

Avrasya Ülkeleri Açısından Yenileşen Dengeli Enerji Yönetiminde Paylaşılan Stratejik Yaklaşımlar

Akın Marşap, İstanbul Aydın Üniversitesi
Müslüme Narin, Gazi Üniversitesi
İrfan Özcan, Akdeniz Üniversitesi

Abstract

New Shared Strategic Approaches for Balanced Energy Management in Eurasian Countries

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 Eurasian countries. It is necessary for improving of the Eurasia countries to providing continuous clean energy, requires to create a suitable market atmosphere. Energy demand is increasing by quick growing up and increase of population of global 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. 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 for Eurasia countries. In this study, we are evaluating of energy management and alternative and renewable clean energy source management for common strategic approaches for Eurasian countries.

JEL Code: Q, Q4

1 Giriş

Avrasya ülkeleri her alanda olduğu gibi enerji yönetiminde de dünya ekonomisi açısından kritik bir rol üstlenmiş bulunmaktadır. Bu önemli süreçte, dünya ekonomisindeki hızlı büyüme, nüfus artışı, sanayileşme ve şehirleşmenin artmasıyla enerji talebi de yükselmektedir. Son yıllarda petrol başta olmak üzere toplam enerji kaynaklarının sağlanmasında net ithalatçı durumunda olan sanayileşmiş ülkeler ile çağdaş enerji hizmetlerinden yararlanmak isteyen Avrasya ülkeleri, enerji güvenliğini sağlamak amacıyla çeşitli alternatif politikalar oluşturmaktadır. Dünya petrol fiyatlarındaki hızlı artış, sera gazı emisyonlarına BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ve Kyoto Protokolü çerçevesinde getirilen sınırlamalar, tüm ülkeleri yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ve enerji kullanımında verimliliği artıracak önlemlere yöneltmiştir. Dolayısıyla Avrasya ülkeleri açısından da stratejik bir yaklaşımla ele alındığında yenileşen enerji yönetim sisteminin (YEYS) ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek biçimde, zamanında, yeterli, güvenilir, rekabet edilebilir fiyatlardan, çevre üzerine yaratacağı etkiler de dikkate alınarak tüketiciye sağlanması hedeflenir. Böylece, enerji, çevre ve iklim ilişkileri, enerjide alternatif enerji kaynaklarına hızlı geçişe yol açarak sürdürülebilir enerji yaklaşımının yerini yenilenebilir enerji yaklaşımı almaya başlamıştır. Çalışmanın amacı, Avrasya ülkeleri açısından 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 önce Avrasya ülkeleri enerji kaynakları, kullanımı ve sera gazları; sonra da temiz ve yenilenebilir enerji politikaları; yaşam kalitesi, iklim ve temiz yenilenebilir enerji yönetimi tartışılacaktır.

2 Yenileşen Enerji Yönetimi Sistemleri

Dünya açısından, YEYS stratejileri, çevrenin korunumu, iklim değişimi ve gelecek yönetimi açısından büyük bir önem taşımaktadır. Kısıtlı dünya kaynaklarının korunması, gelecek kuşaklara daha temiz ve sürdürülebilir bir dünya mirası bırakılması açısından, Avrasya ülkeleri YEYS stratejilerinin gelişime açık ortak bir anlayışla ele alınması gerekir.

2.1 Dünya Enerji Tüketimi

Hızla artan dünya nüfusu ve büyüyen dünya ekonomisi, enerji kaynaklarına yönelik talebi de hızlı artış göstermekte ve bu talebin karşılanmasında giderek artan sorunlar yaşanmaktadır. 2008 yılında 6,7 milyar olan dünya nüfusunun 2035 yılında 8,6 milyara (UN Population Division, 2010), dünya birincil enerji talebinin ise 495,2 katrilyon Btu'dan yıllık ortalama %1,43 artarak 738,7 katrilyon Btu'ya çıkacağı öngörülmektedir (EIA, 2010:1). Dolayısıyla 2007-2035 döneminde dünya nüfusu yaklaşık %28,4, dünya birincil enerji talebi ise yaklaşık %49 artacaktır.

Birincil enerji tüketimi içinde en büyük payı petrol, kömür, doğal gaz oluşturmaktadır. Öte yandan dünya enerji tüketiminin 2007 yılında %85'ini oluşturan fosil yakıtların payı, 2035 yılına doğru biraz düşerek %80 civarında olacaktır (Tablo 1). Ancak fosil yakıtlar, çevreyi ve insan sağlığını giderek daha fazla tehdit eder hâle gelmiştir. Fosil yakıt kullanımı sonucu ortaya çıkan karbondioksit, karbon monoksit ve kükürt dioksit gibi gazlar, 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 yol açmaktadır. 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 sorunlarına 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 azalma göstermiş, ancak enerji sorunları yüzünden 2000'li yıllarda yeniden gündeme gelmiştir (Nükleer Enerji Dünyası, 2010). Nükleer enerjinin enerji tüketiminin 2007-2035 döneminde yıllık ortalama %2 artarak, 27,1 katrilyon Btu'dan 47,1 katrilyon Btu'ya çıkacağı ve toplam enerji tüketimi içerisindeki payının da artacağı öngörülmektedir (EIA, 2010: 147). Ağustos 2010 itibariyle 440 işletmede olan, 59 inşa hâlinde bulunan, 149 sipariş verilmiş ya da planlanmış, 344 de önerilmiş nükleer reaktör mevcuttur (World Nuclear Association, 2010).

Enerji Kay.ları	2007	%	2015	%	2025	%	2035	%
Petrol	174,7	35,3	179,3	33,0	197,2	30,9	223,6	30,3
Doğal gaz	112,1	22,6	129,1	23,8	150,2	23,5	162,0	21,9
Kömür	132,5	26,8	139,1	25,6	167,8	26,3	206,3	27,9
Nükleer	27,1	5,5	32,2	5,9	41,1	6,4	47,1	6,4
Yenilenebilir E.	48,8	9,9	63,8	11,7	82,4	12,9	99,7	13,5
Toplam	495,2	100	543,5	100	638,7	100	738,7	100

Tablo 1. Kaynaklarına göre dünya enerji tüketimi (katrilyon Btu) Kaynak: EIA, 2010: 1.

2.2 Dünyada Karbondioksit Emisyonları

Fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkan CO₂ emisyonlarının 2035 yılına kadar artacağı öngörülmektedir. CO₂ emisyonları içerisinde petrol ve doğal gazın payı giderek azalırken, kömürün payının arttığı görülmektedir (Tablo 2). 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.

	1990	2007	2015	2025	2035
Petrol	42,3	38,0	36,7	34,8	33,9
Doğal gaz	32,7	20,0	21,7	21,8	20,3
Kömür	39,0	42,0	41,6	43,4	45,8
Toplam (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Toplam milyar metrik ton CO ₂	21,49	29,69	31,51	36,45	42,38

Tablo 2. Dünyadaki CO₂ emisyonları ve enerji kaynaklarına göre payları (%) Kaynak: EIA, 2010: 124.

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 göz önüne alınarak uluslararası boyutta işbirliğine gereksinim duyulmuştur (Arıkan, 2006). Bu doğrultuda sera gazlarının azaltımıyla 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 uygulamaları ve ormanlaştırma oluşturur (UNCCC, 2005). 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü ise BMİDÇS’nin sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik hukuki açıdan bağlayıcı bir belge 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 getirir (Narin, 2008). BM 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’sinin 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 verimliliğinin, yenilenebilir enerji kaynakları, karbon tutarak depolama teknolojisi ile karbondioksitsiz toprak kullanımının ön plana geçmesi gerektiği belirtilmektedir (IPCC, 2007). Bununla birlikte atmosferdeki CO₂ emisyonunun 2030 yılına kadar erişimini hedeflenen “450 İstikrar Durumu” senaryosuna göre 2020 yılına kadar CO₂ emisyonunun artacağı, ancak sanayide, binalarda ve taşımacılıkta fosil yakıt kullanımında verimlilik sağlanarak, nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payı artırılarak, elektrik üretiminde ve sanayide ortaya çıkan karbonu yeraltında depolayan teknoloji kullanılarak 2030 yılına kadar 26,4 Gt’ye düşürülebileceği belirtilmektedir (IEA, 2009). Bu gelişmelerden sonra enerji, çevre ve iklim ilişkileri, enerjide alternatif kaynaklara hızla geçerek sürdürülebilir enerji yaklaşımı yerini, yenilenebilir enerji yaklaşımına bırakmaya başlamıştır. Dolayısıyla enerjiye ilişkin klasik yaklaşımın dünyadaki tüm ekonomilere ve dünyaya zararı, temiz enerji ve enerji sektöründeki paradigmanın değişimini gerektirmektedir. İnsanı ve doğayı gözetken sağlıklı bir çevrede yaşamak için, yenilenebilir temiz enerji seçeneklerine yönelmek artık zorunlu hâle gelmiştir. Bu doğrultuda günümüzde ulusal ve uluslararası düzeydeki enerji çalışmalarının temelini, temiz enerjinin üretimi, depolanması, dağıtımı ve kullanımı oluşturmaktadır.

2.3 Temiz ve Yenilenebilir Enerji Politikaları

Fosil yakıtların çevre kirliliği, sera etkisi, asit yağmurları ve iklim değişiklikleri biçiminde çevreye verdiği zararın artmasıyla, yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneliş başlamıştır. Hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal gibi doğal kaynaklar hem yenilenebilir olma özelliğine sahip hem de temiz enerji olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplam enerji tüketimi içerisindeki payı 2007 yılında %9,8 olan yenilenebilir enerji kaynaklarının, 2035 yılında %13,5'a çıkacağı öngörülmektedir. Özellikle 2035 yılında dünyada üretilen elektriğin %35,5'inin yenilenebilir enerji kaynakları ile nükleer enerjiden sağlanması planlanmaktadır (EIA, 2010).

Sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik çalışmalardan birisi de enerji verimliliğinin sağlanmasıdır. Enerji verimliliği, enerji girdisinin üretim içindeki payının azaltılması, aynı üretimin daha az enerji kullanımı ile gerçekleştirilmesidir. Bunun için gaz, buhar, ısı, hava ve elektrikteki enerji kayıplarını önlemek, çeşitli atıkların geri kazanımı ve değerlendirilmesi veya ileri teknoloji ile üretimi düşürmeden enerji talebini azaltmak, daha verimli enerji kaynakları, gelişmiş endüstriyel süreçler, kojenerasyon ve enerji geri kazanımları gibi etkinliği artırıcı önlemler almak gerekmektedir. Enerji kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan CO₂ emisyonlarındaki eğilimin belirlenmesinde enerji yoğunluğu ve karbon yoğunluğu olmak üzere iki önemli gösterge kullanılmaktadır. Bunlardan birisi enerji yoğunluğu, diğeri karbon yoğunluğudur. Enerji yoğunluğu, birim hâsıla başına birincil ya da nihai enerji tüketimi göstermekte olup, birincil ya da nihai enerji tüketiminin gayri safi yurt içi hâsılaya (GSYİH) bölünmesiyle hesaplanmaktadır. Karbon yoğunluğu, bir birim enerji kullanımı sonucu ortaya çıkan CO₂ emisyon miktarını göstermektedir.

Başta gelişmiş ülkeler olmak üzere tüm dünyada enerji verimliliğini sağlamaya yönelik önemli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalardan da olumlu sonuçlar alınmıştır (Narin ve Akdemir, 2006). Bunların dışında enerji yönetiminde çeşitli teknikler ve enerji teknolojileri de kullanılmaktadır. Bunlar kojenerasyon, basınçlı hava (kompresör) uygulamaları ve yüksek verimli motor kullanımı, akışkan yatak, yakıt pilleri, rüzgâr enerjisi teknolojileri, güneş enerjisi teknolojileri, karbonu yeraltında depolama teknolojileri olarak sıralanabilir (Marşap ve Narin, 2008).

3 Avrasya Ülkelerinde Yenileşen Enerji Stratejileri

Stratejik yönetim, gelecek odaklı kararlar toplamıdır. Avrasya ülkeleri açısından ortak enerji stratejilerinin erken dönemde kurgulanması, bu yönde atılacak işbirliği içeren adımlar, gelişim ve değişimin öncüsü olacaktır. 285 milyonluk nüfusu barındıran Avrasya bölgesi ülkelerinin toplam millî geliri 2000 yılı sabit fiyatlarıyla yaklaşık 654 milyar dolara ulaşmıştır.

3.1 Avrasya Ülkelerinde Enerji Tüketimi

Enerjinin temini açısından Avrasya ülkelerini enerji ihracatçısı ve enerji ithalatçısı olarak iki gruba ayırmak gerekmektedir. Ermenistan, Beyaz Rusya, Estonya, Gürcistan, Kırgızistan, Letonya, Litvanya, Moldova, Tacikistan, Ukrayna enerji ithalatçısı, Azerbaycan, Kazakistan, Rusya, Türkmenistan ve Özbekistan enerji ihracatçısı konumunda olan ülkelerdir. 2008 yılı verilerine göre; dünya nüfusunun %4,3'ünü barındıran Avrasya ülkelerinin, dünya GSYH'nın %1,6'sına sahiptir. Dünyadaki enerjinin %13,7'sini tüketen bu bölgede ortalama olarak kişi başına enerji tüketimi 5,94 TEP'tir. Enerji tüketiminde dünya ortalamasının çok üstünde olduğu görülmektedir. Özellikle Rusya, Kazakistan, Estonya ve Türkmenistan'da kişi başına enerji tüketiminin 4 TEP civarında olduğu görülmektedir. Kişi başına elektrik tüketiminde de 4.660 kWh ile dünya göstergelerinden fazladır (Tablo 3).

Avrasya ülkelerinin birincil enerji tüketiminin referans senaryoya göre 2007-2035 döneminde yıllık ortalama %0,6 artacağı öngörülmektedir. Bu artış dünya enerji tüketim artış hızından daha düşük düzeydedir. Bölgede aynı dönemde petrol tüketiminin yıllık ortalama %0,2, doğal gaz ve kömür tüketiminin yıllık ortalama %0,3, nükleer enerji tüketiminin yıllık ortalama %2,7 ve diğer enerji kaynakları tüketiminin yıllık ortalama %1,4 artacağı

belirtilmektedir. 2035 yılına kadar petrol, doğal gaz ve kömür tüketiminin artacağı, ancak bu artışın düşük düzeyde gerçekleşeceği görülmektedir. Toplam enerji tüketimi içerisinde en büyük payı %51 ile doğal gaz oluşturmakta, onu %20 ile petrol, %16,9 ile kömür, %7,2 ile nükleer ve %4,9 ile diğer enerji kaynakları izlemektedir. Avrasya ülkelerinin enerji tüketimi içerisinde 2007 yılında %88 olan fosil yakıtların payı, 2035 yılında %82'ye düşmesi beklenmektedir. Bu oranlar dünya genelindeki fosil yakıtların toplam enerji tüketimi içerisindeki payından yüksektir (EIA, 2010: 146-147). Fosil yakıt kullanımı sonucu ortaya çıkan CO₂ emisyonu, Avrasya ülkelerini de yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Bu ülkelerde özellikle nükleer enerjiye yönelik çalışmalar hız kazanmıştır.

	Top. enerji temini milyon TEP	CO ₂ emisyonu milyon ton CO ₂	K. B. enerji temini TEP/Kişi	GSYH.B .toplam enerji temini	K.B. elekt. tüketimi kWh/kişi	K. B. CO ₂ emi. ton CO ₂ /Kişi	GSYH.B. emisyon Kg CO ₂ /2000 Dolar
Dünya	12.369	29.381	1,83	0,30	2.782	4,39	0,73
Avrasya	1.691,19	2.476	3,65	1,59	4.660	8,53	3,71
Ermenistan	0,80	5,26	0,97	0,64	1.578	1,71	1,12
Azerbaycan	58,59	29,28	1,54	0,72	2.318	3,37	1,58
Beyaz Rusya	4,03	64,19	2,91	1,17	3.427	6,63	2,67
Estonya	4,22	17,62	4,03	0,57	6.346	13,14	1,86
Gürcistan	1,08	4,71	0,68	0,55	1.657	1,08	0,86
Kazakistan	148,19	201,63	4,52	1,90	4.689	12,86	5,41
Kırgızistan	1,19	5,92	0,54	1,44	1.449	1,12	2,99
Letonya	1,79	7,91	1,98	0,33	3.087	3,49	0,58
Litvanya	3,85	14,24	2,73	0,46	3.557	4,24	0,71
Moldova	0,10	7,07	0,87	1,50	1.287	1,95	3,37
Rusya	1.253,92	1.593,83	4,84	1,60	6.443	11,24	3,71
Tacikistan	1,49	3,03	0,36	1,49	2.072	0,44	1,81
Türkmenistn	68,63	47,29	3,74	2,19	2.280	9,41	5,52
Ukrayna	81,29	309,58	2,94	2,55	3.534	6,69	5,79
Özbekistan	62,02	114,92	1,85	2,20	1.646	4,21	5,01

Tablo 3. Avrasya Ülkelerinde Enerji Göstergeleri (2008) Kaynak: IEA, 2010: 48-57.

3.2 Avrasya Ülkelerinde Karbondioksit Emisyonları

Avrasya ülkelerinde enerji kullanımı sonucu ortaya çıkan CO₂ emisyonlarının referans senaryoya göre 2007-2035 döneminde yıllık ortalama %0,3 artacağı, ancak bu artış hızının dünya ortalamasının altında kalacağı öngörülmektedir (EIA, 2010: 155). Ancak 2008 yılı verilerine göre kişi başına CO₂ emisyonu, dünya değerlerinin iki katı olduğu görülmektedir (Tablo 3). Sera gazı emisyonlarını azaltmak amacıyla Avrasya ülkeleri 1998 yılından itibaren Kyoto Protokolü'nü imzalamaya başlamışlardır. Bu ülkelerin tamamı protokolü imzalamasına karşın, yalnızca Letonya'nın onay için %0,2 emisyonuna sahip olması ve 2012 yılına kadar bu oranı -%8 indirmesi gerekmektedir.

	İmza	Onay	Yürürlüğe giriş	Emisyon %
Ermenistan		25 Nisan 2003	16 Şubat 2005	
Azerbaycan		28 Eylül 2000	16 Şubat 2005	
Beyaz Rusya		26 Ağustos 2005	24 Kasım 2005	
Estonya	3 Aralık 1998	14 Ekim 2002	16 Şubat 2005	
Gürcistan		16 Haziran 1999	16 Şubat 2005	
Kazakistan	12 Mart 1999	19 Haziran 2009	17 Ekim 2009	
Kırgızistan		13 Mayıs 2003	16 Şubat 2005	
Letonya	14 Aralık 1998	5 Temmuz 2002	16 Şubat 2005	0.2%

Litvanya	21 Eylül 1998	3 Ocak 2003	16 Şubat 2005	
Moldova		22 Nisan 2003	16 Şubat 2005	
Rusya	11 Mart 1999	18 Kasım 2004	16 Şubat 2005	14.4%
Tacikistan		29 Aralık 2008	29 Mart 2009	
Türkmenistan	28 Eylül 1998	11 Ocak 1999	16 Şubat 2005	
Ukrayna	15 Mart 1999	12 Nisan 2004	16 Şubat 2005	
Özbekistan	20 Aralık 1998	2 Ekim 1999	16 Şubat 2005	

Tablo 4. Avrasya ülkelerinin Kyoto protokolünü imzalama tarihleri Kaynak: UNFCCC, 2010.

1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolünün 25. maddesi; “Ek-1’de yer alan en az 55 ülkenin imzalaması ve bunun Ek-1 ülke emisyonlarının en az %55’ine karşılık gelmesi durumunda, buna uyduğu tarihten sonraki 90. gün yürürlüğe girer” biçimindedir. %55 koşulu Rusya’nın 18 Kasım 2004’te anlaşmayı imzalaması ile sağlanmış ve anlaşma 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu koşula göre, Rusya’nın emisyon azaltımıyla ilgili bir yükümlülüğü bulunmamaktadır (Tablo 4).

4 Avrasya Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Politikaları

Dünyanın diğer ülkelerinde olduğu gibi Avrasya ülkelerinde de iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla yenilenebilir enerji kaynakları ve yeşil teknolojinin diğer formlarını geliştirmeye yönelik çalışmalar giderek artmaktadır. Özellikle yeşil teknoloji, bu konuda büyük destek verebilecektir. Bu ülkelerin bazılarında büyük geleneksel enerji rezervleri bulunmasına karşın, mevsimsel enerji sıkıntısı yaşanabilmekte ve yenilenebilir enerji projelerinin hayata geçirilmesi de önem kazanmaktadır.

Ermenistan: Yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi için Ermenistan’da yasal düzenlemeler yapılmıştır. Ülkenin umut verici yenilenebilir enerji kaynakları rüzgâr ve biyokütledir. Finansal sermaye yetersizliği ve düşük elektrik fiyatları yüzünden, bu kaynakların geliştirilmesi kaçınılmaz hâle gelmiştir. Ayrıca ülkede hidro güç potansiyeli de yüksektir. Güneş ve jeotermal enerji de kullanılabilecek kaynaklar olmasına karşın, güneş enerjisi büyük ölçekli fotovoltaik (PV) projelerin desteklenmesi için yeterli bulunmamaktadır (EBRD, 2010).

Azerbaycan: Büyük petrol ve doğal gaz rezervlerine sahip olması, ülkenin yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirmesinde caydırıcı bir unsurdur. Sovyetler Birliği döneminde inşa edilen Azerbaycan’ın enerji altyapısı, kamu yatırımlarının düşük olması nedeniyle genellikle kötü koşullardadır. Ülkenin yenilenebilir enerjiye dayalı santralleri için rüzgâr, hidro ve biyokütle büyük potansiyele sahiptir. Toplam rüzgâr enerjisinin teknik potansiyelinin 1500 MW olduğu tahmin edilmektedir. Enerji üretimi için biyokütle ve hidro da önemli potansiyele sahiptir (EBRD, 2010).

Estonya: AB’ye giren Estonya, AB’nin yenilenebilir enerji politikalarından etkilenmektedir. Estonya’da yüksek kamu bilinci ve olumlu yasal düzenlemeler, yenilenebilir enerji için uygun yatırım ortamı sağlamaktadır. 2010 yılı sonuna kadar yenilenebilir enerji kullanımının artırılarak %67’ye çıkarılması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda 1 Temmuz 2003’de yürürlüğe giren Elektrik Piyasası Yasası ile yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik daha yüksek fiyattan satın alınmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının birçoğuna vergi destekleri sağlanmıştır. En umut verici yenilenebilir enerji kaynakları rüzgâr ve biyokütledir (EPRD, 2010).

Beyaz Rusya: 1994 yılında Almanya’nın “Elektrik Besleme Yasası” örnek olarak alınarak, devletin yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisini piyasa değerinin üzerinden satın almasına dayalı yasayı çıkarmıştır. Bu yasaya dayanarak, yenilenebilir enerjiye dayalı elektriği yüksek fiyattan satın almıştır. Ancak hükümetin özelleştirmeye yanaşmaması, enerji projelerinin gelişmesini ve dış finansman girişini sınırlandırmıştır. Beyaz Rusya, güneş,

jeotermal, rüzgâr ve hidro güç kaynaklarında çok düşük potansiyele sahiptir. En önemli yenilenebilir enerji kaynağı odun ve diğer biyokütle kaynaklarıdır (EBRD, 2010). Ancak 2000 MW kapasiteli iki nükleer reaktör inşa edilmesi planlanmaktadır (Tablo 5).

Gürcistan: Siyasi ve ekonomik ortamdaki istikrarsızlık, ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımların yetersiz kalmasına yol açmıştır. Gürcistan'daki en önemli yenilenebilir enerji kaynakları rüzgâr, jeotermal ve hidro güçtür. 2000 MW'lık rüzgâr enerjisi potansiyeli bulunan Gürcistan, santral kapasitesinin %50'sini hidro güçten sağlamaktadır. Jeotermal kaynağının kapasitesi 350 MW olup, ispatlanmış rezervi 465 MW civarındadır (EPRD, 2010).

Kazakistan: Önemli ölçüde fosil yakıt rezervlerine sahip olan Kazakistan, elektrik açığı yaşayan bir ülkedir. Kişi başına günlük ortalama 10 kWh elektrik tüketilen bu ülkenin bazı bölgelerinde elektrik tüketimi ortalamasının çok altındadır. Ülke içinde özellikle rüzgâr, güneş ve ısı pompaları gibi yenilenebilir enerji kullanımları umut verici görünmektedir. Kazakistan yıllık 1,8 TWh rüzgâr gücü, 1 TWh güneş enerjisi ve 170 TWh hidro güç potansiyeline sahiptir. Rüzgâr enerjisi piyasasını geliştirmek amacıyla Kazakistan ile Birleşmiş Milletler Yatırım Programının ortak girişimiyle rüzgâr projesi oluşturulmuştur. Bu projeye göre, öncelikle 2015 yılına kadar toplam 300-500 MW gücünde rüzgâr türbinleri inşa edilecek, 2024 yılına kadar da buna 2000 MW gücünde yeni türbinler eklenecektir. Ayrıca Kazakistan'da güneş enerjisi projeleri de yapılmaktadır. Güneş enerjisini elektrığe dönüştüren fotovoltaiik (PV) sektöründe lider bir firmaya da sahiptir. Söz konusu firma ile güneş enerji sistemlerinin temel parçalarının üretimine başlanmaktadır. Ayrıca Ulusal İnnovasyon Fonu'ndan destek alan bir Kazak firması, Almatı'da yıllık toplam 40 MW üretim gücünde bir güneş enerjisi istasyonu inşa etmektedir. Yenilenebilir enerji ürünlerinden biri de ısı pompalarıdır. Isı pompası (heat pump) hem ısıtma hem de soğutma işlevi için kullanılabilen klimadır. Bu pompalar, temel olarak ısının bir ortamdan diğerine aktarılması işlemi çift yönlü olarak gerçekleştirmekte ve böylece enerjiyi daha etkin kullanmaktadır. Kazakistan'da ısı pompaları üretme ve geliştirme üzerine çalışan birkaç firma bulunmaktadır. Örneğin bir donanım fabrikasında 500 ısı pompası kullanarak binanın ısıtılmasını ve soğutulmasını gerçekleştirmektedir (Carnegie Endowment, 2008).

Kazakistan, bol miktarda petrol ve doğal gaz rezervlerine sahip olmasına karşın, ulusal kalkınma stratejisi doğrultusunda 2030 yılına kadar enerji verimliliği ve enerji tasarrufu sağlamayı hedeflemektedir. Enerji verimliliği politikaları ve programları, Enerji Verimliliği ve İlgili Çevresel Boyut Protokolü'nün odağını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda enerji yoğunluğunun 2020 yılına kadar %25 azaltılması hedeflenmektedir.

Kırgızistan: Yenilenebilir enerji üzerine yapılan çalışmaların çoğu, ekoloji ve çevre çalışmalarının bir parçasını oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırmak amacıyla yasal düzenlemeler yapılmış ve "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yasası" çıkarılmıştır. Ülkede küçük hidro güç santralleri için pilot uygulamalar bulunmaktadır (Carnegie Endowment, 2008). Kırgızistan yenilenebilir enerjiyi geliştirmek için iyi bir potansiyele sahiptir. Önemli ölçüde güneş enerjisine sahip olmasına karşın, güneş projelerini finanse edecek kaynağa sahip olmadığı için bu enerjiden pek yararlanamamaktadır. En yaygın yenilenebilir enerji kaynakları rüzgâr, biyokütle ve hidro'dur. Ülkenin rüzgâr potansiyelinin 1500 MW olduğu tahmin edilmektedir (EBRD, 2010).

Letonya: Avrupa Birliği'ne katılım Letonya için yatırım ortamının oluşmasına ve ekonomik başarının sağlanmasına katkı sağlamıştır. 1998 yılında Enerji Yasası'nı çıkaran Letonya, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrıği yüksek fiyattan satın almaya başlamıştır. 2003 yılında yeni bir tarife sistemine geçmiş ve farklı yenilenebilir enerji kaynağından üretilen elektrığe farklı fiyat uygulamıştır. AB'ye katılmak için Enerji Yasası ile kojenerasyon ve katı atıkla ilgili diğer yasalar kabul edilmiştir. Rüzgâr enerjisinde büyük potansiyele sahip olan Letonya'nın teknik potansiyeli 500 MW'tır. Toplam santral kapasitesinin %74'ünü hidro güç kapasitesinin oluşturmasına karşın, yeni küçük hidro projeleri oldukça sınırlıdır. Fosil yakıt rezervlerinin sınırlı olması yüzünden biyokütle projeleri oldukça önemlidir. Ancak biyokütle projelerinin önündeki en önemli engel, yüksek yatırım maliyetine sahip olmasıdır. Yüksek

elektrik fiyatları ve önemli yasal teşvikler nedeniyle Letonya’da yenilenebilir enerji projeleri oldukça ilgi görmektedir (EBRD, 2010).

Litvanya: AB’nin yeni üyelerinden olan Litvanya’da yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin uygun fiyatlardan satın alınmasına yönelik yasalar çıkarılmıştır. En önemli yenilenebilir enerji kaynakları biyokütle ve rüzgârdır. Hidro güç çok düşük olup, toplam santral kapasitesinin %4’ünü oluşturmaktadır. Ancak küçük hidro güç santralleri için bazı fırsatlar bulunmaktadır. Litvanya yeni yasal düzenlemelerle yenilenebilir enerjiyi teşvik etmekte, eskiyen termik ve nükleer santralleri kapatmaktadır (EBRD, 2010). Ağustos 2010 itibariyle Litvanya’da 3400 MW kapasiteli 2 nükleer reaktör önerilmektedir (Tablo 5).

Moldova: Enerji kaynakları yönünden Rusya, Ukrayna ve Romanya’ya bağlı olan Moldova net ithalatçı konumundadır. Birincil enerji talebinin yalnızca %3’ünü yerli kaynaklardan sağlamaktadır. Bu nedenle Moldova için yenilenebilir enerji kullanımı büyük önem taşımaktadır. Ulusal Enerji Düzenleme Kurumu, elektrik sektörünün yeniden yapılanmasını düzenlemek için kurulmuştur. Ülkede elektrik sektörünün özelleştirilmesi devam etmektedir. Ülkenin rüzgâr enerjisi potansiyeli yaklaşık 1000 MW civarındadır. Hidro güç ise ülkenin santral kapasitesinin yalnızca %2’sini oluşturmakta, ancak geliştirilmesi için potansiyel bulunmaktadır (EPRD, 2010).

Rusya: ABD, Çin ve Japonya’dan sonra Rusya dördüncü büyük elektrik santrallerine sahiptir. 2008 yılında yaklaşık olarak 914 TWh elektrik üretmiştir. Üretim kapasitesinin yaklaşık %68’i termik santrallerden, %21’i hidro, %10’u nükleer ve %1’i rüzgâr, jeotermal ve atık ısı gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşmaktadır (EBRD, 2010). Nükleer enerji santrallerini ilk inşa eden ülke olan Rusya’da, Ağustos 2010 itibariyle toplam kapasitesi 23 GW’a ulaşan 32 nükleer santral faaliyet göstermektedir. Ayrıca 10 inşa halinde, 14 planlanan, 30 önerilen nükleer reaktör bulunmaktadır (Tablo 5). Rusya, yenilenebilir enerji kaynaklarında büyük potansiyele sahiptir. Jeotermal, rüzgâr ve güneş enerjisinden yararlanma olanağı bulunmaktadır.

Tacikistan: En önemli enerji kaynağı kömür olan ülkenin, 12 termik santrali bulunmaktadır. Ülkenin enerji ihtiyacı kömür dışında, petrol, doğal gaz ve hidro güçten sağlanmaktadır. Hidro güç dışında yenilenebilir enerji kaynakları olmamasına karşın, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ve diğer tip hidro projelerin uygulanması olası görünmektedir. Hidro güç enerji kullanımını artırmak için farklı bölgelere küçük hidro güç santralleri inşa edilmiştir. Ülkenin küçük hidro güç santrallerinden elektrik üretim potansiyeli yıllık 100 TWh’dir. Rüzgâr ve güneş enerjisi potansiyeli olmasına karşın, pilot uygulamalar dışında bu enerji kaynaklarından tam olarak yararlanılamamaktadır (Carnegie Endowment, 2008).

Türkmenistan: Ülkede elektrik santralleri için gerekli kullanılabilir büyük petrol ve doğal gaz yatakları bulunmaktadır. Günümüzde ülkede nüfusun büyük bölümü, devlet desteklediği için kullandığı elektriğe ödeme yapmamaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerji projeleri pek ilgi görmemektedir. Çok büyük rüzgâr ve güneş enerjisi potansiyeli olmasına karşın, bu enerji kaynaklarına yönelik projeler geliştirilmemektedir (EPRD, 2010).

Ülke	Nükleer Elektrik Santrali 2009		İşletmede olan reaktörler		İnşa halindeki reaktörler		Planlanan reaktörler		Önerilen reaktörler	
	Milyar kWh	%	No	MW	No	MW	No	MW	No	MW
Ermenistan	2,3	45	1	376	0	0	1	1060	0	0
Beyaz Rus.	0	0	0	0	0	0	2	2000	2	2000
Kazakistan	0	0	0	0	0	0	2	600	2	600
Litvanya	10,0	76,2	0	0	0	0	0	0	2	3400
Rusya	152,8	17,8	32	23084	10	8960	14	16000	30	28000
Ukrayna	77,9	48,6	15	13168	0	0	2	1900	20	27000
Dünya	2560	14	440	375805	59	60065	149	163744	344	365125

Tablo 5. Avrasya Ülkelerinde Nükleer Enerji (2010) Kaynak: World Nuclear Association.

Ukrayna: Geleneksel olmayan yenilenebilir enerji kaynakları ve küçük hidro güç santrallerini geliştirmek için devletin desteklediği bir programa sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynakları için hedef, 2010 yılına kadar santrallerin %10'una ulaşmaktır. 1996 yılında Ukrayna Cumhurbaşkanı, rüzgâr santrallerinin ulusal öncelikleri olacağını ve 2010 yılına kadar 200 MW'lık rüzgâr santrali kurulacağını bildirmiştir. Bunun 40 MW'lık kısmı gerçekleştirilmiştir. Ukrayna güneş enerjisinde orta düzeyde teknik potansiyele sahiptir. Ayrıca elektrik talebinin %7'sini hidro güçten sağlamaktadır. 327 MW'lık potansiyeli olan yeni hidro projeleri vardır. Ukrayna öncelikle ısı sağlamak için jeotermal kaynaklara sahiptir. Bu kaynağın toplam kurulu gücü 13 MW'tır. Hayvan gübresi, saman ve kereste fabrikası atıklarından oluşan biyokütle potansiyeli ise 4 milyon TEP'tir (EPRD, 2010). Ukrayna'da Ağustos 2010 itibarıyla toplam kapasitesi 13 GW olan 15 nükleer santral faaliyet göstermektedir. Ayrıca 2 planlanan, 20 önerilen nükleer reaktör bulunmaktadır.

Özbekistan: Enerji ihtiyacının %86'sı fosil yakıtlara ve nükleer enerjiye dayanan Özbekistan'ın tek yenilenebilir enerji kaynağı biyoyakıttır. Biyoyakıt, ülkenin enerji tüketiminin %10,76'sını oluşturmaktadır. Güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeli bulunmasına karşın, yeterince kullanılmamaktadır (Carnegie Endowment, 2008).

Dünyanın diğer ülkelerinde de olduğu gibi, Avrasya ülkelerinde enerji verimliliği ve enerji tasarrufunun sağlanmasına yönelik önemli çalışmalar sürdürülmektedir. Ancak her bir ülkenin hem sahip olduğu doğal kaynakları hem de yakın siyasi geçmişi birbirinden oldukça farklıdır. Dolayısıyla her bir ülkenin enerji durumu ve izlemiş oldukları politikalar da kendine has özellikler taşımaktadır.

5 Sonuç

Ekonomik büyüme ve nüfus artışı enerji tüketimini artırmış, artan enerji tüketimi de sera gazları, özellikle CO₂ emisyonlarını artırarak iklim değişikliğine yol açmıştır. Tüm ülkelerde olduğu gibi Avrasya ülkelerinde de enerji, çevre ve iklim ilişkileri, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeyi, enerji verimliliği sağlamayı ve enerji teknolojilerinin kullanımını zorunlu hâle getirmiştir. YEYS açısından yenilenebilir enerji yönetiminin başarılabilmesi için, Avrasya ülkelerinde kurumlar ve ülkelerarası işbirliğine gidilerek küresel ısınmayı önleyecek biçimde hareket edilmesi gerekmektedir. Bunun için fosil yakıt kullanımı azaltılarak, bunun yerine hidrolik, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilmesi gerekir.

Enerji üretiminde ve temininde sürdürülebilirlik ve yenilenebilirliğin temel stratejileri için; Avrasya ülkelerinde ortak yenilenebilir temiz enerji stratejilerinin işbirliği içinde geliştirilmesi, enerji piyasalarını daha güvenli ve sürekli gelişen bir konuma getirecek ortak stratejilerin benimsenmesi, enerji kaynakları ve iletim hatlarının modernizasyonunda birlikte hareket edilmesi, enerji verimliliği artırılarak Avrasya ortak enerji strateji ve politikaları geliştirilerek küresel enerji stratejileri ile uyumlaştırılması ön plana alınabilir. Bu doğrultuda, Avrasya'da yüksek güneş ve rüzgâr enerjisi potansiyeline sahip ülkeler ya da kentlerde işbirliğine gidilerek, bu kaynaklardan bölgesel olarak yararlanılmasına yönelik projeler geliştirilebilir. Avrasya ülkeleri açısından ortak enerji stratejileri, toplumun ve bireylerin duyarlı davranarak enerji verimliliğini desteklemesi sağlanabilir.

Kaynakça

- Arıkan, Y. (2006), "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto Protokolü", Bölgesel Çevre Merkezi, REC Türkiye, Nisan 2006, Ankara, http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/REC_unfccc.pdf, (31.08.2010).
- Carnegie Endowment (2008), Summary of "Renewable Energy in Central Asia: Enhancing Food Security and Improving Social and Economic Conditions in Remote Locations", Conference Report, November 10, 2008, Tashkent, uzbekistan, <http://www.carnegieendowment.org/events/?fa=eventDetail&id=1252>, (15.08.2010).

- EBRD (2010), Renewable Development Initiative, Country Profiles, <http://ebrdrenewables.com/sites/renew/countries/russia/profile.aspx>, (15.08.2010).
- EIA (2010), Energy Information Administration, International Energy Outlook 2010, <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html> (31.08.2010).
- IEA (2009) How the Energy Sector can deliver on a Climate Agreement in Copenhagen, Special early excerpt of the World Energy Outlook 2009 for the Bankok UNFCCC meeting, International Energy Agency, <http://www.worldenergyoutlook.org/>, (25.08.2010).
- IEA (2010), Key World Energy Statistics 2010, http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=1199, (02.09.2010).
- IPCC, (2007). Working Group III Report "Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change", <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg3.htm>, (10.08.2010).
- Marşap, A. Narin, M. (2008), "Çağdaş Enerji Yönetiminde Yeni Açılımlar: Ekolojik Çevre, İklim Değişikliği ve Yaşam Kalitesi" VII. Ulusal Temiz Enerji Günleri, 17-21 Aralık 2008, İstanbul.
- 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.
- 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.
- Nükleer Enerji Dünyası, (2010), Nükleer Enerjinin Tarihçesi, <http://www.nukleer.web.tr/>, (02.09.2010).
- UN Population Division (2010), World Population Prospects: The 2008 Revision Population Database, <http://esa.un.org/unpp/>, (03.09.2010).
- UNCCC, (2005). United Nations Climate Change Conference (COP 11 and CMP 1), http://unfccc.int/meetings/cop_11/items/3394.php, (15.08.2010).
- UNCTAD (2010), World Investment Report 2010, <http://www.unctad.org/Templates/webflyer.asp?docid=13423&intItemID=5539&lang=1&mode=downloads>, (30.08.2010).
- UNFCCC (2010), Status of ratification of the Kyoto Protocol, http://unfccc.int/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/2613.php, (02.09.2010).
- World Nuclear Association, (2010), World Nuclear Power Reactors and Uranium Requirements, <http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html>, (02.09.2010).