

ÇAĞDAŞ ENERJİ YÖNETİMİNDE YENİ AÇILIMLAR

Ekolojik Çevre, İklim Değişikliği ve Yaşam Kalitesi

Akın MARŞAP¹

Müslüme NARİN²

¹ Ahmet Yesevi Üniversitesi, Uzaktan Eğitim Sistemi, akin.marsap@yesevi.edu.tr

² Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi,
muslume@gazi.edu.tr

Özet

Ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel girdilerden birisi olan enerji, toplumun yaşam standardının yükseltilmesinde, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında önemli rol oynar. Bu nedenle ülkelerin gelişiminde zamanında, güvenilir, temiz ve kesintisiz enerjinin sağlanması, fiyat istikrarının gerçekleştirileceği piyasa ortamının oluşturulması, diğer bir deyişle çağdaş enerji yönetiminin başarılı biçimde uygulanması zorunlu hale gelmiştir. Dünya ekonomisindeki hızlı büyüme ve nüfus artışı enerjiye olan talebi artırmaktadır. Artan enerji talebinin büyük bölümü kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Bu yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan sera gazı emisyonu iklim değişikliğine yol açmakta, ekolojik çevre ve iklim değişiklikleri ise güvenli yaşam bölgelerini derinden etkilemektedir. Bu nedenle gerek ekonomik kalkınmanın sürdürülmesi, gerekse sağlıklı bir çevre içinde kaliteli yaşam beklentisi, temiz enerji kaynaklarının yönetimini ön plana çıkarmaktadır. Dolayısıyla temiz enerjinin sağlanabilmesi için yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının en ekonomik ve verimli biçimde işletilmesi ortak bir anlayış haline dönüştürülmesi gerekmektedir. Rüzgâr, güneş, biyokütle, hidrojen, jeotermal, hidroelektrik enerjiden oluşan yeni ve yenilenebilir temiz enerjinin bütünlük yönetimi, sürdürülebilir enerji çevre ilişkileri, enerji iklim ilişkilerinin gelişimini ön plana çıkarmaktadır. Bu bildiride, çağdaş enerji yönetimi konuları ele alınmakta, yeni ve yenilenebilir temiz enerji kaynaklarının işletimi için, yeni strateji ve yaklaşımlar değerlendirilmektedir.

Anahtar kelimeler: Enerji yönetimi, iklim değişikliği, güvenli ve sağlıklı yaşam kalitesi.

Summary

Energy can play a kind of major role for improving life quality and providing sustainable developments is one of the basic inputs of economic and social progress all of the countries. For this reason, it is necessary for improving of the countries to providing continuous clean energy, requires to create a suitable market atmosphere or with another words it is a kind of requirement for using contemporary energy management by successfully. Energy demand is increasing by quick growing up and increase of population of world economy. Most of the increased of energy demand is going to provide by using fossil fuels that are coal, petroleum and like a natural gas. At the end of using these types of fuels creating greenhouse gas emissions that is creating climate changes so it is a major reason of ecological environmental and climate changes is effecting life securities in all areas. With this threat of global warming becoming increasingly urgent, to provide economic development and expectation in healthy environment for future life quality is bringing usage of clean energy resources in front plan. By the way, it is a kind of requirement for providing clean energy we need to transforming a unique understanding of using energy resources most economically and effectively. We need to guidance on how to achieve a clean and competitive energy future usage management in renewable energy is energy generated from natural resources-such as sunlight, wind, rain, tides and geothermal heat-which are renewable. In this study, we are evaluating of contemporary energy management and alternative and renewable clean energy source management for new strategy and approaches.

Key words: Energy management, climate changes, security and healthy life quality

1. GİRİŞ

Dünya ekonomisindeki hızlı büyüme, nüfus artışı, sanayileşme ve şehirleşmenin artmasıyla enerji talebi de giderek artmaktadır. Son yıllarda petrol başta olmak üzere toplam enerji kaynaklarının sağlanmasında net ithalatçı durumunda olan sanayileşmiş ülkeler ile çağdaş enerji hizmetlerinden yararlanmak isteyen gelişmekte olan ülkeler, enerji güvenliğini sağlamak amacıyla çeşitli politikalar oluşturmaktadırlar. Dünya petrol fiyatlarındaki hızlı artış, sera gazı emisyonlarına Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ve Kyoto Protokolü çerçevesinde getirilen sınırlamalar, tüm ülkeleri yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ve enerji kullanımında verimliliği artıracak önlemler almaya yöneltmiştir. Dolayısıyla enerjinin ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek biçimde, zamanında, yeterli, güvenilir, rekabet edilebilir fiyatlardan, çevre üzerine yaratacağı etkiler de dikkate alınarak tüketiciye sağlanması hedeflenir olmuştur. Dolayısıyla enerji, çevre ve iklim ilişkileri, enerjide alternatif enerji kaynaklarına hızlı geçişe yol açmış ve sürdürülebilir enerji yaklaşımının yerini yenilenebilir enerji yaklaşımı almaya başlamıştır.

Çalışmanın amacı, fosil yakıt kaynaklarının sınırlı oluşu, bu yakıtların yol açtığı sera gazı emisyonları, bu emisyonların çevre ve insan sağlığı üzerine yarattığı olumsuz etkilerin azaltılması amacıyla geliştirilen çağdaş enerji yönetimindeki yeni açılımları incelemektir. Bu doğrultuda enerji kaynakları, kullanımı ve sera gazları; temiz ve yenilenebilir enerji politikaları; yaşam kalitesi, iklim ve temiz yenilenebilir enerji yönetimi tartışılacaktır.

2. ENERJİ KAYNAKLARI, KULLANIMI VE SERA GAZLARI

2.1. Dünya Enerji Tüketimi

Hızla artan dünya nüfusu ve büyüyen dünya ekonomisi, enerji kaynaklarına yönelik talebi de hızla artırmakta ve bu talebin karşılanmasında giderek artan sorunlar yaşanmaktadır. 2005 yılında 6,5 milyar olan dünya nüfusunun 2030 yılında 8,3 milyara, dünya birincil enerji talebinin ise 462,2 katrilyon Btu'dan (285 EJ) yıllık ortalama %1,6 artarak 694,7 katrilyon Btu'ya (428,4 EJ) çıkacağı öngörülmektedir [1]. Dolayısıyla 2005-2030 döneminde dünya nüfusu yaklaşık %28, dünya birincil enerji talebi ise yaklaşık %50 artacaktır. Birincil enerji tüketimi içinde en büyük payı petrol, kömür, doğal gaz oluşturduğu Tablo-1'den görülmektedir. Öte yandan dünya enerji tüketiminin 2005 yılında %86'sını oluşturan fosil yakıtların payı, 2030 yılına kadar biraz düşürülecektir.

Tablo-1: Kaynaklarına göre Dünya Enerji Tüketimi Btu [1]

Enerji Kaynakları	2005	%	2030	%
Petrol	169,4	36,7	229,3	33,0
Doğal gaz	107,4	23,2	164,7	23,7
Kömür	122,5	26,5	202,2	29,1
Nükleer	27,5	5,9	39,4	5,7
Yenilenebilir Enerji	35,5	7,7	59,0	8,5
Toplam	462,2	100	694,7	100

Enerji tüketiminin çok büyük bölümünü oluşturan fosil yakıtlar, çevreyi ve insan sağlığını giderek daha fazla tehdit eder hale gelmiştir. Fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan karbondioksit, karbon monoksit ve kükürt dioksit ısının uzaya çıkışını yavaşlatarak sera gazının oluşumuna yol açmaktadır. Özellikle ormanların azalmasıyla bu süreç daha da hızlanmıştır. Sera gazı emisyonu, hava kirliliğine dolayısıyla iklim değişikliğine yol açmaktadır. İklim değişikliği ise su kaynaklarının azalmasına, tarımsal üretkenlikte değişikliğe, orman yangınlarına, kuraklığa, erozyon ve çölleşmeye, ekolojik bozulmalara, bulaşıcı hastalıkların artmasına ve sıcak hava dalgalarına bağlı ölümlere neden olmaktadır. Bu nedenle fosil yakıtlara alternatif olabilecek sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik araştırmalar ve çalışmalar hızla devam etmektedir. Ancak yaşamın sürdürülebilirliği için enerji kaynaklarının yalnızca sürdürülebilir olması yeterli değil, aynı zamanda ekolojik denge için yenilenebilir olması da gerekmektedir.

Dolayısıyla bir yandan hızla artan enerji talebi, öte yandan fosil yakıtların yanması ortaya çıkan sorunlara çözüm getirmek amacıyla nükleer enerjiye yönelik çalışmalar da hızlanmıştır. İkinci Dünya Savaşı sonrasında barışçıl amaçlarla kullanılmaya başlanan nükleer enerjiye duyulan güven, özellikle 1986 Çernobil reaktör kazasından sonra azalmaya başlamış, ancak enerji sorunları yüzünden 2000'li yıllarda yeniden gündeme gelmiştir [2]. 2005 yılında %15'i nükleer enerjinin 2030 yılına kadar %43 oranında artacağı görülmektedir [1]. Günümüzde 439 işletmede olan, 36 inşa halinde, 99 sipariş verilmiş ve 232 de planlamaya alınmış nükleer reaktör bulunmaktadır [3]. Ancak nükleer enerji ile ilgili yoğun tartışmalar devam etmektedir.

2.2. Dünyada Karbondioksit Emisyonları

Fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan CO₂ emisyonları ve bu emisyonların enerji kaynaklarına göre payları Tablo-2'de verilmiştir. Ağırlıklı olarak fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan sera gazlarının yol açtığı iklim değişikliğine çözüm bulmak üzere BMİDÇS ve Kyoto Protokolü gibi uluslararası girişimlere gidilmiştir.

Tablo-2. Dünyadaki CO₂ Emisyonları ve Enerji Kaynaklarına Göre Payları (%) [4;5].

	1973 (1)	2005 (1)	2006 (1)	2030 (2)	
				Referans Senaryo	Alternatif Senaryo
Petrol	50,6	39,5	38,5	35,4	37,7
Kömür	34,9	40,5	41,7	42,8	39,9
Doğal Gaz	14,4	19,7	19,4	21,8	22,4
Diğer	0,1	0,3	0,4	0,0	0,0
Toplam (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Toplam Milyon Ton CO ₂	15.640	27.136	28.003	40.420	34.080

21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe giren BMİDÇS'de iklim değişikliğinin ve zararlarının insanlığın ortak kaygısı olduğu, insan etkinliklerinin atmosferdeki sera gazları yoğunluğunu artırdığı ve bunun atmosferde sıcaklık artışıyla sonuçlanarak insanlığa zarar verdiği, küresel sera gazı emisyonunda en büyük payın gelişmiş ülkelerden kaynaklandığı ve iklim değişikliğinin küresel boyutu

nedeniyle uluslararası boyutta işbirliğine gidilmesi gerektiği belirtilmektedir [6]. Bu doğrultuda sera gazlarının azaltılmasıyla ilgili 2005 yılında Montreal'de yapılan 11. Taraflar Toplantısının (COP-11/MOP-1) öncelikli ilgi alanını enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, yeni teknolojiler, karbonu yeraltında depolama teknolojisi ve ormanlaştırma oluşturmuştur [7].

5 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü ise BMİDÇS'nin sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik hukuki açıdan bağlayıcı bir belge olma özelliğine sahiptir. Bu protokol, ülkelerin ortak ancak farklı sorumlulukları, ulusal ve bölgesel kalkınma öncelikleri, amaçları ve özel koşulları dikkate alınarak, öncelikli olarak gelişmiş sanayileşmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmaları yönünde yükümlülükler getirmektedir [8].

Birleşmiş Milletler Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'nin Mart 2007'de "İklim Değişikliği 2007: İklim Değişikliğinin Azaltılması" Raporu'nda da sera gazı emisyonlarının sanayileşme öncesi dönemden bu yana sürekli yükseldiği, özellikle 1970-2004 arasında %80 arttığı ve bu artışın %28'inin 1990 yılından sonra gerçekleştiği belirtilmektedir. 2004 yılında sera gazı emisyonlarının %77'inin insan kaynaklı olduğu, bu emisyonların en çok fosil yakıtların kullanıldığı enerji sektöründen kaynaklandığı vurgulanmıştır. Ayrıca mevcut küresel iklim değişikliğini azaltma politikalarının yetersiz olduğu, 2000-2100 yılları arasında sera gazı emisyonunun azaltımında; enerji tasarrufu ve verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları, karbon tutma ve depolama teknolojisi ile karbondioksitsiz toprak kullanımının ön plana çıkarılması gerektiği belirtilmiştir [9]. Ayrıca Uluslararası Enerji Ajansı'nın 2007 Dünya Enerji Görünümü'nde; atmosferdeki CO₂ emisyonunun 2030 yılına kadar ulaşması hedeflenen 450 ppm (part per million: milyonda bir) düzeyine ilişkin geliştirilen "450 İstikrar Durumu" senaryosu verilmiştir. Bu senaryoda 2012 yılına kadar artan emisyonların, sanayide, binalarda ve taşımacılıkta fosil yakıt kullanımında verimlilik sağlayarak, nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payını artırarak, elektrik üretiminde ve sanayide ortaya çıkan karbonu yeraltında depolayan teknolojiyi kullanarak 23 Gt'ye düşürülebileceği belirtilmektedir [10;11].

Bu gelişmelerden enerji, çevre ve iklim ilişkileri, enerjide alternatif kaynaklara hızla geçerek sürdürülebilir enerji yaklaşımı yerini, yenilenebilir enerji yaklaşımına bırakmaya başladığı görülmektedir. Dolayısıyla enerjiye ilişkin klasik yaklaşımın dünyadaki tüm ülke ekonomilerine ve dünyaya zarar vermesi, temiz enerji ve enerji sektöründeki paradigmalarda değişimini gerektirmiştir. Dolayısıyla insanı ve doğayı gözetken sağlıklı bir çevrede yaşamak için, yenilenebilir temiz enerji seçeneklerine yönelmek zorunlu hale gelmiştir. Günümüzde ulusal ve uluslararası düzeydeki enerji çalışmalarının temelini, temiz enerjinin üretimi, depolanması, dağıtımı ve kullanımı oluşturmaktadır.

3. TEMİZ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI

3.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Son yıllarda fosil yakıtların çevre kirliliği, sera etkisi, asit yağmurları ve iklim değişiklikleri biçiminde çevreye verdiği zararın artmasıyla ilk bilinen hidrolik, rüzgâr, güneş gibi enerji kaynaklarına yönelik başlamış, yenilenebilir veya yeşil enerjiler adıyla yeniden gündeme gelmiştir [12]. Yenilenebilir enerji, doğada var olan ve varlığını bir sonraki günde aynen koruyan enerji kaynağı olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan petrol, doğalgaz, kömür gibi fosil yakıtlar, yakılınca biten ve yenilenmeyen enerji kaynaklarıdır. Oysa hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal gibi doğal kaynaklar bir yandan yenilenebilir olma özelliğine sahip, öte yandan temiz enerji olarak karşımıza çıkmaktadır [13]. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynakları, enerji arz güvenliğini sağlayan mevcudiyet, erişilebilirlik, kabul edilebilirlik ve üretilebilirlik [14] özelliklerinin tümünü taşıdığı için önemi daha da artmaktadır.

Toplam enerji tüketimi içerisindeki payı 2005 yılında %7,7 olan yenilenebilir enerji kaynaklarının, 2030 yılında %8,5'a çıkacağı öngörülmektedir [1]. Özellikle 2020 yılında dünyada üretilen elektriğin %50'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından, 2010 yılında kullanılacak elektrik enerjisinin %10'unun ise rüzgârdan sağlanması planlanmaktadır. Ancak öngörülere göre karadaki rüzgâr kaynakları, dünyanın bugünkü elektrik tüketiminin dört katını üretecek kapasiteye sahip olmasına karşın, payı çok düşüktür. Bunun temel nedeni, doğası gereği rüzgâr, su, biyolojik atık ve güneş ısısının herhangi bir hammadde maliyeti olmamasına karşın, bu kaynakları kullanan santrallerin yatırım maliyetlerinin çok yüksek olmasıdır. Bu sorunun aşılması için de çeşitli teşvik yöntemleri geliştirilmiştir.

Örneğin Almanya yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik etmek amacıyla devlet yatırım teşvikleri ve hükümet destekli krediden oluşan mali teşvikler, ihracat kredi yardımları, vergi ya da gümrük muafiyetleri ile finansal ve vergi teşvikleri vermekte, ayrıca sisteme verilen her bir birim yenilenebilir enerji kaynağı için sabit bir fiyat veya sabit bir prim uygulamaktadır [15;16]. Türkiye'de de yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasına ilişkin 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'u ve "4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu"u çerçevesinde; yenilenebilir enerji kaynakları ile üretilen elektriğin lisans süreleri ve lisans bedellerinden muafiyet, satış fiyatları ve elektrik alabilme olanağı, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik alım zorunluluğu, Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararın Uygulanmasına İlişkin Tebliği'nde teşvik belgelerine sağlanacak destekler; gümrük vergisi muafiyeti, KDV istisnası, Ar-Ge ve çevre yatırımları için faiz desteği olarak sıralanmıştır.

Ayrıca temiz enerji kullanımı için toplumların daha başarılı bir düzeyde hayata aktarımını sağlayan bilgi, beceri ve potansiyellerle donatılıp onların girişimci, sorumlu, çevresel, kültürel ve estetik değerlere duyarlı aktif bireylerin yönlendirilmesi de kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu doğrultuda aşağıda yer alan stratejik yaklaşımlar önem kazanmaktadır [17;18]:

1) Tüm yasaların uluslararası hukukla uyumlu, yasal temiz enerji kullanımını sürdürülebilir bir yönetim aracı olarak kullanabilen, çevresel değerlerin nicel olarak değerlendirilen yenilenebilir enerji kullanımını öngörmek.

2) Temiz enerji sistemleri kurularak sürekli güncellenen, bilgilere çeşitli birimlerin kolayca erişerek karar sürecine katılımın sağlandığı enerji durum raporlarını düzenli yayınlayan ve halkın erişimine sunan, evrensel göstergeleri tanımlı, sürekli izlenen ve çevre politika planlarını etkili kullanan bir yaklaşımı benimsemek.

3) Ülkelerin yeterli sayıda temiz enerji ve çevre yönetimi uzmanlarına sahip çevreye uyumlu ve sürdürülebilirlik eğitimlerinin verildiği, saygınlaşmış ve kurumsallaşmış yenilenebilir enerji kullanan ülkeler topluluğu oluşturmak.

4) Gelecekteki daha sıcak ve kurak koşullar dikkate alınarak, bu koşullara uygun tarımsal bitki çeşitlerinin belirlenip konuyla ilgili ortak araştırma projelerinin geliştirilerek desteklenmesini sağlamak.

5) Su kaynaklarının daha akılcı ve etkin kullanımını sağlamak amacıyla hazırlanmış deniz ve su kanunu ile sulamada tasarrufu özendirici sisteminin kullanımını sağlamak.

6) Sürdürülebilir tarım ve ormancılığın, toprak su ve iklim koşulları da dikkate alınarak uyumlaştırılmasını sağlamak.

7) İklim değişikliği, kuraklık ile öteki hava ve iklim afetlerini de dikkate alan tarım sigorta sistemini ve tarımsal üretimi desteklemek.

8) Ormanların birer karbon yutağı olduğu da dikkate alınarak, ormanlaştırma, erozyon kontrolü ve çevre/mera ıslahı için ülkelerin bütçelerinden yeterli kaynak aktarımını sağlamak.

9) Ülkeler arasında artan oranda ortak temiz enerji kullanımı için, iklim ve çevre eğitim programlarını genişleterek toplumlar arasında ulusal, bölgesel ve uluslararası kalkınmaya daha fazla katkıda bulunmak.

10) Temiz enerji kullanımında hesap verebilen, açık, saydam ortak enerji, çevre ve iklim yönetim modelleri geliştirmek.

3.2. Enerji Verimliliği

Enerji verimliliği, enerji girdisinin üretim içindeki payının azaltılması, aynı üretimin daha az enerji tüketerek gerçekleştirilmesidir [19]. Daha geniş bir biçimde enerji verimliliği; gaz, buhar, ısı, hava ve elektrikteki enerji kayıplarını önlemek, çeşitli atıkların geri kazanımı ve değerlendirilmesi veya ileri teknoloji ile üretimi düşürmeden enerji talebini azaltması, daha verimli enerji kaynakları, gelişmiş endüstriyel süreçler, kojenerasyon ve enerji geri kazanımları gibi etkinliği artırıcı önlemlerin bütünüdür [20].

Enerji verimliliğinin göstergelerinden biri olarak tüm dünyada enerji yoğunluğu kullanılmaktadır. Enerji yoğunluğu, birim hâsıla başına birincil ya da nihai enerji tüketimi göstermekte olup, birincil ya da nihai enerji tüketiminin gayri safi yurt içi hâsılaya bölünmesiyle hesaplanmaktadır

[19]. Enerji verimliliğine ilişkin çalışmalar hem gelişmiş, hem de gelişmekte olan ülkelerde kamu kurumları, büyük şirketler ve üniversiteler tarafından yürütülen programlarla gerçekleştirilmektedir.

Enerji verimliliğine yönelik ilk çalışmalar, petrol krizi ve fiyat artışlarına bağlı olarak sanayileşmiş ülkeleri ile Japonya'da başlamıştır. 1980'li yıllardan itibaren ise anılan çalışmalar, ülkelerin kalkınma stratejilerinin önemli bir politikası durumuna gelmiştir. Avrupa Birliği, sanayi, ticaret ve ulaştırma gibi yurtiçi sektörlerde enerji verimliliğini geliştirmek ve enerji tasarrufunu teşvik etmek amacıyla 1991 yılında başlayan SAVE programı ile enerji verimliliği çalışmalarına başlamış, 1997 yılında Yeşil Tebliğ, 2006 yılında da "Sürdürülebilir, Rekabetçi ve Güvenli Enerji için Avrupa Stratejisi" başlıklı Yeşil Kitap ile enerji politikalarını belirlemiştir. ODYSSEE-MURE veri izleme projesiyle de enerji verimliliğine ilişkin çalışmalarını sürdürmektedir [21].

Avrupa Birliği'nde enerji verimliliğine ilişkin uygulanan politikalar çerçevesinde; 1997-2006 döneminde AB-27 ülkeleri nihai tüketicilerin enerji etkinliğinde %11 (yıllık ortalama %1,3), sanayide %1,7, taşımacılıkta ise %1,1 iyileşme sağlanmıştır. Bu dönemde birikimli olarak 115 milyon TEP enerji tasarruf edilmiş, bu tasarrufun %40'ı sanayi, %33'ü taşımacılıktan ve %26'sı hanehalklarından sağlanmıştır [22].

ABD'de enerji verimliliği çalışmalarından olumlu sonuçlar alan ülkelerden biridir. 1973 yılından 2005 yılına kadar ABD ekonomisi %100 oranında büyürken, aynı dönemde enerji kullanımındaki artış %33 düzeyinde gerçekleşmiştir. ABD'de enerji kullanımı, ekonomideki büyümeye göre daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Birincil enerji kaynaklarında dışa bağımlı bir ülke konumunda olan ABD, 1970'li yıllardan itibaren enerji verimliliğini ön planda tutmuş ve enerji yoğunluğunu 1980 yılından 2005 yılına kadar %66 oranında düşürmüştür [1].

Türkiye'de enerji verimliliği ve enerji yoğunluğu kavramı ilk olarak 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda yer almıştır. Kalkınma planlarında önem ve gerekliliği belirtilen enerji tasarrufu ve enerji verimliliğinin artırılması konusunda çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Türkiye'de enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması amacıyla 18.04.2007 tarihinde 5627 sayılı "Enerji Verimliliği Kanunu" yayımlanmıştır. 1990'lı yıllarda başlayan 2000'li yıllarda hız kazanan sanayide, binalarda, ulaştırma, elektrik iletim, dağıtım ve üretim alanında yapılan verimlilik çalışmaları, çok olumlu sonuç vermemiştir. Her ne kadar 2000-2006 döneminde Türkiye ekonomisi %31 oranında büyürken, aynı dönemde enerji kullanımı %24 düzeyinde artmışsa da enerji yoğunluğunun değişmemiştir. Ancak son yıllarda enerji verimliliğine ilişkin yoğun çalışmalar hızla sürdürülmektedir.

3.3. Çağdaş Enerji Yönetiminde Kullanılan Teknikler ve Enerji Teknolojileri

Kojenerasyon, enerjinin hem elektrik hem de ısı formlarında aynı sistemden birlikte üretilmesidir. İki enerjinin birlikte üretilme maliyeti, ayrı ayrı üretilmesi durumunda olası maliyetlerin toplamından daha düşük olacak, diğer bir deyişle alan ekonomileri sağlayacaktır. Yalnızca elektrik

üreten bir gaz türbini ya da motoru kullandığı enerjinin %30-40 kadarını elektriğe çevirebilir. Bu sistemin kojenerasyon şeklinde kullanılması halinde sistemden dışarıya atılacak olan ısı enerjisinin büyük bir bölümü de kullanılabilir enerjiye dönüştürülerek, toplam enerji girişinin %70-90 arasında değerlendirilebilmektedir. Bu tekniğe "birleşik ısı-güç sistemleri" ya da kısaca "kojenerasyon" denmektedir.

Bu teknikle ülke genelinde sağlanacak yararlar; birincil enerji kullanımında sağlanan verimlilikle yerel ve ithal enerji kaynaklarına bağımlılığı azaltma; enerji çevriminin tüketimi yerinde gerçekleştirilmesi sonucu elektrik enerjisi iletim ve dağıtım kayıpları gidermesi; merkezi santrallere göre daha kısa inşaat ve devreye alma sürelerinin sağladığı hızlı elektrik enerjisi arzı; üretilen yararlı ısı güç birimi başına çevreye atılan katı, sıvı ve gaz madde miktarının, yalnız elektrik üreten merkezi enerji santrali veya yalnız buhar üreten bir endüstri kazanına göre daha az olması; sanayi tarafından tüketilen elektrik enerjisinin az sayıda merkezi santral yerine, dağılmış bir şekilde endüstriyel tüketim yerlerinde üretilmesinin ulusal güvenliğe sağlayacağı katkı biçiminde sıralanabilir. İşletme düzeyinde ise enerji maliyetlerinin azalması, şirketin rekabet gücü artacak, işletmenin enerji temin güvencesi olacak, üretim kesintilerinin yol açtığı kayıplar ortadan kalkacaktır [23].

Basınçlı Hava (Kompresör) Uygulamaları ve Yüksek Verimli Motor Kullanımı:

Basınçlı hava, bir motor aracılığıyla atmosfer ortamında serbest halde bulunan havanın küçük hacimli kaplarda daha sonra kullanılmak üzere basınç altında saklanmasıdır. Basınçlı hava uygulamaları, değişen hava ihtiyacına bağlı güç tüketimini kontrol ederek daha az enerji tüketmektedir. Yüksek Verimli Motor Kullanımı: Bu motorlar, %1-5 oranında daha az enerji tükettiği için enerji tasarrufu sağlamanın yanı sıra CO₂ emisyonunu azaltarak çevre korunmasına da katkıda bulunur [24].

Akışkan Yatak: Termik santrallerde temiz enerji teknoloji uygulaması olan akışkan yatak sisteminde, toz haline getirilmiş kömür, yanma kazanının içine akıtılmakta ve havada asılı iken kazanın altından üflenen havanın sağladığı oksijenle yakılmaktadır. Bu teknoloji, kömür parçacıklarına homojen sıcaklık koşuluyla ocağın içinde daha uzun kalma süresi sağlanmaktadır. Düşük ısıda yanan kömür, daha az azot oksit oluşumuna yol açtığı için ilave gaz arıtma tesisi gerektirmemekte ve yüksek yanma verimi nedeniyle de yatırım maliyetleri düşük olmaktadır [25].

Yakıt Pilleri: Yakıt pilleri, temiz, çevreye zarar vermeyen ve yüksek verime sahip enerji dönüşüm teknolojileridir. Bir buhar kazanı veya türbin kullanılmadan yalnızca kimyasal reaksiyon ile elektrik üretilen yakıt pillerinin toplam verimlilikleri %80'lere kadar ulaşabilmektedir. Boyutlarının küçük olması, yüksek verimle çalışmaları ve atık ısılarının kullanılabilir olması, kullanıcıya yakın inşa edilebilmeleri gibi özellikleri bulunmaktadır.

Rüzgâr Enerjisi Teknolojileri: Elektrik enerjisi üretimi için kullanılan rüzgâr enerjisi, doğada bol bulunan ve maliyeti olmayan bir enerji kaynağıdır. Rüzgâr enerjisinden elektrik üretmek amacıyla rüzgâr türbinlerinden yararlanılmaktadır. Yatırım maliyetleri yüksek olmasına karşın, işletim maliyet giderek düşmektedir [26].

Güneş Enerjisi Teknolojileri: Elektrik enerjisi elde etmek ya da doğrudan güneşten gelen ısıdan yararlanmak üzere geliştirilmiş güneş pilleri ve güneş enerjili ısıtma sistemleridir. Güneş pilleri, yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken maddelerdir. Bu pillerin yapısına bağlı olarak güneş enerjisi %5-20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrebilmektedir. Güneş enerjili ısıtma sistemleri, suyu ısıtmak için güneşten yararlanmaktadır. Dolayısıyla su ısıtmada kullanılacak fosil yakıt kullanımı azalttığı için enerji tasarrufu sağlamaktadır [26].

Karbonu Yeraltında Depolama Teknolojisi: Fosil kaynaklardan karbondioksiti toplamak, konsantre hale getirmek ve uygun depolama alanlarına nakletmek, atmosfere yayılmasını uzun yıllar önleyecek biçimde depolamak olarak tanımlanmaktadır. Özel durumlar dışında, yakma işlemi genel olarak havayla yürütüldüğünden yanma ürünleri içinde CO₂ gazı yanında diğer gazlar da bulunmakta, tutma işleminde CO₂ diğer gazlardan ayrıştırılmaktadır. Tutulan CO₂ basınç altında sıkıştırılıp yoğunluğu artırılarak taşınması kolaylaştırılmakta, okyanus ve derin deniz diplerine, petrol, doğalgaz ve kömür yataklarına, tuz yataklarına, yer altında geçirgen olmayan kayalara iç edilmektedir [27]. Ancak AB Komisyonu, mevcut kömür santrallerine CO₂ tutma tesisi kurma maliyetinin 1 MW kurulu güç başına 600-700 bin Avro arasında olabileceği belirtmektedir [28].

4. YAŞAM KALİTESİ, İKLİM VE TEMİZ YENİLENEBİLİR ENERJİ YÖNETİMİ

Üretkenliği ve iş memnuniyetini yaratmak için “kurumsal iklim yönetim” becerileri ne kadar önemliyse, sağlıklı kurumların varlığını koruyup gelişiminde de “küresel iklim yönetimi”ne de gereksinim vardır. Şiddet ve aşırı hırs bireysel ve toplumsal yaşamı olduğu kadar, dünya iklimini de olumsuz etkilemektedir. Trafik kazası, orman yangını, çatışma, açlık, yoksulluk ve başka birçok canlının yok olduğu ekosistemde, felaket ve sorunlara neden olmaktadır. İnsanlığın birbirlerini egemenlik altına alma mücadelesi geleceği, dünyanın ve insanlığın geleceğini tehdit etmektedir [29]. Geçtiğimiz yıl onaylanan BM İklim Değişikliği Raporunda [9], küresel ısınmanın büyük tehdit oluşturduğu, ortalama küresel sıcaklığın 1900-2005 döneminde 0,76 derece arttığı, 2100 yılına kadar da en iyi senaryo ile bir (1) derece artacağını belirtilmiş olup, bu sorunların önemli çözümler beklediği belirtilmektedir.

2005 yılında imzalanarak yürürlüğe giren Kyoto Protokolü, bu sorunlara çözüm getirebilecek önemli adımlardan birini oluşturmuştur. Bu protokole göre, 2008-2012 döneminde gelişmiş ülkeler, sera gazı emisyonlarını 1990 yılındaki düzeyin %5 altına indirmeyi kabul etmişlerdir. Bu doğrultuda birçok ülke ve kuruluş, küresel ısınma ve iklim değişikliklerine çözüm olabilecek arayışlara girişmişlerdir.

Ekokentler: Dünya nüfusundaki hızlı artış, ekonomik büyüme, sanayileşmeyle birlikte kentlere göçün hızlanması, sanayide, binalarda, ulaşımda ve elektrikli ev aletlerinde enerji kullanımını artırmıştır. 1800’lerde dünya nüfusunun %2’si kentlerde yaşarken, bu oran 1900’lerde

%12'ye, 2000'lerde ise %47 düzeyine çıkmıştır. Yirminci yüzyılda kentleşme hızı çok yükselmiş, hatta 2000'li yıllara gelindiğinde bazı kentlerin nüfusunun 10 milyon üstüne çıktığı görülmektedir. Nüfus artışının bu hızla artacağı dikkate alınır, 2000'li yılların ilk çeyreğinde bu kentlerin sayısının daha da artması beklenmektedir. Megakentlerin hızla artışı, çevresel ve toplumsal sorunları da beraberinde getirmektedir.

Doğanın korunması ve gelişmekte olan ülkelerde yaşam standartlarının yükseltilmesi amacıyla yeni bir kent yaşamı biçimi geliştirilmeye başlamıştır. Ekokentler olarak adlandırılan bu kentleşme biçiminde, mümkün olan her şeyi geri dönüştürme ve otomobil kullanımını en aza indirme hedeflenmektedir. Ayrıca enerjiyi verimli kullanacak binalar yapmak, toplu taşımacılığı yaygınlaştırmak, çalışma ve oturma alanlarını birbirlerine yakınlaştırmak gibi konulara da yer almaktadır [30].

Modern ekokent binalarında asılı bahçeler, havayı soğutan fiskiyeler, rüzgâr türbin ve güneş panelleri binada tüketilen elektriğin büyük kısmını üretip çatıdaki yağmur suyu kolektörleri ihtiyacı olan suyu büyük oranda biriktirebilecek, karbonsuz sebze yağları yakılacak, güneş paneli kurulacak ve hidrojenli toplu taşıma yapılabilecektir.

Örneğin, Avustralya'nın Melbourne kentinde Kent Konseyi, serinlik sağlamak amacıyla evlerin bahçelerine fiskiyeler, rüzgâr türbinleri ve güneş panelleri kurulmasını teşvik etmektedir. Böylece evde kullanılan enerjiyi ağırlıklı olarak kendileri üretebilmekte, çatılara kurulan yağmur suyu toplayıcılar sayesinde de kullanacakları suyun büyük bölümünü elde edebilmekte ve bisiklet kullanımını teşvik etmek amacıyla 110 km.lik bisiklet yolları yapmıştır [31]. Berlin'de Reichstag parlamento binasında, karbonsuz bitkisel yağ kullanarak ısınmayı sağladığı için CO₂ emisyonunu %94 azaltmış, Viyana'da halka açık bisikletleri isteyen kullanabilmekte, İzlanda'nın başkenti Reykjavik'de hidrojenli toplu taşıma yapılmakta, Şangay'da 100.000 güneş panelinin kurulması için devlet desteği verilmektedir [32]. Çin, aynı zamanda Şanghay Planı ile dünyanın en büyük ilk ekokentini, Chongming Adası'nda inşa etmektedir. Şanghay'a bir tünel ve köprü ile bağlanacak olan Dongtan adı verilen yeni ekokentte, her şey yenilenebilir enerjiye bağlı olacak, otomobil kullanmayı gerektirmeyecek bir yapılanmaya gidileceğinden benzin ya da mazot kullanılmayacak, tarımsal sulama yağmur sularıyla yapılacak, ev atıkları yakıt olarak kullanılacaktır. Bu projenin 2009 yılında biteceği belirtilmektedir [33]. Ayrıca günümüzde planlanan başka ekokentlerde bulunmaktadır. Bunlardan bazıları, İspanya'da Logrono montecorvo ekokenti, Estonya'nın Talin kenti yakınlarında Baltık Denizi'ne bakan bir ekokent, Kenya'da çölde Mombasa yakınlarında Hacienda EcoCity'dir.

Tüm dünyada çevre ve iklim konularında daha çok bilinç ve duyarlılık kazandırılarak ekokentler gibi çeşitli yapılanmalara gidilebilir. Bu doğrultuda demokratik toplum kuruluşlarının ortak ulusal ve uluslararası girişimleriyle, tüm dünyada ekolojik çevre ve iklim değişiminde sürdürülebilir yaşam kalitesi desteklenebilir.

5. SONUÇ

Dünya ekonomisindeki hızlı büyüme, nüfus, sanayileşme ve şehirleşmenin artmasıyla artan enerji tüketimi, yarattığı sera gazı emisyonlarını artırarak iklim değişikliğine yol açmaktadır. Dolayısıyla enerji, çevre ve iklim ilişkileri, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeyi, enerji verimliliğini sağlamayı, enerji teknolojilerinin kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Temiz enerji yönetiminin başarılabilmesi için, kurumlar ve ülkelerarası işbirliğine gidilmesi, küresel ısınmayı önleyecek biçimde fosil yakıt kullanımı azaltılarak, yerine hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi gerekmektedir. Enerjinin üretiminde ve temininde sürdürülebilirlik ve yenilenebilirlik temel olmalıdır. Bu doğrultuda, Türkiye’de yüksek güneş enerjisine sahip İzmir, Antalya, Mersin ve Adana gibi kentler ile rüzgâr potansiyelinin yoğun olduğu kentlerde, yenilenebilir enerji kaynaklarından bölgesel olarak yararlanılmasına yönelik projeler geliştirilebilir.

Tüm toplumun ve bireylerin duyarlı davranarak enerji verimliliğine destek vermesi sağlanabilir. Melbourne kentinde olduğu gibi kentin yöneticileri ile o kentte yaşayanlar, kent ölçeğinde sorunları ortak ele alarak küresel ısınma, kirlenme ve yenilenebilir enerjiyi içeren projeler geliştirmek üzere bir komisyon kurulabilir.

6. KAYNAKLAR

1. EIA, (2008). Energy Information Administration, International Energy Outlook 2008, <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>, (12.10.2008).
2. Nükleer Enerji Dünyası, (2008). Nükleer Enerjinin Tarihçesi, <http://www.nukleer.web.tr/>, (15.10.2008).
3. World Nuclear Association, (2008). World Nuclear Power Reactors 2007-08 and Uranium Requirements, <http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html>, (15.10.2008).
4. IEA, (2008). Key World Energy Statistics 2008, s.44, http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/key_stats_2008.pdf, (15.10.2008).
5. IEA, (2007). World Energy Outlook—China and India Insights, 2007, s.193, <http://www.iea.org/Textbase/nptoc/WEO2007TOC.pdf>, (01.10.2008).
6. Arkan, Y., (2006). “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü”, Bölgesel Çevre Merkezi, REC Türkiye, Nisan 2006, Ankara, <http://www.ttg.org.tr/UserFiles/File/REC.pdf>, (31.07.2008).
7. UNCCC, (2005). United Nations Climate Change Conference (COP 11 and CMP 1), http://unfccc.int/meetings/cop_11/items/3394.php, (14.10.2008).
8. Narin, M., (2008). “Fosil Yakıt Kullanımının Çevresel Etkilerinin Azaltılması: Kyoto Protokolü”, Hava Kirliliği ve Kontrolü Ulusal Sempozyumu 2008 Bildiriler Kitabı, 22-25 Ekim 2008, Hatay, s.534.
9. IPCC, (2007). Working Group III Report "Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change", <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg3.htm>, (10.10.2008).
10. (IEA, 2007: 209;
11. Cunningham, E. A., (2008). “Innovation Partnerships with China and India: Managing Global Climate Change and Clean Energy Systems”, February 1, 2008, <http://www.massinsight.com/docs/Climate%20Change-Clean%20Energy%20Positioning%20Paper.pdf>, (12.07.2008).
12. Ayvaz, Z., (2004). “Yeşil Enerjiler Yükselişte”, Doğa, Kültür ve Çevre Dergisi Ekoloji Magazin, Sayı (Ekim-Aralık 2004), <http://www.ekolojimagazin.com/?id=142&=magazin>, (11.10.2008).

13. Uyar, T.S., (2004). "Yenilenebilir Enerji", <http://www.bugday.org/article.php?ID=79>, (02.10.2008)
14. APERC, (2007). A Quest for Energy Security in the 21st Century: Resources and Constraints, Asia Pacific Energy Research Centre, http://www.ieej.or.jp/aperc/2007pdf/2007_Reports/APERC_2007_A_Quest_for_Energy_Security.pdf, (10.10.2008).
15. Durak, M., (2005). "Avrupa Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Küçük HES'ler ve Rüzgâr Enerjisi Yatırımlarına Verilen Teşvikler", Türkiye Rüzgâr Enerjisi İşbirliği, <http://www.ruzgarenerjisişbirligi.org.tr/bilimsel/diger/KucukHESveRuzgar.pdf>, (12.10.2008).
16. Altuntaşoğlu, Z. T., (2007). "Rüzgâr Enerji Teknoloji Üretimi Destek Politikaları Ve Türk Mevzuatı" 10 Mart 2007, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Hidrolik ve Rüzgâr Santrallerinin Elektromekanik Teçhizatının Tasarım ve Üretimine Türkiye'de Yapılabilirliği Paneli, İstanbul, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Elektronik Yayını, Sayı: 14, Nisan-Mayıs 2007.
17. DPT, (2007). Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2013, Çevre Özel İhtisas Komisyonu Raporu, s. 66-72, Ankara, <http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/oik688.pdf>, (18.09.2008).
18. Milliyet, (2006). "Türkiye hazır değil", 25 Kasım 2006.
19. US Department of Energy, (2008). Efficiency vs. Intensity, Energy Intensity Indicators, Energy Efficiency and Renewable Energy, http://www1.eere.energy.gov/ba/pba/intensityindicators/efficiency_intensity.html, (23.05.2008).
20. Narin, M. ve Akdemir, S., (2006). "Enerji Verimliliği ve Türkiye" UEK-TEK 2006 Uluslararası Ekonomi Konferansı, Türkiye Ekonomi Kurumu 11-13 Eylül 2006, Ankara/ Türkiye, s.2.
21. European Commission, (2008). Energy, <http://www.managenergy.net/indexes/l359.htm>, (10.09.2008).
22. ODYSSEE, (2008). Energy efficiency trends by sectors in the EU-27, http://www.odyssee-indicators.org/reports/sectors_macro_eu27.php, (15.10.2008).
23. Türkiye Kojenerasyon Derneği (2008). "Kojenerasyon Nedir?" <http://www.kojenerasyon.com/>, (12.10.2008).
24. Optimal, (2008). Enerji Verimliliği, Etüt, Proje ve Uygulamaları, <http://www.optimalas.com.tr/default.asp?page=97&subp=162&ssub=163>, (12.10.2008).
25. Oymak, O. ve Batu, A., (2008). "Kojenerasyon ve Akışkan Yataklı Kazanlar", MİMAGSAMKO, http://www.mimag-samko.com.tr/Buhar_Elektrik_Uretimi_ve_AYKlar.pdf, (15.10.2008).
26. Atagündüz, Gürbüz (1992), "Temiz Enerji Teknolojileri", Ekoloji, Sayı: 3, s.6, <http://www.ekolojidergisi.com.tr/resimler/3-1.pdf>, (15.09.2008).
27. IPCC, (2008). Special Report on Carbon dioxide Capture and Storage, s.3, http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/pages_media/SRCCS-final/SRCCS_WholeReport.pdf, (10.10.2008).
28. AB Komisyonu, (2007). "Sustainable power generation from fossil fuels: aiming for near-zero emissions from coal after 2020", COM (2006) 843, Brussels, 10.1.2007, s. 11, http://ec.europa.eu/energy/energy_policy/doc/16_communication_fossil_fuels_en.pdf, (18.09.2008).
29. TMMOB, (2007). "Çevrenin 2007 Seçimi TMMOB Çevre Mühendisleri Odası 2007 Durum Raporu", TMMOB Çevre Sempozyumu, Ankara, s.14.
30. Yılmaz, E., (2006). "Doğaya Dönüş İçin Fırsat: Ekokentler", Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, Ekim 2006, s. 53.
31. City of Melbourne, (2008). Ecocity, <http://www.melbourne.vic.gov.au/info.cfm?top=340&pg=4209>, (12.10.2008).
32. Pearce, F., (2006). "Eco-cities special: Ecopolis is now", NewScientist Magazine, 2556, 16 Haziran 2006, <http://environment.newscientist.com/article/mg19025561.600>, (12.10.2008).
33. Hudson, G., (2008). First EcoCity in China Less than Two Years Away, 29 Nisan 2008, <http://ecoworldly.com/2008/04/29/first-ecocity-in-china-less-than-two-years-away/>, (30.09.2008).