hususlar vardır [19].

- Her bölüm veya departman iyi enerji yönetimiyle ilgili olarak peş peşe planlar yapar. Ancak, bu planlar birbiriyle entegre edilmezler.
- Sadece bazı departmanlarda, işin başındaki ve sorumlu kişiler bu işlerin yürütülmesi için çaba sarf ederler. Üst yönetim ve ilgili departmanlar, sadece onlara kulak verirler. Bir başka deyişle, sadece dinleyici olurlar.
- Enerji yönetiminde bir kere iyileşme elde edildiği zaman, bunun izlenmesi için çaba gösterilmez ve gelişme için sürekli etkinliklerde bulunulmaz.

İyi sonuçlar elde etmek ve gerekli koordinasyonu sağlamak için, bazı ön koşulların göz önünde bulundurulması yararlıdır [19].

Ş Üst yönetiminin katılımı ve sürekli etkin liderliği,

Ş İlgili departmanlar arasında uygulanabilir işbirliği sistemi,

Ş Projelerin yürütülmesi için yetenekli kişilerden bir ekip oluşturma,

Ş Enerji tasarrufunun yapılması için uygun yöntemin geliştirilmesi ve kurulması,

Ş Başarının en iyi şekilde elde edilmesi görüşüyle, yetenekleri geliştiren tarafsız bir kılavuz.

### 9. ENERJİ YÖNETİCİSİ İÇİN BAZI

Enerjinin etkin ve verimli kullanımında, enerji yönetim sisteminin yol göstericisi olarak da adlandırabileceğimiz "Enerji Yöneticisi" önemli bir rol oynar. Bu rolün yerine getirilmesinde, enerji yöneticisi, tüm yöneticiler için geçerli olan bazı teknikleri kullanır. İşin teknik boyutu yanında, insan yönetimi konusunda da önemli çabalar harcar.

Aşağıda, enerji yöneticisi için bazı önemli hususlar belirtilmiştir. Bunların göz önünde bulundurulması, enerji yönetim sisteminin sağlıklı işletilmesi bakımından önemli katkılar sağlar.

\* Girişken olun. Hiç kimseyi kırmadan hayır demesini bilin.

\* Enerji konusundaki çalışmalarda, olayın üzerine gidilmeden, kişilerin ikna edilemeyeceğini unutmayın.

\* Enerji harcamaları için onay istemeden önce, olası sorunları önceden sezin. Olaylara dayalı veri hazırlayın. İlerisini düşünün.

\* Fikir üretici olun. İhtiyaçları belirleyin. Yapacağınız işleri önem sırasına göre sıralayın.

\* Olumlu kişi olun. Sürekli dinamik olun. Yapılacak işler için katalizör görevi görün.

\* Serbest düşünen bir çevre kurun. İyi bir dinleyici olun.

\* Beş yıllık plan geliştirin. Yıllık olarak planlarınızı güncelleştirin. Uygulama planlarınızı yürütmek için bir strateji belirleyin.

\* İyi bir muhasebe sistemiyle, güvenliği kurun.

\* Enerjinin verimli kullanımına yönelik çalışmalarda sabırlı olun. Ama ısrarı elden bırakmayın.

### 10. ENERJİ TASARRUF PROGRAMININ ORGANİZASYONU

Küçük tesislerde bile, enerji yönetiminde

birçok kişi bulunur. Enerji tasarruf organizasyonunun detayları, işletmenin boyutu ve yapısına bağlıdır. Genellikle enerjiye harcanan para ne kadar fazlaysa, harcamaların azaltıl-

mesi ve yürütülmesinde tesis koordinatörüne yardımcı olur ve tesisteki işletmelerin alanlarıyla iletişim kanallarını kurar. Tesis enerji yönetim kuruluna ilaveten, her işletme

ması için organizasyon o denli ayrıntılı olur. Enerjiyle ilgili üretim organizasyonunun tüm bölümlerinin birlikte çalışmalarını sağlayacak bir organizasyon şekli istenir. Aşağıda, çeşitli organizasyon şekilleri verilecektir. Doğal olarak, bu tipik organizasyon yapılarının tüm elemanları her duruma cevap vermez. Bununla birlikte, belirli görüşler küçük şirketlerdeki enerji yönetim sistemine uygulanabilir [1].

### 10.1. TESİS DÜZEYİNDE ENERJİ TASARRUFU ORGANİZASYONU

Tesis düzeyinde enerji tasarrufu organizasyonunun (TDETO) tipik bir örneği Şekil 3'de gösterilmiştir. Bu organizasyon yapısı küçük ve büyük tesislerin her birine uygulanabilirlik bakımından ele alınacaktır. Genel olarak, TDETO kısa vadelidir ve önemli teknik odakları vardır. Esasen, günden güne bazında faaliyet gösteren üretim işletmelerinde söz konudur. Tesis enerji tasarruf koordinatörü, organizasyonda anahtar kişi konumundadır. Koordinatör, esas olarak tesis yönetimine (müdürüne) ve birden fazla tesisi olan şirketlerde ise, enerji tasarruf gelişimiyle ilgili olarak bölüm veya şirket yönetimine bağlı olarak çalışır. Tesis koordinatörü, her bir işletme ünitesinin üretim yöneticileri gibi sorumlulardan oluşan tesis enerji yönetim kurulunu yetkili kılar. Bu kurum yapısı, işletme departmanlarının sayısı fazla olan bir tesiste sıkıcı olabilir. Bu durumda, kurum, halkla ilişkiler ve işçi-işveren ilişkileri gibi böyle anahtar alanlardan seçilen sorumlulardan oluşan beş veya altı üyeye sınırlandırılabilir. Kurum, tüm tesis programının geliştiril-

departmanının, departmandaki gelişmelerden sorumlu olan ve tesis koordinatörüne bağlı seçilmiş bir enerji tasarruf sorumlusu olmalıdır. Tam tersi, iki veya üç vardiya işletmesinde, her işletme vardiyasından sorumlu bir kişi, departman sorumlusuna rapor vermek üzere atanmalıdır. Çoğu tesislerde bu değişik atamalar, vardiya bakım formeni veya ünite işletme mühendisleri gibi sürekli işletme personeli tarafından part-time bazında ele alınmalıdır. Tesis koordinatörünün pozisyonu bile, büyük tesisler hariç, hepsinde part-time sorumluluktur. Bu sorumluluklar ayrılan zaman, tüm imalat giderlerinde yer alan enerji gideriyle önemli ölçüde belirlenir.

Değişik işletme ünite sorumluluklarına ilaveten, sorumlu özel bir bakım departmanı atanabilir. Çünkü bu departman genel olarak enerji tasarruf programında esas bir rol oynar.

### 10.2. BÖLÜM DÜZEYİNDE ENERJİ TASARRUF ORGANİZASYONU

Bu organizasyon şekli, esas itibariyle, bir bölümdeki birkaç tesisin enerji tasarrufu gelişiminin izlenmesinden ve orta vadede (üç aylık bazda) tüm bölüm programının planlanmasından oluşur. Faydalı bilginin, coğrafi olarak dağılmış, ancak işletme bakımından benzer tesisler arasında transferini kolaylaştırır, merkezi mühendislik ve araştırma yetenekleri gibi, bölüm çapındaki kaynakları etrafa yayabilir.

Bölümde başı çeken, her bir tesis koordinatörünün rapor verdiği bölüm enerji tasarruf müdürüdür. Bölüm müdürü, enerji tasarruf

programının planlanması ve organizasyonda bölümün tüm elemanlarının yer almasında yardımcı olan bölüm yönetim kurulunu yetkili kılar. Yönetim kurulu, çalışanın dikkatinin çekilmesi, teknik projeler ve bölüm boyunca genel bazda uygulanabilen geliştirilmiş işletme prosedürleri için fikirler üretir. Bu kurul aynı zamanda değişik tesislerin yıllık enerji tasarruf programını oluşturmak için

dan oluşur (Şekil 5). Ayrıca, araştırma, geliştirme, mühendislik ve işletmelere yönelik olarak oluşturulmuş teknik bir komite olabilir. Çünkü, enerji tüketimi, son analizde, dikkatli teknik ve ekonomik değerlendirme gerektirir. Bölüm (enerji tasarrufu programı) müdürleri, doğrudan şirket enerji tasarruf direktörüne bağlı olarak çalışır.

tarafsız inceleme organı olarak etki eder ve çabanın düzgünlüğünü sağlar (Şekil 4).

Mühendislik çalışmaları büyük şirketler - de merkezi olarak ele alındığı için, mühen - dislik departmanı içinde bir alt organizasyon istenebilir. Bu organizasyonun başında, doğrudan bölüm müdürüne bağlı olan mü - hendislik departmanı enerji tasarruf koordi - natörü bulunur. Aynı zamanda, ürünün dağı - tımı enerji tüketimiyle ilgili olduğundan ve normal olarak bölüm bazında ele alındığı için, taşıma alanında enerji tasarrufu üzerin - de odaklanan bir bölüm olarak, benzer bir or - ganizasyon kurulabilir.

### 10.3. ŞİRKET BAZLI ENERJİ TASARRUFU ORGANİZASYONU

Birçok bölümü olan büyük şirketlerde, doğrudan üst düzeydeki şirket yönetimine bağlı olan, şirket düzeyli enerji yönetim sis - temi kurulabilir. Bu organizasyon, genellikle, enerji tasarrufu gibi tüm enerji temini konu - sundan sorumludur ve bölüm enerji tasarruf programlarının işletmenin tüm iş planlarına entegrasyonu ile ilgilidir. Aynı zamanda, hü - kümet, ticaret odaları ve enerji tedarikçileri gibi dış kurumlarla enerjiyle ilgili konularda karşılıklı ilişkilerde bulunur. Bununla bera - ber, gelecek enerji fiyatlarının tahmini ve enerji tedarikçilerinin uzun süreli olarak plan lanması, bu organizasyonun faaliyetinin odak noktasını oluşturur. Organizasyon, şirket yapısının ana iş planlamasından oluşan sorumluların yer aldığı bir yönetim kurulun -

## 11. SONUÇ

Sanayi sektörü, bir yandan ülkemiz nihai enerji tüketimi içinde gittikçe artan önemli pa - ya diğer yandan da yüksek enerji tasarruf po - tansiyeline sahiptir. Bu durum, sanayi sektö - ründe yürütülecek olan enerji tasarrufu ça - lışmalarının öncelikle ele alınmasını gerek - tirmektedir. Bir başka deyişle, bu sektörde "Enerji Yönetim Sistemleri (EYS)"nin kurul - ması zorunluluğu doğmuştur.

Enerji yönetiminde kullanılan teknikler, bir şirkette veya kuruluşta herhangi bir kayna - ğın yönetimde kullanılanlarla aynı yapıya sa - hiptir. ISO Kalite Belgesi (ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi) olan ve Bakım Yönetimi (koruyucu) uygulayan şirketlerde, EYS' nin kurulması ve entegrasyonu daha kolaydır. Performansın izlenmesi ve hedeflerin kon - ması, hem giderlerin kontrolü hem de enerji kullanımıyla ilgili çalışanların motivasyonu için büyük önem taşır.

Enerji fiyatları gelecekte artmaya devam edecek ve sanayide enerjinin verimli kullanı - mı kaçınılmaz olacaktır. Bundan ötürü, ener - jinin etkin ve verimli kullanımından sorumlu olan "Enerji Yöneticisi"nin rolü gittikçe arta - caktır. Sonuç olarak;

İleri [20] tarafından ülkemiz için geniş kapsamlı olarak ele alındığı gibi, de ği - şik sektörlerimizde ekserji verimleri, yurtdışına kıyasla çok düşüktür. Bu bağlamda, enerji verimliliği ve yönetimi çalışmalarına önem verilmeli, her sek - törde "Enerji Yönetim Sistemleri" kurul -

malıdır.

- Enerji Verimliliği Müşavirliği kavram öte - sinde, uygulamaya konulmalıdır [2].
- Ülkemizdeki enerji yöneticilerini organize ederek, sadece yılda bir defa değil, da - ha sık bir araya getirerek, iyi uygulamaları birbirlerine aktarmaları sağlanma - lıdır. Bu bağlamda, EIE' nin bünyesinde ki UETM ile koordineli olarak bir alt yapı oluşturulmalıdır.
- "Enerji Yönetimi" veya "Enerji Verimliliği" adı altında, periyodik olarak bir dergi çı - karılmalıdır.

*Kitakyushu, Japonya, 1998.*

10. *Energy Efficiency Office (EEO), Energy Efficiency in Buildings, Department of the Environment, İngiltere, 1994.*

11. *Çalıköğlü, E., Elektrik İşleri Etüt İda - resi Genel Müdürlüğüne Yürütülen Enerji Tasarrufu Çalışmaları ve Ülkemizdeki Ta - sarruf Potansiyeli, Türkiye II. Enerji Sem - pozyumu, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, Ankara, Sayfa: 275-284, Ankara, 1999.*

12. *Stebbins, L. (Çeviren: Doğan, T.), İş - letmelerde Enerji Yönetimi, Termodinamik Dergisi, 72-75, Ocak 1994.*

13. *Eastop, T.D. ve Craft, D.R., Energy Efficiency for Engineers and Technologists,*

## KAYNAKÇA

1. Witte, L.C., Schmidt, P.S. ve Brown, D. R., *Industrial Energy Management and Utilization*, Hemisphere Publishing Corporation, U.S.A., Bölüm 4, 86-111, 1988.
2. Hepbaşlı, A., *Nasıl Bir Enerji Verimliliği Müşavirliği?*, 18. Enerji Tasarrufu Haftası Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi, Sayfa: 24-48, Ankara, 3-5 Şubat 1999.
3. Smith, C.B., *Electrical Power Management in Industry*, Editör: Kreith, F. ve West, R. E., *CRC Handbook of Energy Efficiency*, Sayfa: 641-667, 1997.
4. Kreith, F. ve West, R. E., *CRC Handbook of Energy Efficiency, Electrical Energy Management in Buildings*, Smith, C. B., Sayfa: 305-336, 1997.
5. Hepbaşlı, A., *Isı Balansı: Isı Yönetim Sisteminin Kalbi*, *Doğalgaz Dergisi*, Sayı: 61, Sayfa: 178-184, 1999.
6. Hepbaşlı, A., *Enerji Yönetimine Giriş, Ders Notları (Yayımlanmamış)*, 1999.
7. Energy Efficiency Office (EEO), *Practical Energy Saving Guide for Smaller Businesses*, Department of the Environment, İngiltere, 1994.
8. ASHRAE, *Energy Management, Chapter 32, Applications Handbook (SI)*, 1991.
9. Saibu Gas Co. Ltd., *Energy Saving*, Kyushu International Center, JICA & KITA, Addison Wesley, Longman Limited, 345-359, 1996.
14. Energy Efficiency Office (EEO), *Energy Audits for Buildings, Best Practice Programme, Fuel Efficiency Booklet1*, Department of the Environment, İngiltere, 1993.
15. Energy Efficiency Office (EEO), *Energy Audits for Industry, Best Practice Programme, Fuel Efficiency Booklet1*, Department of the Environment, İngiltere, 1993.
16. Hepbaşlı, A., *Enerji Auditi: Enerji Yönetim Programının Temeli*, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Dergisi, İzmir, 1999 (Baskıda).
17. Doğan, T., *Enerji Tasarrufunda Toplam Kalite Kontrol Yaklaşımı*, *Termodinamik Dergisi*, 47-49, Kasım 1993.
18. Hepbaşlı, A., *Sanayide Enerji Verimliliği Önlemleri*, Türkiye 8. Enerji Kongresi, Ankara, 8-12 Mayıs 2000 (Baskıda).
19. Tanaka, H., *Kitakyushu International Techno-Cooperative Association (KITA), Kurs Lideri Konuşma Notları, Enerji Tasarrufu ve Yönetimi Kursu*, Japonya, 20 Mart 1998.
20. İleri, A. ve Gürer, T. *Energy and Exergy Utilization in Turkey during 1995*, *Energy, The International Journal*, Vol. 23, No. 12, 1099-1106, 1998.