

SANAYİDE ENERJİ YÖNETİM PROGRAMININ TEMELLERİ

Doç. Dr. Arif HEPBAŞLI

ÖZET

Dünyamızda bir değişim süreci yaşanmakta ve bu bağlamda "yönetim" sihirli sözcüğünü içine alan birçok önemli kavram, günden güne ortaya çıkmaktadır. Bunlardan bazıları: Proje Yönetimi, Bakım Yönetimi, İnsan Kaynakları Yönetimi, Isı Yönetimi, Enerji Yönetimi, TS-EN-ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemleri, Su Yönetimi'dir.

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 yayınlanan yönetmelik,

ülkemizde, sanayi - ye yönelik yürütülen enerji verimliliği çalışmalarını için önemli bir adım olarak nitelendirilebilir.

Bu bağlamda, enerji tüketim giderlerinin azaltılması yanı sıra, dünyanın doğal kaynaklarının korunması için de enerjinin etkin kullanımını gerekmektedir. Ülkemiz sanayisi günümüzde, bir yandan enerjinin en büyük kullanıcısı durumuna gelmiş,

öte yandan enerji potansiyeli bakımından da diğer sektörlere göre liderliğini sürdürmektedir. Bu durum, sanayide yapılacak olan enerji verimliliği çalışmalarının önemini vurgulamaktadır. Başka bir deyişle, sanayide enerji yönetim sistemlerinin işlevliliğinin sağlanması artık kaçınılmaz olmaktadır. Bununla beraber, bu konuda yapılan çalışmalar, halen arzu edilen düzeye ulaşmamıştır.

Bu çalışmada, enerji yönetim sisteminin temelini oluşturan önemli temel kavramların enerji verimliliği bakış açılarından irdelenmesi yapılmıştır. Bu bağlamda, enerji, enerji yönetimi ve enerji yöneticisi üzerinde durulmuştur.

1. GİRİŞ

İnsan, yaşamını sürdürmek ve toplumu oluşturmak için, üç unsura; enerji, madde ve bilgiye ihtiyaç duyar. Enerji; madde nin, örneğin gıda nın, üretilmesi için gereklidir. Bunun yanında, bilgi; iş lenmesi ve nakledilmesi için elektrik enerjisini gerekli kılar. Bilgi, aynı zamanda, enerjinin verimli kullanılması için de gereklidir. Bu üç unsur, böylece

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 (1976), Selçuk Üniversitesi (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; Araş. Gör. (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 eşdeğeri EIE' den alarak) sahip olan Hepbaşlı; evli olup, Almanca, İngilizce ve Japonca (Basit II, Konuşma) bilmektedir.

* TESKON '99 Bildiriler Kitabından alınmıştır.

birbirine ayrılmaz bir bütünü oluşturur[1]. Çoğu şirketlerde enerji, aşağıdaki iki ana

rekl olarak ekonomik gelişiminin önemli bir kısmını oluşturuyor. Enerjinin kararlı ve ve -

şekilden biriyle söz konusu olur[2].

a) Bir ürünün doğrudan imalatında (örneğin; plastiklerin şekillendirilmeden önce ısıtılması; bir buhar kazanında buhar üretim miktarının artırılması için kazana enerji verilmesi; elektrik motorlarına güç verilmesi gibi),

b) İmalat işlemini destekleyen etkinliklerde (örneğin; çalışanların yararına bir fabrikanın çevresinin bakımının yapılması için kullanılan enerji; ofislerin ve depoların ısıtılması; sıcak su hizmetleri; aydınlatma)

Bu arada, dünya'mızda bugün bir değişim süreci yaşanmaktadır. Değişik ülkeler arasında yıkılan sınırlar ve artan globalleşme, daha fazla uluslararası anlayışı ve işbirliğini gerektiriyor. Bunun yanı sıra, dünya'mız, yer kürenin ısınması ve asit yağmurları gibi ciddi çevresel sorunlarla karşı karşıya kalıyor. Sağlık, çevresel ve ekonomik nedenlerden ötürü, hava kirliliğini azaltmak için stratejiler, gelişmiş ve özellikle gelişen dünya'nın birçok şehirlerinde kritik durum gösteriyor.

Bu değişim sürecine paralel olarak, "sürdürülebilir gelişme" kavramı, endüstriyel strateji planlaması ve projelerde gittikçe artan bir şekilde ortaya çıkıyor. Enerji ifadesinde bu kavram, sadece finansal bakış açısından değil, aynı zamanda sınırlı kaynakların ve çevre kirlenmesi düzeylerindeki artış yönünden, enerjinin verimli kullanımı gibi, enerji tasarrufunu içine alıyor[3]. Böylece, enerjinin verimli kullanımını sağlayacak enerji yönetim sistemleri gündeme geliyor.

Gelişmekte olan ülkeler, örneğin Japonya, enerji politikasında; ekonomik büyüme, enerji güvencesi ve çevre korumasının (İngilizce sözcüklerin baş harflerinden oluşan, 3E) birlikte sağlanmasını amaçlıyor (Şekil 1). Japonya'nın enerji politikası, ülkenin sü-

rimli temini gelişme için son derece önemli tutuluyor. Bu bağlamda, enerji tüketimi, CO2 emisyonları gibi, çevresel konularla son derece yakından ilgilidir. Bununla beraber, 3E'yi birlikte elde etmek gerçekten güçtür[4]. Başka bir deyişle, bir yandan enerji güvenliği sağlanacak, diğer yandan ekonomik gelişme elde edilecek ve öte yandan da çevre korunacaktır.

Bilindiği gibi, ülkemizde, firmalar ürünlerinin rekabet unsurunu arttırmak amacıyla, ISO 9000 Serisi Kalite Belgesi almak için büyük çaba harcamaktadırlar. 1960 yılında, her şey üretim için görüşü, günümüzde artık yetersiz kalmış, Tablo 1'de gösterildiği gibi bir değişim süreci yaşamıştır[5].

Tablo 1. Dünya'da Değişim Süreci[5]

Sıra No	Yıl	Açıklama
1	1960	Her şey üretim için
2	1970	Her şey üretim için ve maliyet
3	1980	Her şey üretim için + maliyet ve kalite
4	1990	Her şey üretim + maliyet + kalite ve termin
5	2000	Her şey üretim + maliyet + kalite + termin + yönetim ve çevre bilinci

Yukarıdan da anlaşılacağı üzere, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi çağımızda büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, bunun belgesini almaya çalışan firma sayısı da gün geçtikçe artmaktadır. Burada, firmalar neden çevreye bu kadar ilgi duyuyor? sorusu akla geliyor. Bunun nedenleri iki kısımda ele alınabilir. Birincisi, zorunluluk; tüketici talebi, pazarlama aracı, yasalar, ekonomik nedenler ve ikincisi; sorumluluk, başka bir deyişle, çevresel sorumluluktur[5]. Belki de ileride, burada çevre için sözü geçen zorunluluklar ve enerji sorumluluğu artan bir şekilde ön plana çıkacak, "Enerji Yönetim Sistemi" bir

ISO şekline dönüştürülecek, firmalar için bir rekabet unsuru olarak görülebilecektir. Zaten, çevre ile enerji bir ikiz kardeş değil midir? Emisyonların azaltılmasında, enerjinin ve rimli ve etkin kullanımının önemli bir rolü yok mudur? Bu ve buna benzer soruların cevapları, Hepbaşı tarafından başka yerde[6] ge-

yürütmüş olduğu sanayide enerji tasarruf projesi sonucunda, enerji tasarruf potansiyelinin belirlenmesine yönelik önemli sonuçlar elde edilmiş ve bu konunun önemi bir kez daha ortaya çıkmıştır. 1988-1991 yılları arasında yürütülen enerji tasarrufu projesiyle, işin ana yapı taşlarını oluşturan, politika ve

niş kapsamlı olarak verilmiştir.

Enerji yönetiminde kullanılan teknikler, bir şirkette veya kuruluştaki herhangi bir kaynağın yönetimi için gerekli olan tekniklerle örtüşen bir yapıya sahiptir. Bir performansın izlenmesi veya hedeflerin konması, giderlerin kontrolü ve aynı zamanda enerji kullanımıyla ilişkili olan çalışanların motivasyonu için önemlidir.

2. ÜLKEMİZDEKİ ENERJİ TASARRUFU ÇALIŞMALARI

Sanayi sektörü, ülkemiz nihai enerji tüketimi içinde yaklaşık %34 ve elektrik tüketiminde % 54 paya sahiptir. Bunun yanı sıra, 1996 yılında %34 olan enerji tüketimi payının 2000, 2010 ve 2020 yıllarında sırasıyla, %37, %46 ve %56 olacağı sanılmaktadır[7].

Sanayi sektörümüz, bir yandan yüksek enerji tasarruf potansiyeline sahiptir. Öte yandan da, sanayide tüketilen enerjinin çoğu ticari enerjidir. Bu durumlar, sanayi sektörümüzün enerji tasarrufu çalışmalarında öncelikle ele alınmasına neden olmuştur. Bu çerçevede, ülkemiz sanayisindeki enerji tasarrufu çalışmalarına kısa bir göz atmak yararlı olacaktır:

Ülkemizdeki enerji tasarrufu çalışmaları, 1980 yılından beri Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) Genel Müdürlüğüne çeşitli proje ve programlar çerçevesinde yürütülmektedir. Bununla beraber, ülkemizdeki planlı enerji tasarrufu, EİE içinde oluşturulan Enerji Kaynakları Etüt Dairesi Başkanlığı (EKEDB) tarafından başlatılmıştır. Bu bağlamda, EİE'nin yabancı yardım desteğiyle 1981 yılında

program çalışmalarına ağırlık verilmiştir.

1992 yılında ise, EKEDB; Enerji Tasarruf Merkezi kimliğini kazanmış ve bu kimlikle çalışmaları yürütmeye başlamıştır[8].

Sanayide enerji tasarrufu potansiyelinin belirlenmesine yönelik EİE tarafından 60'dan fazla enerji yoğun tesiste çalışmalar yürütülmüştür. Bunun sonucunda, kısa vadeli düşük yatırımlı (ya hiç yatırım gerektirmeyen yada düşük yatırım gerektiren ve geri ödeme süresi en fazla bir yıl olan önlemler) ve uzun vadeli büyük çaplı yatırım gerektiren önlemler belirlenmiştir. Bu önlemlerin göz önünde tutulmasıyla, sanayi sektöründe 605 milyon dolar karşılığı minimum 2.7 milyon TEP ile 1 milyar dolar karşılığı maksimum 4.7 milyon TEP arasında enerji tasarruf potansiyeli olduğu hesaplanmıştır. Başka bir deyişle, bu değerler bize, %18 ile %30 arasında bir enerji tasarruf potansiyelimizin olduğunu göstermektedir. Bu, ortalama olarak, 800 milyon dolar karşılığı 3.7 milyon TEP (%24) enerji tasarruf potansiyeli demektir[9].

3. NİÇİN ENERJİ TASARRUFU YAPMALIYIZ?

Bilindiği gibi, enerji tasarrufu ile çevre arasında yakın bir ilişki vardır. Enerji tasarrufuyla kullanılan yakıt miktarı azaltılabilecektir. Bu da, daha az karbondioksit gazı ve çevreyi kirletici emisyon demektir. Bunun yanı sıra, niçin enerji tasarrufu yapmamız gerektiği ile ilgili olarak, aşağıda bazı önemli hususlar belirtilmiştir[10].

• Fosil yakıt (esasen kömür, sıvı yakıt ve doğal gaz) rezervleri tükeneceği için, başka

ve daha güç araştırmayla üretim için önemli ölçüde yeni sermaye gerekecektir.

• Dünya'nın nüfusu artacağı ve dünya'nın daha az gelişmiş bölgeleri yaşam koşullarını artırmak amacıyla çalışacakları için, enerjiye olan toplam talep artmaya devam edecektir.

• Şayet politik veya diğer nedenlerden ötürü, daha fazla konvansiyonel yakıt sağlanmalarına engel olunursa, uzun-sürelilerle karşılaşmak için yeterli enerji mevcut olmayacaktır.

Enerji verimliliği konusunda yapılan çalışmalar yeni değildir. Dünya onu daha önceden yaşadı. 1973 ve 1979 petrol krizlerini takiben, ülkeler, daha yüksek verimler elde ederek, ekonomik olarak büyürken, enerji bütçesini kısıtı. Örneğin; dünya fosil yakıt bütçesinin büyük bir yüzdesini tüketen OECD ülkelerinde, enerji tüketiminde birim gayri safi yurt içi hasıla başına % 20'lik bir düşüş elde edildi[15].

Bunun yanı sıra, gelişmekte olan ülkeler etkin önlemler alarak tüm sektörlerde enerji

olmayacaktır.

• Yeni enerji kaynaklarının ortaya çıkarılması, bir dönem için yerel temin güvencesi verecektir. Ancak, yeni enerji kaynaklarının, dünyadaki fiyatları artacağı için, uzun süreli ucuz kaynaklar olması mümkün olmayacaktır.

4. ENERJİ YÖNETİMİ İLE İLGİLİ YÖNETMELİKLER

Ülkemizde, Tablo 1'de gösterildiği gibi, sanayi enerji verimliliği çalışmalarının gerçekleştirilmesi için önemli girişimleri gerekli kılan bir yönetmelik ve bu yönetmeliği destekleyen iki önemli duyuru söz konusudur[11,12,13,14]. Bunun yanı sıra, bu yönetmelik ve duyurulara uyulması konusunda, 11 Aralık 1997 tarihli Başbakanlık Genelgesi yayımlanmıştır[11]. Söz konusu yönetmelik ve duyuruların özeti Tablo 2'de sunulmuştur.

Bununla beraber, enerji verimliliği ile ilgili olarak, "Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Arttırılması İçin Alacakları Önlemler" hakkında yönetmeliğin, 1995 yılında çıkarılmasına karşın, diğer konularda olduğu gibi, maalesef, bu yönetmeliğin geçiş aşamasında biraz sıkıntılar yaşanmaktadır. Bundan ötürü, yönetmeliğin kapsam ve uygulanmasının kongre, sempozyum ve benzeri etkinliklerde dile getirilmesi yararlıdır.

5. ENERJİ VERİMLİLİĞİ YASASI

34 ■ TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ Haziran 2000

alınacak önlemler ile ilgili teknik ve hukuki esasları belirlemektir "[18].

Burada, 1979 yılında Japonya'da çıkarılan "Enerjinin Rasyonel Kullanımı Yasası" ile nelerin göz önüne alındığını belirtmek yararlı olacaktır[19]. Bu yasada, enerji kullanımını rasyonelleştirmek amacıyla, aşağıdaki kişilerce yapılan çabalar için yargılama kriterleri belirtilmekte ve çabaları yetersiz olanlar için ise, önerilerde bulunmaktadır.

- Bir fabrikada veya başka bir kuruluştaki imalat gibi iş yapan herhangi bir kişi,
- Herhangi bir binanın sahibi,
- Makina ve cihazların herhangi bir imalatçısı veya ithalatçısı

Yasa; aynı zamanda, enerji tüketimi fazla

olan işletmeleri alarak, tüm sektörlerde enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik stratejiler oluşturduklar. Buna paralel olarak, Avrupa birliğine üye ülkeler, ekonomik ve sosyal kalkınmayı engellemeden, enerjinin ekonomik ve doğru kullanımını sağlayarak, enerji tüketimini azaltma amacını benimsediler[16]. Bununla ilgili enerji verimliliği konusunda yasalarını çıkardılar.

7-9 Aralık tarihleri arasında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından düzenlenen "1. Enerji Şurası" çerçevesinde, esas itibarıyla komisyonların raporlarına dayandırılarak bir dizi kararlar alındı. Bu kararlardan biri şudur: "Enerji tasarrufu çalışmalarını etkili bir şekilde kontrol edebilen bir yasa çıkarılmalıdır. Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi (UETM) yetkili ve özerk bir organizasyon haline dönüştürülmelidir." [17]. Burada sözü geçen ve halen çalışmaları süren, "Enerji Verimliliği Yasa Taslağı"nın[18] önemi bir kez daha vurgulanmıştır. Başka bir deyişle, ülkemizde, enerji verimliliği ile ilgili olarak, maalesef, halen herhangi bir yasa bulunmamaktadır. Hazırlanan yasa taslağının amacı ise; "yasada belirtilen hedefler doğrultusunda, ekonomik üretim seviyesini düşürmeden, yaşam kalitesinden ve ihtiyaçlarından fedakarlık etmeden, ülkenin hızla kalkınması yanında enerjiden de tasarruf edilmesini sağlamak, ülkenin politika ve programlarıyla uyumlu olarak yapılacak düzenlemeler ve

KAVRAMLAR

Enerjinin verimli ve gider bakımından etkin kullanımı, bir şekilden diğerine enerji dönüşüm yöntemlerinin incelenmesi ile başlamalıdır. Bu enerji dönüşümünün etkilenebileceği olası değişik yollar, Şekil 2'de şematik olarak gösterilmiştir. Enerji dönüşümünün ana yolu, bir yakıtın kimyasal enerjisinden bir kazandaki buhar veya sıcak suyun ısı enerjisine veya bir içten yanmalı motorda sıcak gazların ısı enerjisine doğrudur. Böylece, üretilen ısı enerjisi bir türbinde veya pistonlu motorda mekanik enerjiye dönüştürülebilir ve bunun tam tersi, fabrikalardaki makineleri veya kara, deniz ve hava araçlarını işletmek için kullanılabilir. Ayrıca, seçenek olarak, üre

olan fabrikalara enerji yöneticisinin atanma - sını gerektirmektedir.

tilen mekanik enerji; bir jeneratör kullanılarak elektrik enerjine doğrudan dönüştürülebilir. Aynı enerji dönüşüm yolu, nükleer enerji, jeotermal enerji veya güneş enerjisinden baş-

6. ENERJİ VERİMLİLİĞİ İLE İLGİLİ

Tablo 2. Enerji Verimliliği İle İlgili Yönetmelik ve Duyurular[11,12,13,14]

Sıra No	Resmi Gazete Tarih ve No'su	Yayın Tipi	Açıklama	Amaç	Kapsam	Önemli Notlar
1	11.11.1995 (22460)	Yönetmelik	Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Arttırılması İçin Alacakları Önlemler	Enerji tüketimi yüksek olan sanayi sektöründeki enerji verimliliğinin artırılması için gerekli düzenlemeleri sağlamaktır.	Sanayi, sanayi ve ticaret odalarına bağlı olarak kamu ve özel sektörde endüstriyel faaliyet gösteren kuruluşlar ile maden çıkartılması ve işlenmesi ile ilgili ve yıllık toplam enerji tüketimi 2000 TEP'e eşit ve büyük tesislerdir.	<ul style="list-style-type: none">Fabrikalar, belirlenen zaman aralıklarında enerji tasarrufu etütlerinin yapılmasını ve ya yaptırılmasını temin edecektir. Ayrıca, elde edilen sonuçların ve uygulama planlarının Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi (UETM)'ne gönderilmesini sağlayacaktır.Tesislerde enerji tüketiminin sağlıklı bir şekilde izlenebilmesi için, gerekli ölçme ve izleme cihazları ilgililerce temin edilerek, tesislerine monte ettirilecektir. Bunun yanı sıra, tesislerdeki ana ürünleri için aylık bazda birim ürün başına enerji tüketimi izlenecek ve 3 ana ürün için yıllık ortalamaları UETM'ye ulaştırılacaktır.Kapsam içerisinde kalan fabrikalarda, yönetmelikte sözü geçtiği üzere, enerji yönetim sistemi oluşturulacaktır.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca yürütülecek bu yönetmeliğin uygulanmasından ve uygulamanın devamlılığında, fabrikasının üst yönetimi sorumlu olacaktır.

Tablo 2. Enerji Verimliliği İle İlgili Yönetmelik ve Duyurular(Devamı)[11,12,13,14]

Sıra No	Resmi Gazete Tarih ve No'su	Yayın Tipi	Açıklama	Amaç	Kapsam	Önemli Notlar
2	31.08.1996 (22743)	Duyuru	Enerji Yönetimi Dersi ve Kursu Düzenleme Esasları	Üniversitelerin Mühendislik Fakültelerinin bünyesinde ve Makina, Elektrik, Kimya, Endüstri ve Çevre Mühendisliklerine yönelik olarak, fabrikalarda Enerji Yöneticisi yetiştirmek amacıyla lisans seviyesinde 1 yarı yıl süreli olarak düzenlemektir.	İlgili yönetmelikte sözü geçen konular esas olmak üzere, üniversitelerin gerekli gördüğü konuları da içerebilecektir.	<ul style="list-style-type: none">Dersin teorik kısmı yanında, dersi başarıyla bitirenlerin sertifika alabilmeleri için aşağıdakilerin tamamlanması gerekmektedir:Bir uygulama çalışması, yöredeki bir fabrikada ilgili öğretim üyelerinin denetiminde, en çok bir hafta süreli olarak yapılacaktır.Uygulama çalışması; ölçüm, değerlendirme ve rapor hazırlama aşamalarını kapsayan proje ödevi olarak gerçekleştirilecektir.Hazırlanan rapor, fabrikaya ve UETM'ye gönderilecektir.Kurslar ile ilgili olarak şunlar belirtilmiştir:Kurs süresi 2 haftadan kısa olmayacaktır.Devam % 95 ve sınav başarı notu 100 üzerinden 65'dir.Kurslarda en fazla 20 katılımcı bulunacaktır.Kurslar, sektörel bazda düzenlenecektir.Kurs sonunda adaylar, fabrikada yapacakları çalışma ile ilgili olarak, rapor hazırlayacaklardır.
3	08.07.1998	Duyuru	Enerji Tasarrufu Etütleri (Enerji Auditleri) İçin Yetki	Enerji tasarruf etütleriyle fabrikalardaki enerji verimliliğinin artırılması	Enerji tasarrufu etütleri konusunda uzmanlaşmış kuruluşlar, danışmanlar veya kuruluşun kendi personeli tarafından	<ul style="list-style-type: none">Etütlerin maliyetleri, detaylı enerji etüdü, ön fizibilite çalışmaları ve fizibilite çalışmaları için sırasıyla, + % 25, % 15 ve % 10'dur.Enerji tasarrufu etütlerinin yürütülmesi için yetki şartları belirtilmiştir.Enerji tasarrufu etütlerini yürütecek firmalar

(23396)	Belgesi Verilmesi Esasları	ması ve ürün başına enerji tüketiminin azaltılmasıdır.	er personeller tarafından yapılabilir. Ön enerji etüdü, detaylı enerji etüdü ve fizibilite çalışması olmak üzere üç aşamalıdır.	Enerji kaynakları statüsünü yaratacak firmaların güvenilirliğinin artırılması için, profesyonel sorumluluk garantisi söz konusudur. Yetki alacak firmalar için puanlama sistemi getirilmiş ve yetki 5 yıl süreyle sınırlandırılmıştır.
---------	----------------------------	--	---	--

layarak devam eder. Mekanik enerjiye ve buradan elektrik enerjisine giden doğrudan dönüşüm yolu, hidrolik, dalga veya gel-git enerjisinin kullanılmasından oluşmaktadır.

Şekil 2'de kesik çizgi ile gösterilen hatlar, gelişmenin bugünkü durumunda, büyük bir ölçekte fizibil olan, ama ekonomik bakımdan değerli (rantabil) olmayan enerji dönüşüm yollarını göstermektedir. Kimyasal enerjinin elektrik enerjisine doğrudan dönüşümü bir yakıt hücresiyle; güneş enerjisinden elektrik enerjisine doğrudan dönüşüm fotovoltaik

hücrede; ısı enerjiden elektrik enerjisine doğrudan dönüşüm Seebeck etkisi (veya Peltier etkisiyle elektrik enerjisi kullanılan soğutma) ile olur[2].

Enerji verimliliğinden söz etmeye başladığımız zaman, enerji sözcüğünden başlayarak bir çok kavram kullanırız. Bu kavramların fiziksel anlamları yanı sıra, enerji yönetiminde kendine özgü yapısı da vardır. Genelde anlaşılması zor bir kavram olan enerji, zaman zaman örnekler verilerek açıklanmaya çalışılır[20]. Bazen de basitçe, doğadaki

gücün güvenli bir şekilde kullanılması olarak tanımlanabilir[21]. Yasalarda ise, ayrı bir şekilde belirtilebilir. Örneğin; "Enerji Verimliliği Yasa Tasarısı (EVYT)" nda, enerji; bir sistemin kendi dışında etkinlik üretme yeteneği olarak tanımlanmaktadır[18]. Japon Enerjinin Rasyonel Kullanımı Yasası (JERKY)" nda, enerji; sıvı yakıt, yanabilir doğal gaz ve kömür gibi yakıt şekilleriyle bunlardan elde edilen ısı ve elektrik olarak açıklanmıştır[19]. Bunların yanı sıra, enerji tasarrufu konusunda Japonya'da üç defa ödül almış Naoto Shinkawa'ya göre enerji; "konforlu ve rahat (uygun) geçimi sağlamak için (satın almak için) gerekli olan para" olarak ifade edilmekte[22] ve İngiltere'deki Enerji Verimlilik Ofisi'nce "peşin para" olarak da vurgulamaktadır[23]. Bu tanımlar, bir bakıma, Tablo 3'de geniş kapsamlı gösterildiği gibi, **"enerji = para"** çağrışımını yapmaktadır.

Bununla beraber, kalkınmanın motoru olarak önemi anlatılmaya çalışılan enerji[24]; Hepbaşlı[25,26,27] tarafından üniversitede verilen gerek "Enerji Yönetimi Dersi" gerekse de sanayiye yönelik çeşitli sektörlerde yürütülen "Enerji Yönetimi Kuralları"nda

Enerji Verimliliği: Enerji ve enerji kaynaklarının üretimden tüketime en yüksek etkinlikte değerlendirilmesini açıklar.

Enerji Tasarrufu: Enerjinin verimli olarak değerlendirilmesi amacıyla, üreticiler, dağıtıcılar ve kullanıcılar tarafından alınan tedbirler sonucunda belirli miktardaki üretimi ve hizmeti gerçekleştirmek için her aşamada harcanan enerji miktarlarındaki azalmadır.

- Enerjinin daha verimli ve etkin kullanımı demektir.
- Belli davranışlar yerleştirerek, iyileştirme yöntemlerini uygulayarak veya yeni teknolojileri kullanarak, enerjinin daha etkin kullanılması anlamına gelmektedir[8].

Enerji Tasarrufu Etüdü (Enerji Audit):

Enerjinin; üretim, çevrim, dağıtım ve tüketiminde, fabrika, bina, tesis ve cihazlarla ilgili olarak enerji tasarrufu olanaklarını ortaya çıkarmak amacıyla yapılan çalışmalardır. Bu çalışmalar; bilgi toplama, ölçüm, değerlendirme ve rapor aşamalarından oluşur.

Enerjinin Rasyonel Kullanımı: Enerjinin tüketiciler tarafından sosyo-ekonomik ve ekolojik açıdan en olası şekilde kullanılması

lerde yürütülen Enerji Yönetimi Kursları'nda yapılan anketler sonucunda, Tablo 4' de görüldüğü şekilde tanımlanmıştır. Ayrıca, enerji verimliliği ile ilgili olarak, EVYT'nda belirtilen tanımlamalar açıklanmıştır[18].

Enerji Kaynağı: Fosil kökenli kaynaklar, biyokütle kökenli kaynaklar, ikincil kaynaklar, yenilebilir enerji kaynakları, hidrojen ve nükleer kaynaklar, ithal veya yerli üretimle birlikte enerji kaynağı olarak adlandırılır.

Ekolojik açıdan en etkin biçimde kullanılması ve enerji kaynaklarının uygun yerine konmasıdır.

Enerji Yönetimi: Enerji ve enerji kaynaklarının olanaklar içerisinde en verimli biçimde kullanılmasını sağlamak üzere uygulanan önlemlerin tümünü kapsar.

Yukarıda belirtilen genel kavramlara paralel olarak, HVAC (Heating, Ventilating, and Air-Conditioning: Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme) sistemlerinde kullanılan çeşitli etkinlik ve verim tanımları bilmek de büyük önem taşımaktadır[28,29].

Tablo 3. Enerji Nedir?

<p>ENERJİ NEDİR?</p> <p>ENERJİ <u>TASARRUFU</u> = PARA <u>TASARRUFU</u></p> <p>ENERJİ = PARA</p>
--

7. ENERJİ TASARRUF PRENSİPLERİ

Tablo 4. Kurs Anketlerinden Enerjinin Farklı Tanımları[25,26,27]

SIRA NO	ENERJİ NEDİR?
1	Bir cismi bir yerden bir yere götürmek için harcanan güçtür.
2	Farkında olduğumuz ya da olmadığımız tüm şeylerin oluşumunda olmazsa olmaz şeydir.
3	İş yapabilme yeteneğidir. Herhangi bir iş ve ya ısıdır.
4	Yaşatmak demektir.
5	İnsan hayatının yaşam standartlarını en uygun seviyeye ulaştırdığı güçtür.
6	Hayat kaynağıdır.
7	Tüketebildiğimiz her şeydir.
8	Bir işin, bir üretimin gerçekleşmesi için gerekli olan madde, katalizördür.
9	İnsanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi için kullandığı veya kullanmak zorunda olduğu doğadan direkt olarak ya da türeterek kullandığı kaynaktır.
10	Bir potansiyeldir.
11	Herhangi bir işin yapılabilmesi için gerekli olan vasıta, kabiliyettir.
12	Portakal suyudur.
13	Güç eldesi için kaynaktır.
14	Üretim için muhakkak surette bulunması gereken potansiyel bir birikimdir.
15	İşin ortaya çıkmasına götüren tek yoldur.
16	Faydalı hizmet; insanlığa hizmet, bilime hizmet, çevreye hizmet ve dünya'ya hizmettir.
17	Doğadaki mevcut kaynakların en verimli ve en etkin şekilde kullanılmasıdır.
18	Belirli bir hedefe ulaşabilmek için kullanılan her tür soyut, ama sonucu somut olan her şeydir.
19	Maddede bulunan ve uygun parametre ve şartlarda açığa çıkıp, dönüşebilen bir kavramdır.
20	Tabiatta bulunan maddelerden bazılarında bulunan özel kuvvetlerin bir şekilde açığa çıkartılarak, bunun işe dönüştürülmesinde kullanılmaktadır.
21	Bir işin, bir olayın, bir hareketin gerçekleşmesi için bulunması gerekli bir girdi veya herhangi bir ekzotermik bir kimyasal olay sonunda meydana gelen çıktı ya da çıktılardan birisidir.
22	Sanayi, yaşam ve her türlü doğa olaylarının ham maddesi, kaynağı veya itici gücüdür.

23	Günlük yaşamın öngördüğü ekonomik ve teknolojik bir girdidir.
24	Hareket yeteneği sağlayan güç olup, çeşitli şekillerde görünürler: Isı, elektrik, gel-git ve benzeri
25	İnsan için müreffeh hayat şartının, hava, su, gıdadan sonraki en önemli unsurudur.

Enerji tasarruf programlarının uygulanmasında, aşağıda belirtilen ana prensiplerin göz önünde bulundurulması büyük önem taşır[10]:

- Proses yönteminin uygunluğu ve göz önüne alınan tesisin boyutu dahil olmak üzere, kullanılan her enerjinin türü ve kullanım miktarları tartışılmalıdır.

Şayet mümkünse, sıcaklık ve basınç azaltılmasının her aşamasında yararlı iş yapılmalıdır. Enerjinin çoğu, eninde sonunda ısı şeklinde dış çevreye kaybolur ve bu şekilde mümkün olduğu kadar daha fazla iş yapılmalıdır.

- Enerji tasarrufu önemli ölçüde ölçümlerle desteklenir. Şayet ölçümler ve kıyas-

lamalar anlamlı ise, birbirine uyan birim ve tanımlar kullanılmalıdır. Bu bağlamda, ölçmenin önemini vurgulayan değişik sözler Tablo 5' de gösterilmiştir.

- Isı geri kazanımı sağlanmalıdır ve geri kazanım ciddi olarak düşünülmeden önce, son bir kullanım bulunmalıdır.
- Görünen enerji gider tasarruflarının, başka yerde gider artışlarına neden olmadığından emin olmak için, tasarruflar iyi bir şekilde incelenmelidir ve gerçek şeyler olmalıdır.
- Her şekildeki atık, sadece insan gücünün, zamanın ve malzemenin boş yere harcanmasına neden olmaz. Aynı zamanda, enerji kullanımına yol açar. Enerji miktarları yüksek olan malzemelerin kullanıldığı yerlerde, atık miktarındaki azalma özellikle istenir. Metaller, cam, plastikler ve kağıt enerjisi yüksek olan malzemelere örnektir. Bu tür malzemelerin tasarımında yapılan iyileştirmeler, önemli ölçüde enerji tasarrufuna yol açar.

8. ENERJİ YÖNETİMİ NEDİR?

Enerji yönetimin tanımının ne olduğunu anlamadan önce, yönetimle ilgili olarak bazı açıklamalarda bulunmak yararlı olacaktır[33,34]:

- Yönetim; bir kimsenin emri altında bulun-

nanlarla, iyi sonuçlar elde etmektir.

• Yönetim; bir plan oluşturmak ve amaca ulaşmak için gerekli olan tüm etkinlikleri içeren bir yöneticinin esas işi, makul bir kişiyle etkin bir işi kombine etmektir.

• Yönetim; temel olarak, toplam kalite felsefesini oluşturan PUKÖ (Planla, Uygula, Kontrol Et ve Önlem Al-Düzeltil) çevriminin tekrarına dayanan mantıklı ve etkin bir şekilde belirli bir amaca ulaşmak için gerekli olan tüm faaliyetleri içerir (Şekil 3).

• Yönetim; her amaç güden faaliyette, insan faaliyetini hedefler yönünde yönlendirir[34].

• Yönetim; hepimizce de bilindiği gibi, gelişmekte olan bir ülkeyle gelişmiş bir ülke arasındaki en büyük farkı gösteren bir öğedir. Buna örnek olarak, 1948 yılında Japon şirketlerinin yönetim durumu aşağıda verilmiştir[35]. Bugünkü durumla kıyaslandığı zaman, yönetimin önemi bir kez daha ortaya çıkacaktır.

¹ Yönetim, şirkette çalışmıyordu.

¹ Şirketin üst yönetimi geleceğe yönelik planı düşünmek için çok meşgul idi.

¹ Şirketin politikası, amacı ve hedefi açık değildi.

¹ Organizasyon sistemi şirket tarafından

Tablo 5. Ölçmenin önemini Vurgulayan Sözler[30,31,32]

Sıra No	Açıklama	Ref. No
---------	----------	---------

1	Ölçmek bilmek, bilmek yönetmektir.	[30]
2	Avrupa Atasözü: Görmek, inanmaktır.	[31]
3	Japon Atasözü: Bir kere görmek, yüz defa işitmekten daha iyidir.	[31]
4	Lord Kelvin: Bir şeyi ölçebildiğiniz ve onu değerlendirebildiğiniz takdirde, bu konuda bir şeyler biliyorsunuz demektir. Ama, bir şeyi ölçemezseniz, onu sayılar ile ifade edemezseniz, o zaman bilginiz yetersiz demektir.	[32]

işletilmiyordu.

- ¹ Yöneticilerin sorumluluk ve yetkisi açık değildi.
- ¹ Bölümler arasında işbirliği çok zayıftı.
- ¹ Yönetici ve şeflerin yetenekleri çok zayıftı.
- ¹ Şirkette yönetime dayalı eğitim sistemi yoktu.
- ¹ Şirkette, kalite, gider veya teslimle ilgili yönetim sistemi yoktu.

Enerji yönetimi; karları maksimuma çıkarmak (giderleri minimuma düşürmek) ve rekabet konumlarını arttırmak için enerjinin akılcı ve etkin kullanımınıdır. Başka bir deyişle, PUKÖ çevriminin tekrarından başka bir şey değildir. Enerji yönetimi; plan yönetimi ve insan yönetimi olarak iki kısımda ele alınabilir. Tablo 6'da, değişik enerji yönetimi ta-

nımları özetlenmiştir[27,36,37].

9. SONUÇ

Sanayide enerji yönetim programına girişmeden önce, enerji ve enerji yönetimi arasındaki etkileşimin enerji verimliliği bakış açılarından ele alınması büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda, "iş yapabilme yeteneği" olarak tanımlanan klasik enerji tanımının dışına çıkılmalıdır. Enerji denince, para, hatta peşin para anlaşılmalıdır. Bunun yanı sıra, enerji yönetim programı içerisinde, enerji yöneticilerinin önemli fonksiyonları göz ardı edilmemelidir. Ayrıca, enerji tasarrufundan öte, enerji verimliliği ana amacına ulaşılmaya çalışılmalıdır. Çünkü enerji verimliliği; karanlıkta donma anlamına gelmemektedir. Bu çerçevede, ülkemizdeki her sektörde

Tablo 3. "Enerji Yönetimi Nedir?" Anketleri[27,36,37]

SIRA NO	ENERJİ YÖNETİMİNİN TANIMI
1	Enerjinin optimum kullanılmasıdır.
2	Enerjinin en verimli şekilde kullanılmasını temin etmek amacıyla oluşturulmuş organizasyondur.
3	Kaynakların doğaya zarar vermeyecek şekilde etkin kullanımı için yapılan etkinliklerin tümüdür.
4	Enerjinin para, verimlilik düzeyinde optimum faydayı sağlayacak biçimde kullanılması için yapılan çalışmaların tümüdür.
5	Kullanılan enerjinin ölçülmesi, denetlenmesi, birim ürün yada eylem başına enerji tüketiminin asgariye indirilmesi, bunun için bir sorumlu atanmasıdır.
6	Var olmayı sürdürürken en ekonomik yolun seçilebilme çalışmalarıdır.
7	Yakıt + Elektrik Tasarrufu = Para
8	Enerjinin başından sonuna izlenmesi, zayi edilmemesi, yeterli oranda faydalanılmasıdır.
9	Enerjinin verimli oranda kullanılması için alınacak tedbirler, tasarruf çalışmaları ve geliştirme, araştırma çalışmalarıdır.
10	İnsanlık için gerekli rahatlık ve konforun daha uzun süre sağlanmasıdır.
11	Parayı kullanma şekli ve yöntemidir.
12	Doğada mevcut bulunan enerjinin insan ihtiyacı doğrultusunda optimum şekilde kullanılmasıdır.
13	Enerji=Para'nın etkin kullanımını sağlamak, paradan maksimum tasarruf sağlamak amacı ile bir sistemin uygulanması, geliştirilmesi ve devamlılığının sağlanmasıdır.
14	Enerji Kayıplarının azaltılması ve doğru kullanılması yönünde yapılan çalışmalarıdır. Kısacası; gereksiz harcamaların, boşa giden paraların engellenmesi için yapılan çalışmalarıdır.

15	Ekonomik güçlülük için gerekli olan paranın verimliliğinin sağlanmasıdır.
16	Günlük hayatın verimli şekilde geçmesi için, işe özgü tarzda paranın kullanım şeklidir. Önlemler, tasarruflar, vs.
17	Enerjiyi optimum şekilde, yani en verimli şekilde kullanmaktır.

biran önce, enerji yönetim sistemleri kurularak, bizden sonraki çocuklara temiz bir çevre bırakmaya katkı sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

1. Kyushu Electric Power Co. Ltd., *Energy Management in Power Plants*, JICA & KITA, Japonya, 1998.

2. Eastop, T.D. ve Craft, D.R., *Energy Efficiency for Engineers and Technologists*, Addison Wesley, Longman Limited, 345-359, 1996.

3. Contreras, K.S., Yiğit, K.S. ve Veziroğlu, T.N., *Spanish Energy Planning Towards a Sustainable Future*, *Energy Convers. Mgmt.*, 38(5), Sayfa:443-452, 1997.

4. Kyushu Bureau of International Trade and Industry, *How to be Administrative-The Energy Conservation in Japanese Industries*, JICA & KITA, Japonya, 1998.

5. Altaylar, K. Ç., *ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Seminer Notları*, Elginkan Vakfı Manisa Mesleki ve Teknik Eğitim Merkezi, Nisan 1998.

6. Hepbaşlı, A., *Enerji Verimliliği: Çevresel Çözüm*, *Enerji Verimliliği: Çevresel Çözüm*, *Enerji Workshop-1*, Selçuk Üniversitesi, Konya, 15-16 Ekim 1998 (Baskıda).

7. WEC, *Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Enerji İstatistikleri*, Türkiye 7. Enerji Kongresi, 197-284, 3-8 Kasım 1997.

8. Keskin, T. ve Gümüşderelioğlu, S., *Ülkeimizdeki Enerji Tasarrufu Programları ve Son Gelişmeler*, Türkiye 7. Enerji Kongresi, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, *Enerjide Verimlilik*, Cilt IV, 181-189, 3-8 Kasım 1997.

9. Yalçın, E., *Enerji Tasarrufunun Çevre Üzerindeki Etkileri*, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Çevre ve Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı, Yayın No.: 192, 410-420, 5-7 Haziran 1997.

10. Payne, G.A., *The Energy Managers'*

Handbook, The British Council, IPC Business Press Limited, 1980.

11. EIE Genel Müdürlüğü *Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi, Enerji Verimliliği Konusundaki Yönetmelikler ve Duyurular*, 1998.

12. Resmi Gazete, *Sanayi Kuruluşlarının Enerji Tüketiminde Verimliliğin Artırılması İçin Alacakları Önlemler Hakkında Yönetmelik*, 1998.

13. Resmi Gazete, *Enerji Yönetimi Dersi ve Kursu Düzenleme Esasları Duyurusu*, Sayı: 22743, 31 Ağustos 1996.

14. Resmi Gazete, *Enerji Tasarrufu Etütleri İçin Yetki Belgesi Verilmesi Esasları İle İlgili Duyuru*, Sayı: 23396, 8 Temmuz 1998.

15. Kamal, W.A., *Improving Energy Efficiency - The Cost-Effective Way to Mitigate Global Warming*, *Energy Convers. Mgmt.*, 38(1), 35-39, 1997.

16. Dilmaç, S., *Avrupa Birliğine Üye Ülkelerde Binalarda Enerji Tasarrufu Konusunda Uygulamalar, Isı Yalıtımı ve Enerji Tasarrufu Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, MMO İzmir Şube Yayın No.: 11, 7-13, 28 Kasım 1996.

17. Haber: 1. *Enerji Şurası Düzenlendi.*, *Tesisat Uluslararası Enerji Teknoloji ve Tesisat Dergisi*, Sayı :37, Sayfa: 30-32, Ocak 1999.

18. *Enerji Verimliliği Yasa Tasarısı*, EIE, Ül-Ankara, 1998.

19. *Energy Conservation Center Japan, Law Concerning the Rational Use of Energy*, Kyushu International Center, JICA & KITA, Japonya, 1998.

20. Bockris, J., Veziroğlu, N. ve Smith, D., *Solar Hydrogen Energy, The Power to Save the Earth*, Macdonald & Co. Ltd., Londra, 1991.

21. Öztürk, M. (Çeviren), *Enerji: Problemler ve Gelecek*, TTMD Dergisi, Sayfa: 36 - 37, Kasım-Aralık 1999.

22. Shinkawa, N., *An Outlook for Energy Conservation Point of View*, Kyushu International Center, JICA & KITA, Kitakyushu, Japonya, 1998.
23. EEO, Energy Efficiency Office, *Energy, Environment and Profits, Making a Corporate Commitment*, Department of the Environment, 24 Sayfa, İngiltere, 1993.
24. Demirel, S., *Cumhurbaşkanı, Türkiye Kitakyushu, Japonya, 1998.*
25. Güngör, A., Özbalta, N. ve Hepbaşlı, A. *Sanayide Enerji Yönetimi Kursu, 1 Gün, Manisa Elginkan Vakfı, Manisa, 1999.*
26. Hepbaşlı, A., *Enerji Verimliliği Çalışmalarının Payandası: Kampanyalar, "Türkiye II. Enerji Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, Ankara, 22-24 Kasım 1999.*
27. Hepbaşlı, A., *Enerji Yönetimi Dersi Anketleri, Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü, Lisansüstü Ders Programı, İzmir, 1999-2000 Güz Yarıyılı.*
28. Hepbaşlı, A., *HVAC Sistemlerinde Etkinlik ve Verim Tanımları, Bölüm I, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı : 50, Sayfa: 33-53, İstanbul, 1999.*
29. Hepbaşlı, A., *HVAC Sistemlerinde Etkinlik ve Verim Tanımları, Bölüm II, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı: 51, Sayfa: 24-42, İstanbul, 1999.*
30. Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE), *Ulusal Enerji Tasarruf Merkezi, Sanayide Enerji Yönetimi Esasları, Cilt1, Bölüm 3: Enerji Yönetimi, Ankara, Ocak 1997.*
31. Mine, K., *Temperature Measurement III, Kyushu International Center, JICA & KITA, Japonya, 1998.*
32. Kedici, Ö., *Enerji Yönetimi Ders Notları, Elektrik İşleri Etüt İdaresi, Ankara, 1999.*
33. Shinkawa, N., *An Outlook for Management in Energy Conservation Activity Point of View, Kyushu International Center, KITA & JICA, Japonya, 1998.*
34. Hava Teknik Okullar Komutanlığı, *Yönetim II, Hareket ve İdari ve Lojistik Yönetimi Okulu, 1995.*
35. Shimizu, Y., *To Learn How To Collect Data of Maintenance and To Apply Energy Conservation, Kyushu International Center, JICA & KITA, Kitakyushu, Japonya, 1998.*
36. Hepbaşlı, A., *Nasıl Bir Enerji Verimliliği Müşavirliği?, 18. Enerji Tasarrufu Haftası Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi, Sayfa: 24-48, Ankara, 3-5 Şubat 1999.*
37. Hepbaşlı, A., *Enerji Yönetimine Giriş, Ders Notları (Yayımlanmamış), 1999.*