

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI: DÜNYA PIYASALARINDAKİ SON GELİŞMELER VE POLİTİKALAR

Hakan KUM*

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, son yıllarda alternatif enerji kaynağı olarak değerlendirilen yenilenebilir enerji piyasalarındaki son gelişmeleri ortaya koymak; rüzgâr gücü, biyoyakıt ve güneş pili endüstrilerine ait piyasaları inceleyerek, son gelişmeleri analiz etmektir. Son olarak bazı politika önerilerinde bulunulacaktır.

Yenilenebilir enerji kaynakları, bugün için dünya toplam enerji arzının %5'lik bir kısmını karşılamaktadır. Fakat bu kaynaklara geleceğin enerji kaynakları olarak bakılmaktadır. Sadece 2008 yılında 155,4 milyar dolar yatırım yapılan endüstrilerdeki yatırımların 2020 yılında 600 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir.

2008 yılı itibarıyla dünyada birçok ülke bu alanda politikalar belirlemiş ve konu üzerinde büyük bir ciddiyetle durulmaya başlanmıştır. Özellikle politika analizi göstermiştir ki, hedeflerini erken belirleyen ülkeler bugün için dünyanın en önde gelen ülkeleri olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Rüzgâr Gücü, Biyoyakıtlar, Güneş Pili.

RENEWABLE ENERGY RESOURCES: RECENT DEVELOPMENTS IN GLOBAL MARKETS AND POLICIES

ABSTRACT

The aim of this article is to find out recent developments in renewable energy markets which was evaluated as alternative energy source and to analyse recent developments by examining the markets related with wind power, biofuels and solar PV industries. Finally, some policy recommendations will be deduced.

Renewable energy "only" supplies 5% of global energy currently. Renewable energy has been, however, evaluated as the new energy resource for the future. Total investment value was \$155,4 billion on 2008. Investment levels are on track to reach \$600 billion a year in 2020.

During the year 2008, many countries in the world determined policies related with this topic and the topic has been considered seriously. Especially, the policy analysis has indicated that the countries which determined their targets earlier have been the leading countries in the world.

Keywords: Renewable energy, Wind power, Biofuels, Solar PV.

* Öğr. Gör. Dr., Nevşehir Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü
Makalenin kabul tarihi: Kasım 2009

GİRİŞ

1970'lerdeki petrol krizinden günümüze kadar, enerji arzının güvenliği ve enerji kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı konularındaki politika arayışları giderek artan bir öneme sahip olmuştur. Konunun bu kadar önemli olmasının nedeni, başta ekonomik nedenler olmak üzere dünyanın karşı karşıya kaldığı iki büyük sorundur. Bunlardan birisi sosyo-ekonomik bir problem olan "sürdürülebilir kalkınma" sorunu, diğeri de "küresel ısınma ve iklim değişikliği" sorundur.

Sürdürülebilir kalkınma; ekonomik faaliyetler ile çevre arasında bir denge oluşturarak, doğal kaynakları yok etmeden gelecek nesillerin de bu kaynakları kullanabilmesine imkân verecek bir kalkınma modelini ifade etmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliği sorunun temelinde yatan esas neden ise, konvansiyonel (petrol, kömür, gaz) enerji kullanan sanayi üretim tesislerinin, motorlu taşıtların ve konutlardaki ısınma faaliyetlerinin yüksek düzeylerde sera gazı (Karbondiyoksit CO₂, Metan CH₄, Azot oksit N₂O) ortaya çıkarmalarıdır.

Gerek "sürdürülebilir kalkınma" sorunu gerekse "küresel ısınma ve iklim değişikliği" sorunu, enerji kaynakları ve bunların kullanımı ile ilgili sorunlardır. Petrol, kömür ve gaz gibi konvansiyonel enerji kaynaklarına, hem yenilenebilir olmayışları hem de olumsuz çevresel etkileri nedeniyle, geleceğin enerji kaynakları olarak bakılamamaktadır. Bu nedenle, yeni ve alternatif enerji arayışları hız kazanmıştır. Söz konusu arayışların ve bu konudaki çalışmaların odaklandığı en önemli alan "yenilenebilir enerji" kaynaklarıdır.

Çalışmanın amacı, "gelecekte dünya enerji ihtiyacının karşılanmasında yenilenebilir enerji kaynakları nasıl bir rol oynayabilir?" sorusuna cevap aramak, bu alandaki son gelişmeleri ortaya koymak ve dünyada izlenen yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili politikalar hakkında bilgi vermektir.

Çalışmada yenilenebilir enerji kaynakları konusu ele alınırken, özellikle son yıllarda en önemli üç endüstri haline gelen rüzgâr gücü, enerjisi tarımsal ürünlerden elde edilen biyoyakıt (etanol ve biyodizel) üretimi ile güneş enerjisini depolayarak elektrik enerjisine dönüştüren güneş pili üretimi ayrı ayrı incelenecektir.

Çalışmadaki istatistik veriler, her endüstrinin önde gelen araştırma ve işbirliği kuruluşlarının yayınlamış oldukları raporlardan elde edilmiştir. Verileri toplamış olduğumuz bu kuruluşların başlıcaları; Worldwatch Institute, REN21, RFA, UNEP, AWEA ve EWEA'dır.

Çalışma dört ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde konvansiyonel enerjilerin gelecekteki muhtemel paylarına değinilecek, ikinci bölümde dünya yenilenebilir enerji piyasalarının 2008 yılı itibarıyla ulaştığı son durum incelenecek, üçüncü bölümde söz konusu enerjilere dayalı endüstrilerdeki ge-

lişmeler ortaya konacak, dördüncü bölümde ise dünyadaki yenilenebilir enerji politikalarına göz atılacak ve çalışma sonlandırılacaktır.

I. DÜNYA ENERJİ KAYNAKLARININ GELECEĞİ

Önümüzdeki 100 yılda tükeneceği tahmin edilen petrol, kömür ve gaz gibi fosil kökenli konvansiyonel enerji kaynaklarına bir alternatif olarak düşünülen ve 1970'lerde kurulmaya başlanan nükleer enerji santralleri de hızlı yükseliş trendini kaybetmiş gibi görünmektedir.

Nükleer santrallerin kullandığı yakıt olan uranyum, hem yenilenebilir değildir, hem de ortaya çıkarmış olduğu atıklar çevre için ciddi bir kaygı oluşturmaktadır. Bugün için 350 GW kurulu kapasiteye sahip olan dünyadaki nükleer enerji tesisleri, yılda yaklaşık 10 bin ton kullanılmış yakıt, yani "nükleer atık" üretmektedir. Günümüzde birikmiş nükleer atık miktarı 250 bin tonu aşmış bulunmaktadır. Nükleer tesise sahip ülkelerde, kullanılmış yakıtların depolanması aciliyeti giderek büyüyen bir sorundur. Bu sorun çözülemezse, bazı reaktörler sırf bu nedenle bile kapatılmak zorunda kalabilecektir. Çünkü bu reaktörler, çalışma ömürleri boyunca üretecekleri atık miktarının tümünü saklayacak kapasitede değildir (Saygın, 2004: 35).

2050 yılı itibarıyla, fosil kökenli enerjinin sadece % 10'unun nükleer enerjiden sağlanması durumunda bile, yaklaşık 1000 tane yeni nükleer santralin kurulması gerekmektedir. Oysa bugün bile dünya genelinde 436 nükleer santral bulunmaktadır. 1000 yeni santralin kurulması mümkün olsa dahi inşa edilmesi onlarca yıl sürecektir. Bu kadar çok sayıda santral kurulunca da uranyum rezervlerinin hızla tükeneceği belirtilmektedir. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın da (IAEA) belirttiği gibi, küresel ısınma ve iklim değişikliğini durdurmak için hızla müdahale etmek gerekmektedir ama nükleer enerjinin bu hızla yaygınlaştırılmasına imkânı yoktur. Çünkü bir nükleer santralin kurulması ve ilk elektriği üretmeye başlaması en az 10 yıl sürmektedir (IAEA, 2008). Bunlara ek olarak, nükleer santralin kurulması ve ömrü dolduğunda tesisin sökülmesi, diğer enerji kaynaklarıyla kıyaslandığında oldukça maliyetlidir.

Bütün bu gelişmeler ve gelecekle ilgili kaygılar, dünyadaki alternatif enerji arayışlarını yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmeye başlamıştır. Yenilenebilir enerji kaynağı, "doğanın kendi döngüsü içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı" olarak tanımlanmaktadır. Tanım gereği; konvansiyonel enerji kaynakları, birer yenilenebilir enerji kaynağı olarak değerlendirilmemektedir. Dolayısıyla, dünyanın en azından yakın gelecekteki enerji talebini karşılama konusunda, yenilenebilir enerji kaynaklarının umut verici bir gelişme kaydediyor olması; bu alana yönelik faaliyetlere ve politikalara hız kazandırmaya başlamıştır.

2008-2030 döneminde, dünya enerji talebindeki ortalama yıllık artışının %1,6 olacağı tahmin edilmektedir. Bu dönem sonunda, 2030 yılı itibariyle toplam enerji talebi artışının %45'e ulaşması beklenmektedir (IEA, 2008).

Tablo 1: Enerji Kaynaklarının Dünya Enerji Arzındaki Payları (1973-2030)

Enerji Kaynakları (OECD)	1973 (%)	2008 (%)	2030 Tahmini (%)
Petrol	52,5	37,3	30,0
Kömür	22,6	20,9	16,6
Gaz	19,0	23,7	20,5
Nükleer	1,3	10,9	9,5
Hidro	2,1	2,0	3,9
Yenilenebilir Kaynaklar	2,5	5,2	19,5
Enerji Kaynakları (Dünya)	1973 (%)	2008 (%)	2030 Tahmini (%)
Petrol	48,1	34,3	30,1
Kömür	28,5	32,6	28,8
Gaz	19,6	22,9	21,6
Nükleer	1,9	5,9	5,3
Hidro	1,8	2,2	2,4
Yenilenebilir Kaynaklar	0,1	2,1	11,8

Kaynak: IEA, The International Energy Agency; (2009), Global Renewable Energy Policies and Measures 2009, İnternet Adresi: <http://www.iea.org/textbase/pm/grindex.aspx>, Erişim tarihi: 11.10.2009.

Dünyanın sürekli artan enerji talebini karşılamak için kullanmış olduğu kaynaklar ve bu kaynakların toplam enerji arzı içindeki payları Tablo 1.'de gösterilmiştir. Tablo 1.'e göre; 1973 yılında %0,1 olan yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya toplam enerji arzı içindeki payı 2008 yılında %2,1'e yükselmiştir. Bu yükselişin devam ederek 2030 yılında %11,8'e ulaşacağı öngörülmektedir. Bu durum, dünya enerji kaynaklarının %45'ini tüketen OECD ülkeleri için daha ilgi çekici bir boyuttadır. 1973 yılında, yenilenebilir enerji kaynaklarının OECD ülkelerinin enerji arzı içindeki payı %2,5'tir. 2008 yılında bu oran %5,2'ye çıkmış ve 2030 yılında da %19,5 olması beklenmektedir.

Önümüzdeki 20 yıllık süreçle ilgili bu olumlu beklentiler, yenilenebilir enerji piyasalarındaki yatırımların artmasına ve mevcut kapasitelerin yükselmesine yol açmıştır. İzleyen bölümde, 2008 yılındaki duruma göz atılacaktır.

II. 2008 YILI İTİBARIYLA PİYASALARDAKİ DURUM

Yenilenebilir enerji piyasaları 2008 yılında hızlı ve istikrarlı bir şekilde büyümeye devam etmiştir. Tablo 2.'den de görüleceği üzere, 2008 yılı itibariyle yenilenebilir enerji için yapılan yatırımlar 155,4 milyar dolara ulaşmıştır.

Tablo 2: Seçilmiş Yenilenebilir Enerji (YE) Göstergeleri (2006-2008)

Göstergeler	2006	2007	2008
YE İçin Yeni Kapasite Yatırımı (Milyar Dolar)	63	104	155,4
YE Kapasitesi (Giga Watt, Hidroenerji Hariç)	207	240	280
YE Kapasitesi (Giga Watt, Hidroenerji Dâhil)	1020	1070	1140
Rüzgâr Gücü Kapasitesi (Giga Watt)	74	94	121
Şebekeye Bağlı Güneş Pili Kapasitesi (Giga Watt)	5,1	7,5	13
Güneş Enerjisi (Su Isıtma) Kapasitesi (Giga Watt-Termal)	105	126	145
Etanol Üretimi (Yıllık, Milyar Litre)	39	50	67
Biyodizel Üretimi (Yıllık, Milyar Litre)	6	9	12
Ulusal YE Politikasına Sahip Ülke Sayısı	62	66	73
YE Üretimine Yasal Teşvik Veren Ülke Sayısı	43	49	63
YE Hedeflerini Kesin Oran Olarak Belirleyen Ülke Sayısı	40	44	49
Biyoyakıt Kullanımını Zorlayıcı Yasaya Sahip Ülke Sayısı	52	53	55

Kaynak: REN21. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century; (2009), **Renewables Global Status Report: 2009 Update**, REN21 Secretariat, Paris, France, s.9.

Son üç yılda rüzgâr gücü kapasitesi yaklaşık %155, güneş pili kapasitesi %60, güneşten sıcak su üretimi kapasitesi %38, etanol üretimi %71, biyodizel üretimi ise %100 oranında artış göstermiştir.

Mevcut kapasitelerin ve üretim miktarlarının artmasının yanı sıra, yenilenebilir enerji konusunda ulusal politika belirleyen ülkelerin sayısında da bir artış görmekteyiz (Tablo 2.).

2008 yılı, yenilenebilir enerji piyasalarında bazı önemli değişikliklere sahne olmuştur. Örneğin, ABD yeni kapasite yatırımı konusunda 24 milyar dolarlık yatırımla ilk sıraya yükselmiş ve dünyadaki toplam yatırımların %20'sini gerçekleştirmiştir. ABD bunun yanında, Tablo 3.'te de görüleceği üzere, rüzgâr gücü kapasitesi alanında uzun yıllardır lider olan Almanya'yı geçmiş ve hem kapasite hem de üretim hacminde lider konuma yükselmiştir.

Tablo 3: Rüzgâr Gücü Kapasitesindeki Artış ve Mevcut Kapasite, İlk 10 Ülke

Ülkeler	Kapasite Artışı 2008 (MW) ¹	Mevcut Kapasite 2008 (MW)
ABD	8.360	25.170
Almanya	1.670	23.900
İspanya	1.610	16.740
Çin	6.300	12.210
Hindistan	1.800	9.650
İtalya	1.010	3.740
Fransa	950	3.400
İngiltere	840	3.240
Danimarka	80	3.180
Portekiz	710	2.860

Kaynak: AWEA. AMERICAN WIND ENERGY ASSOCIATION; (2009), Annual Wind Industry Report; Year Ending 2008, İnternet Adresi: <http://www.awea.org/publications/reports/AWEA-Annual-Wind-Report-2009.pdf>, Erişim Tarihi: 09.08.2009.

EWEA. EUROPEAN WIND ENERGY ASSOCIATION; (2009), Wind Energy – The Facts: Executive Summary, İnternet Adresi: <http://www.gwec.net/fileadmin/documents/WETF.pdf>, Erişim Tarihi: 13.07.2009. Not: 1) 1000MW = 1 GW

2008 yılında rüzgâr gücünde en büyük kapasite artışı sağlayan ikinci ülke Çin olmuştur. Çin, mevcut rüzgâr enerjisi kapasitesini yaklaşık %100 artırarak 12.210 MW'lık kapasitesiyle dünya sıralamasında dördüncülüğe yükselmiştir.

Rüzgâr gücü alanında dünyanın önde gelen ilk altı ülkesi 2008 yılı itibariyle kapasitesini 1000 MW'ın üzerinde artırmıştır. Tablo.4'e göre bunlar; ABD (8.358 MW), Çin (6.300 MW), Hindistan (1.800 MW), Almanya (1.665 MW), İspanya (1.609 MW) ve İtalya (1.010 MW)'tır. Diğer 5 ülke ise 500 MW ve üzerinde artış gerçekleştirmiştir. Bu ülkeler sırasıyla, Fransa (950 MW), İngiltere (836 MW), Portekiz (712 MW), Kanada (526 MW) ve Hollanda (500 MW)'tır.

Dağıtıcı bir şebekeye bağlı olan güneş pilinden enerji üretiminde, Almanya 5,4 GW'lık üretimiyle hem lider durumdadır, hem de 12,95 GW'lık toplam dünya üretiminin %41'ini tek başına gerçekleştirmektedir.

Tablo 4: Şebekeli Güneş Pili Kapasite Artışı ve Mevcut Kapasite (2006-2008)

Ülkeler	Artış 2006	Artış 2007	Artış 2008	Kapasite 2006	Kapasite 2007	Kapasite 2008
Almanya	900	1.100	1.500	2.800	3.900	5.400
İspanya	100	550	2.600	150	700	3.300
Japonya	290	240	240	1.490	1.730	1.970
ABD	100	160	250	320	480	730
Diğer Avrupa Ülkeleri	50	170	400	180	350	750
Güney Kore	20	60	250	35	100	350
Diğer Dünya Ülkeleri	>50	>150	>200	>80	>250	>450
Toplam Artış	1.500	2.400	5.400			
TOPLAM				5.100	7.500	12.950

Kaynak: Worldwatch Institute; (2009), *PV News*, "Solar PV Industry Reports", March, Washington, USA, s.17.

Rüzgâr gücü kapasitesinde dünya sıralamasında üçüncü olan İspanya'nın, güneş pili alanında da iddialı bir noktaya ulaştığını görmekteyiz. İspanya 2008 yılında ulaştığı 3,3 GW'lık kapasitesiyle, gerek Avrupa'da gerekse dünya ölçeğinde, Almanya'nın ardından ikinci büyük üretici durumundadır.

Dünya biyoyakıt üretiminde de sürekli bir büyüme görülmektedir. Tablo 5.'i incelediğimizde, ABD ve Brezilya'nın dünya etanol üretiminde ilk iki sırada olduklarını görmekteyiz.

Tablo 5: Dünya Biyoyakıt Üretimi, İlk 15 Ülke ve AB, Milyar Litre (2008)

Ülkeler	Etanol	Biyodizel
ABD	34	2,0
Brezilya	27	1,2
Fransa	1,2	1,6
Almanya	0,5	2,2
Çin	1,9	0,1
Arjantin	-	1,2
Kanada	0,9	0,1
İspanya	0,40	0,3
Tayland	0,3	0,4
Kolombiya	0,3	0,2
İtalya	0,13	0,3
Hindistan	0,3	0,02
İsveç	0,14	0,1
Polonya	0,12	0,1
İngiltere	-	0,2
AB TOPLAMI	2,8	8
DÜNYA TOPLAMI	67	12

Kaynak: F.O. LICHT; (2009), *World Ethanol and Biofuels Report 2009*, İnternet Adresi: <http://www.eia.doe.gov/emeu/international/Crude1.xls>, Erişim Tarihi: 18.08.2009.

Fransa ve Almanya başta olmak üzere, Avrupa kıtasının etanolden çok biyodizel üretimine ağırlık verdiği tespit edilmiştir. Bu alandaki farklılık esas olarak, biyoyakıtın hammaddesi olan tarımsal ürünlerin coğrafi olarak bulunabilirliğiyle ilgilidir. Toplamda dünya etanol üretimi fazla olmasına karşılık, biyodizel üretimi çok daha hızlı artmaktadır (F.O. LICHT: 2009).

Tablo 6.'yı incelediğimizde, yenilenebilir enerji alanında dünyadaki ilk 5 ülkeyi görmekteyiz. Toplam 12 kritere göre sınıflandırılmış olan dünya liderliği sıralamasında, ABD'nin altı kriterde birinci konumda olduğu görülmektedir. Avrupa'nın iki öncü ülkesi, Almanya ve İspanya olarak göze çarpmaktadır. Almanya 12 kriterin 10'unda ilk beş ülke arasındadır. İspanya da 12 kriterin 7'sinde, Çin'le birlikte ilk beş ülke arasında yer almayı başarmıştır. Tablo 6.'da Çin'le ilgili bir konuyu belirtmek gerekir. Çin mevcut yenilenebilir enerji kapasitesinde her ne kadar lider olarak görünse de, mevcut kapasitesinin büyük çoğunluğu küçük ölçekli hidroenerji tesislerinden oluşmaktadır.

Tablo 6: Seçilmiş Yenilenebilir Enerji (YE) Göstergelerine Göre İlk 5 Ülke

Yıllık Miktar (2008)	#1	#2	#3	#4	#5
Yeni Kapasite Yatırımı	ABD	İspanya	Çin	Almanya	Brezilya
Rüzgâr Gücü Artışı	ABD	Çin	Hindistan	Almanya	İspanya
Şebekeye Bağlı Güneş Pili Artışı	İspanya	Almanya	ABD	G. Kore	Japonya
Güneş Enerjisi (Su Isıtma) Artışı	Çin	Türkiye	Almanya	Brezilya	Fransa
Etanol Üretimi	ABD	Brezilya	Çin	Fransa	Kanada
Biyodizel Üretimi	Almanya	ABD	Fransa	İspanya	Hindistan
Mevcut Kapasite (2008)	#1	#2	#3	#4	#5
Toplam YE	Çin	ABD	Almanya	İspanya	Hindistan
Rüzgâr Gücü	ABD	Almanya	İspanya	Çin	Hindistan
Biyokütle Enerjisi	ABD	Brezilya	Filipinler	Almanya	İsveç
Jeotermal Enerji	ABD	Filipinler	Endonezya	Meksika	İtalya
Şebekeye Bağlı Güneş Pili	Almanya	İspanya	Japonya	ABD	G. Kore
Güneş Enerjisi (Su Isıtma)	Çin	Türkiye	Almanya	Japonya	İsrail

Kaynak: REN21. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century; (2009), **Renewables Global Status Report: 2009 Update**, REN21 Secretariat, Paris, France, s.9.

2008 yılında dikkate değer olan ve ilk kez yaşanan bir başka gelişme ise hem ABD'nin hem de Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji kaynaklarındaki kapasite artışının konvansiyonel enerji kaynaklarındakinden (gaz, kömür, petrol ve nükleer enerji) daha fazla olmasıdır (REN21, 2009: 8).

Yenilenebilir enerji piyasalarındaki bu gelişmelerden sonra, bu enerjilerin yaratmış oldukları endüstrilerdeki mevcut gelişmelere bakmak, konuyu biraz daha ekonomik boyuta taşıyacaktır.

III. YENİLENEBİLİR ENERJİYE DAYALI ENDÜSTRİLERDEKİ GELİŞMELER

Yenilenebilir enerji endüstrilerinde 2008 yılı boyunca önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Bu gelişmeler özellikle, imalat kapasitesindeki artışlar, üretim bölgelerindeki çeşitlenmeler ve endüstri liderliğindeki değişikliklerdir.

2005 yılında tüm dünyada yenilenebilir enerji alanında faaliyet gösteren ve sermayesi 100 milyon doların üzerinde olan 60 şirket bulunurken, 2008 yılında bu sayı 160'a ulaşmıştır. Söz konusu şirketlerin toplam sermayeleri 240 milyar dolar civarındadır.

Yenilenebilir enerji piyasaları 2008 yılındaki büyük finansal krize rağmen büyümeye devam etmiştir. Tablo.7'de görüldüğü gibi güneş pili, rüzgâr gücü ve biyoyakıt endüstrilerinin üretim değerlerinin toplamı 2007 yılında 75,8 milyar dolar iken 2008 yılında bu rakam 115,9 milyar dolara yükselmiştir.

Tablo 7: Üç Yenilenebilir Enerji Endüstrisinin Üretim Değeri (2007-2018)

Endüstriler	2007 (Milyar \$)	2008 (Milyar \$)	2018 Tahmini (Milyar \$)
Rüzgâr Gücü	30,1	51,4	139,1
Biyoyakıtlar	25,4	34,8	105,4
Güneş Pili	20,3	29,6	80,6
TOPLAM	75,8	115,9	325,1

Kaynak: Joel MAKOWER, Ron PERNICK ve Clint WILDER; (2009), Clean Energy Trends 2009, Clean Edge Inc., İnternet Adresi: <http://www.cleaneedge.com/reports/pdf/Trends2009.pdf>, Erişim Tarihi: 011.09.2009., s.2.

Makower vd. (2009)'nin yapmış olduğu projeksiyona göre yenilenebilir enerjilerin pazar payları önümüzdeki 10 yıl sonunda toplam 325,1 milyar dolara ulaşacaktır. Geleceğin en önemli 3 yenilenebilir enerji endüstrisi olarak görülen rüzgâr gücünün, biyoyakıtların ve güneş pilinin üretim değerlerinin sırasıyla; 139,1 milyar dolar, 105,4 milyar dolar ve 80,6 milyar dolar olması beklenmektedir (Makower vd., 2009: 2).

Yenilenebilir enerji endüstrileri sadece katma değer üretilip, temiz enerji yoluyla sürdürülebilir kalkınmaya destek olmakla kalmamakta, aynı zamanda yeni istihdam alanları da yaratmaktadır. 2008 itibarıyla 604.341 kişilik bir istihdam yaratmış olan bu iki sektörün 10 yıl sonraki toplam istihdam hacminin 2.657.292 kişiye ulaşacağı düşünülmektedir.

Tablo 8.'e göre 2008 yılında güneş pili endüstrisinin toplam istihdamı 190.819 kişi olup, bu sayının 2018 yılında bir milyonun üzerine çıkıp 1.341.968 kişiye ulaşması beklenmektedir. Rüzgâr gücü enerjisindeki istihdam alanı daha yüksektir ve 413.522 kişiyi istihdam etmektedir. Bu endüstride 2018 yılında istihdam edilecek çalışan sayısının 1.315324 olması beklenmektedir (Makower vd., 2009: 6).

Tablo 8. Güneş Pili ve Rüzgâr Gücü Endüstrisindeki İstihdam (2008-2018)

Endüstriler	2008	2018 Tahmini
Güneş Pili	190.819	1.341.968
Rüzgâr Gücü	413.522	1.315.324
TOPLAM	604.341	2.657.292

Kaynak: Joel MAKOWER, Ron PERNICK ve Clint WILDER; (2009), Clean Energy Trends 2009, Clean Edge Inc., İnternet Adresi: <http://www.cleandedge.com/reports/pdf/Trends2009.pdf>, Erişim Tarihi: 011.09.2009., s.5.

Bugün için, yenilenebilir enerji alanındaki en hızlı gelişmeyi gösteren rüzgâr gücü, biyoyakıt ve güneş pili endüstrileri hem ürettikleri enerji, hem yaratıcıları istihdam hem de ortaya çıkarmış oldukları yeni üretim alanlarıyla ekonomik büyümeye gözle görülür katkılar sağlamaktadırlar. Her üç endüstrideki son gelişmelere özetle göz atmak faydalı olacaktır.

A. RÜZGÂR GÜCÜ ENDÜSTRİSİ

Yenilenebilir enerji piyasalarında en büyük paya sahip olan rüzgâr gücü piyasası, 2008 yılında 51,4 milyar dolarlık bir düzeye ulaşmıştır. İlk kez, yenilenebilir enerjilerden birisi tek başına 50 milyar doların üzerine çıkmıştır. ABD'nin 2008 yılında yapmış olduğu toplam elektrik kapasitesi yatırımlarının %40'tan fazlasının rüzgâr enerjisiyle ilgili yatırımlardan oluşması, bu enerji kaynağının önemini giderek artırdığının bir göstergesidir. ABD bu alandaki yatırımlarıyla son yıllarda sürekli lider durumda olan Almanya'yı da geride bırakmıştır.

2008 yılında rüzgâr gücü endüstrisinde dikkate değer gelişmeler yaşanmıştır. Bu alanda Çin'in gerek rüzgâr türbini gerekse bu türbinlerin parçalarını üreten şirketler yoluyla, önemli bir ilerleme kaydettiği görülmüştür. 2008 sonu itibarıyla Çin'de türbin üreten 15, türbin parçası üreten 100'e yakın firma bulunmaktadır. Üretilen türbinlerin büyüklüğü 1,5 MW – 2 MW arasındadır. Çin aynı zamanda küçük ölçekli rüzgâr türbini üretiminde kayda değer bir noktaya ulaşmıştır. 2008 yılında yaklaşık 80 bin adet rüzgâr türbini üretmiştir. Bütün bu gelişmelerin yanında Çin'in rüzgâr gücü endüstrisinin dünyada ki finansal krizden etkilenmediği görülmüş ve 2010 yılı itibarıyla yıllık üretim kapasitesinin yıllık 20 GW'a ulaşacağı tahmin edilmektedir. (CREIA, 2009).

Rüzgâr türbini üretim faaliyetleri diğer bazı ülkelerde de yeni bir üretim alanı olarak ilgi çekmeye başlamıştır. ABD'de rüzgâr türbini parçalarının yurt içindeki üretimi, 2005 yılında toplam parça ihtiyacının %30'unu karşılarken, bu oran 2008 yılında %60'lara ulaşmıştır.

Bazı gelişmekte olan ülkelerde de rüzgâr türbini parçası üretiminde yeni adımlar atıldığını görmekteyiz. Mısır ve Türkiye büyük ölçekli rüzgâr türbini üretimine başlamışlardır. 2008 yılı itibarıyla dünyadaki en büyük 10 rüzgâr türbini üreticisi şunlardır: Vestas (Danimarka), GE Wind (ABD), Gamesa (İs-

panya), Enercon (Almanya), Suzlon (Hindistan), Siemens (Danimarka), Sinovel (Çin), Acciona, (İspanya), Goldwind (Çin), ve Nordex (Almanya). Bu 10 firma dünya üretiminin %85'ini gerçekleştirmektedir. Rüzgâr türbini endüstrisi türbin büyüklükleri konusunda da önemli bir ilerleme kaydetmiş ve 3 MW kapasiteye sahip türbinler üretilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır. (BTM Consult ApS; 2009).

B. BİYOYAKIT ENDÜSTRİSİ

Son yıllarda etanol ve biyodizel endüstrileri özellikle Latin Amerika ve Kuzey Amerika bölgelerinde gelişme göstermiştir. 2008 yılı boyunca ABD'de 31 yeni etanol rafinerisi kurulmuştur. ABD'deki bu gelişme yıllık üretim kapasitesini 40 milyar litreye çıkarmıştır. Şu anda ABD'de 1900 adet etanol yakıt istasyonu bulunmaktadır.

Biyoyakıt endüstrilerinde, özellikle de etanol üretiminde büyük aşama kaydeden bir diğer ülke Brezilya'dır. Brezilyanın 2008 yılında sahip olduğu büyük ölçekli etanol üretim tesis sayısı 400, biyodizel üretim tesis sayısı ise 60'tır. Brezilya 2008 yılındaki toplam etanol üretiminin %15 ini ihraç etmiştir.

Arjantin biyodizel üretimindeki önemli ülkelerden biri durumuna gelmektedir. 18 büyük üretim tesisi, üretiminin tamamını ihraç etmektedir. Arjantin'in yıllık mevcut kapasitesi 1,8 milyar litredir.

Avrupa ülkeleri ise 200'ün üzerinde üretim tesisi ile biyodizel üretim faaliyetlerini sürdürmektedir. 2008 yılı sonu itibariyle Avrupa'daki etanol üretim kapasitesi yıllık 3 milyar litrenin üzerindedir. (RFA, 2009)

Selüloza dayalı ikinci nesil etanol endüstrisi de 2008 yılında gelişmeye başlamıştır. ABD'de yıllık 12 milyon litre üretilirken, kapasiteyi 80 milyon litreye çıkaracak üretim tesisleri de yapım aşamasındadır. Kanada'nın yıllık üretimi 6 milyon litredir. Avrupa da ise Almanya, İspanya ve İsveç başta olmak üzere yıllık 10 milyon litre üretim kapasitesine sahiptir. Bütün bunlara ek olarak dünyadaki ikinci nesil en büyük biyoyakıt üretim tesisinin 2009 yılı sonunda Hollanda kurulması planlanmıştır. Bu tesisin yıllık 200 milyon litrelik üretim kapasitesine sahip olacağı ifade edilmiştir.

Dünya genelinde toplam üretim kapasitesi yıllık 1,5 milyar litreye ulaşmış bulunmaktadır. Bu alandaki dünya endüstri liderleri Hollandalı Royal Nedalco ve Econcern, Kanadalı Iogen, ABD'li Diversa/Celunol ve Broin&Dupont konsorsiyumu ile İspanyol Abengoa firmalarıdır. (SIMS, 2008: 62)

2008 yılında dünyadaki biyoyakıt satışlarının % 85'i etanol, %15'i ise biyodizel satışı olarak gerçekleşmiştir. 2008'e kadar etanol üretiminde sürekli lider olan ve 2008'de ABD'nin ardından 2. sırada yer alan Brezilya'da ilk kez, yurt içindeki ulaşım araçlarının tükettiği yakıtın % 50'den fazlası biyoyakıtlardan sağlanmıştır. Böylece, petrolden elde edilen yakıtların kullanım oranı yenilenebilir bir yakıt olan etanolün ve biyodizelin gerisine düşmüştür.

C. GÜNEŞ PİLİ ENDÜSTRİSİ

Güneş pili endüstrisi dünyanın en hızlı gelişen endüstrilerinden biri olmaya devam etmiştir. Endüstrinin pazar payı her yıl biraz daha büyümektedir. Mevcut pazar payı 2008'de 30 milyar dolara yaklaşmış ve 2004-2008 arası dönemdeki üretim kapasitesi yaklaşık 7 kat büyüyerek 13 GW'lık bir potansiyele erişmiştir.

2008 yılındaki yıllık üretim 2007 yılından %90 daha fazladır. Bu alanda Çin, Japonya'dan liderliği devralarak güneş pili üretiminde 1,8 GW'la birinci konumdadır. İkinci sırada 1,3 GW'la Almanya üçüncü sırada 1,2 GW'la Japonya, dördüncü sırada 0,9 GW'la Tayvan, beşinci sırada ise 0,4 GW'la ABD yer almaktadır. ABD güneş pili üretiminde beşinci sırada olmasına rağmen güneş pilinin depolama üniteleri olan "ince film" üretiminde 270 MW ile birinci konumdadır. ABD'yi 240 MW Malezya, 220 MW ile Almanya izlemektedir. Dünya toplam ince film üretimi 2008 yılında % 120 artışla 950 MW'a ulaşmıştır. (Worldwatch Institute, 2009: 17).

2008 yılında büyük üretici firmaların dünya pazar paylarında da büyük önemli değişiklikler olmuştur. Örneğin Alman Q-Cells firması güneş pili üretiminde 570 MW ile lider durumundadır. Aynı şirket Malezya da ki 510 MW'lık üretim tesisiyle ikinci sırayı da elinde bulundurmaktadır. Çinli And Suntech firması 2006 yılındaki 160 MW'lık üretimini 2008'de 500 MW'a çıkararak üçüncü sıraya yükselmiştir. Son birkaç yılın lideri olan Japon Sharp firması ise 470 MW ile dördüncü durumdadır.

Dünya güneş pili endüstrisi 2008 sonu itibariyle 8 GW'ın üzerinde bir imalat kapasitesine ulaşmıştır. Bunun yanında büyük üreticiler mevcut kapasiteyi genişletme yönünde adımlar atmaya devam edeceklerini belirtmişlerdir. Örneğin Masdar PV firması ince film üretim kapasitesini 210 MW arttırmak için 2 milyar dolar yatırım yapacağını belirlemiştir. Yaklaşık 200'ün üzerinde firmada ince film üretimi konusunda yatırım artışına gideceğini ilan etmiştir.

Buraya kadar yapmış olduğumuz incelemeler göstermiştir ki, yenilenebilir enerji endüstrileri krize rağmen büyümeye devam etmiştir. Gerek çevre konusundaki endişeler, gerekse enerjiye olan ihtiyacın sürekliliği, dünyadaki birçok ülkeyi bu konuda politika belirlemeye zorlamıştır. İzleyen bölümde, dünyadaki yenilenebilir enerji politikalarına değinilecektir.

IV. DÜNYADA YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI

2008 yılında birçok ülke yenilenebilir enerji konusunda politika oluşturmuş veya mevcut politikalarını daha ayrıntılı ve zorlayıcı hale dönüştürmüştür. 2009 yılının başlangıç dönemi itibariyle en az 61 ülkede resmi hükümet politikaları oluşturulmuş bulunmaktadır. Hangi ülkenin, hangi yıl yenilenebilir enerji politikasını resmi olarak belirlediği Tablo 9.'da gösterilmiştir.

Görüldüğü gibi, bu alandaki ilk politika belirleyen ülke ABD (1978) olmuş ve onu Almanya (1990) izlemiştir. Bu iki ülkenin dünya liderliğinde yarış ha-

linde olduğunu göz önüne alırsak, bu alanda politika oluşturmanın ne denli önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Avrupa'nın bir diğer yükselen yıldızı İspanya (1994) da ulusal yenilenebilir enerji politikalarını 15 yıl önce belirlemiştir.

Avrupa Birliği (AB) 2020 yılına kadar gerçekleştirilmesi düşünülen hedeflerini her ülke için ayrı ayrı belirlemiştir. Örneğin Almanya'nın elektrik tüketiminin %30'u ve ısınma ihtiyacının %14'ü yenilenebilir enerjiler yoluyla karşılanacaktır.

AB, ulaştırma sektöründe kullanılan yakıtlar konusunda da hedef belirlemiştir ve ulaştırmada kullanılan yakıt enerjisinin en az %10'nunun yenilenebilir kaynaklardan sağlanmasını kararlaştırmıştır. Bu %10'luk payın en az %40'ının ikinci nesil biyoyakıtlardan oluşması gerekmektedir. AB aynı zamanda biyoyakıt kullanımı yoluyla elde edilen sera gazı salımındaki tasarrufun en az %50 olmasını hedeflemektedir.

Tablo 9: Kanun Çıkarma Yoluyla Resmi Ulusal Politika Belirleyen Ülkeler

Yıl	Ülke Sayısı	Eklene Ülkeler
1978	1	ABD
1990	2	Almanya
1991	3	İsviçre
1992	4	İtalya
1993	6	Danimarka, Hindistan
1994	8	İspanya, Yunanistan
1997	9	Sri Lanka
1998	10	İsveç
1999	13	Portekiz, Norveç, Slovenya
2000	13	-
2001	15	Fransa, Letonya
2002	21	Cezayir, Avusturya, Brezilya, Çekoslovakya, Endonezya, Litvanya
2003	28	Kıbrıs, Estonya, Macaristan, Güney Kore, Slovakya, Maharashtra (Hindistan)
2004	33	İsrail, Nikaragua, Prens Edward Adaları (Kanada), Andhra Pradesh ve Madhya Pradesh (Hindistan)
2005	40	Karnataka, Uttaranchhal ve Uttar Pradesh (Hindistan), Çin Türkiye, Ekvador, İrlanda
2006	43	Ontario (Kanada), Arjantin, Tayland
2007	49	Güney Avustralya (Avustralya), Arnavutluk, Bulgaristan, Hırvatistan, Makedonya, Uganda
2008	61	Queensland (Avustralya), Kaliforniya (ABD), Gucerat, Haryana, Rajasthan, Tamil, Nadu, Batı Bengal (Hindistan); Kenya, Filipinler, Polonya, Ukrayna

Kaynak: IEA, THE INTERNATIONAL ENERGY AGENCY; (2009), Global Renewable Energy Policies and Measures 2009, İnternet Adresi: <http://www.iea.org/textbase/pm/grindex.aspx>, Erişim tarihi: 11.10.2009.

2008 yılında ve 2009 yılının başlangıcında birçok ülke ulusal düzeyde yeni hedefler oluşturmuştur. Bunlardan Avustralya yenilenebilir kaynaklardan elde edeceği elektrik enerjisi miktarını 2020 yılına kadar 45 Terra Watt/saat (TWh) olarak belirlemiştir. Hindistan, 2012 yılına kadar yenilenebilir enerji kapasitesi-

ni 14 GW'a çıkarmayı hedeflemiştir. Japonya güneş pilinden elde edeceği enerjiyi 2020 yılında 14 GW'a 2030 yılında ise 53 GW'a çıkarmayı planlamaktadır.

2008 ve 2009 yıllarında bazı ülkelerde mevcut kapasiteleri artırma politikaları belirlemiş bulunmaktadır. Örneğin Fransa 2020 yılına kadar güneş pilinden elde ettiği enerjiyi 4,9 GW'a çıkarmayı hedeflemektedir. Kenya 2025 yılı itibarıyla rüzgâr ve biyokütle yoluyla 350 MW'lık enerji elde etmeyi beklemektedir. Endonezya da 2025 yılına kadar jeotermal enerji yoluyla 9,5 GW'lık bir kapasiteye ulaşma hedefine sahiptir.

Birçok ülke yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisi ile ilgili hedef ve politikalarını belirlemiştir. Bu ülkelerden bazıları ve toplam elektrik üretimi içinde yenilenebilir enerjiden elde edilmesi planlanan oranlar şu şekildedir: Abu Dabi (2020'ye kadar % 7), Bangladeş (2020'ye kadar %10), İrlanda (2020'ye kadar %40), İsrail (2020'ye kadar %10), Jamaika (2020'ye kadar %15), Madagaskar (2020'ye kadar %75), Rusya (2020'ye kadar %4,5), Ruanda (2012'ye kadar %90), ABD (2012'ye kadar %10, 2025'e kadar % 25).

Yenilenebilir enerjileri birincil enerji konumuna getirmek isteyen birçok ülke, toplam enerji içindeki yenilenebilir enerji payını şu şekilde belirlemiştir: Arnavutluk (2020'ye kadar %40), Kore (2020'ye kadar %6,1 2030'a kadar %11), Pakistan (2012'ye kadar %10), Tunus (2011'e kadar %10), Danimarka (2011'e kadar %20), İsrail (2020'ye kadar % 20), Fas (2012'ye kadar %18).

Dünyanın en hızlı büyüyen ekonomisine sahip olan Çin de yenilenebilir enerji konusunda kesin hedefler belirlemiştir. 2020 itibarıyla rüzgâr gücünden 30 GW enerji elde etmeyi planlamaktadır. Çin ayrıca ülkedeki 6 bölgeyi büyük ölçekli "rüzgâr gücü alanı" olarak belirleyip 100 GW'lık rüzgâr gücü kapasitesine ulaşmayı hedeflemektedir.

2007 ve 2008 yılları boyunca bazı ülkeler 2010 yılı için belirlemiş oldukları hedefleri bile aşmış bulunmaktadır. Örneğin; Çin rüzgâr gücü kapasitesi hedefinin, Almanya ve Macaristan elektrik enerjisi hedefinin, İspanya da güneş pili kapasitesi hedefinin üzerine çıkmıştır (IEA, 2009).

Ekonominin her alanında olduğu gibi, enerji alanında da belirlenecek olan ulusal strateji, hedef ve politikaların ne kadar önemli olduğu bilinen bir gerçektir. Yukarıda yapmış olduğumuz politika değerlendirmeleri ve politikasını zamanında belirleyen ülkelerin ulaştığı seviyeler, bu konunun önemini bir kez daha teyit etmiştir.

SONUÇ

Bugün gelinen noktada, özellikle petrol ve kömüre dayalı birincil enerji kaynaklarının tüketimi, dünyanın doğal kaynaklarının üçte birini, ormanların yüzde 12'sini, okyanuslardaki biyolojik çeşitliliğin üçte birini; tatlı sulardakinin ise yüzde 50'sini yok etmiştir. Söz konusu enerji kaynaklarının bir diğer dezavantajı, yenilenemez olmalarıdır.

Son yıllara kadar sürekli gündemde olan nükleer enerji konusundaki nükleer silahlanma, çevresel atık ve toplum sağlığı ile ilgili endişeler ciddi boyuttadır.

Bunun yanında nükleer enerjinin çok pahalı bir enerji olması, temiz enerji arayışlarını yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Gerek Kyoto Protokolü ve gerekse Uluslararası Enerji Ajansı, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerin ortak bir çatı altında toplanarak, dünyanın enerji sorununu “temiz enerji” yoluyla çözme girişimlerinin bir sonucudur.

Gerek yenilenebilir enerji piyasalarının 2008 yılı itibariyle sahne olduğu gelişmeler, gerekse bu alana yapılmakta olan yatırımlar göstermiştir ki, yenilenebilir enerjilere olan ilgi önümüzdeki yıllarda da artarak sürecektir.

Özellikle dünya enerji istatistikleri üzerinde yapmış olduğumuz analizler göstermiştir ki, yenilenebilir enerji piyasaları hem sürdürülebilir kalkınma açısından hem de iklim değişikliği ve küresel ısınmanın önlenmesi açısından, neredeyse tek alternatif durumuna gelmektedir.

Bugün itibariyle OECD ülkelerindeki enerji arzının %5,2’sini, dünya enerji arzının da %2,1’ini gerçekleştiren mevcut yenilenebilir enerji kapasitesi, şüphesiz bu oranın daha da üzerine çıkacaktır. Hemen hemen bütün ülkeler, 2020 yılı için belirlemiş oldukları hedeflerde, yenilenebilir enerjinin toplam enerji içindeki payını %10-%20 düzeylerine çıkarma çabası içine girmişlerdir. Bu konuda gerçekleştirilebilir ve yasalarla desteklenmiş politikaların oluşturulması son derece önemlidir. Politikalarla ilgili analizimizde görmüş olduğumuz gibi, bugün için yenilenebilir enerji endüstrilerinde ilk sıralarda yer alan önemli ülkeler, genellikle politikalarını ve hedeflerini çok daha önceden belirlemiş ve yasal düzenlemelerini buna göre gerçekleştirmişlerdir.

Tüm dünyada birçok alanda ekonomik daralmanın yaşandığı bir yıl olan 2008 yılında bile büyük atılımların gerçekleştirildiği bu piyasalar, özellikle enerjide dışa bağımlılığı azaltma ve temiz enerji elde etme konusunda umut verici bir duruma gelmiştir.

Bugün için rüzgâr gücü, biyoyakıtlar ve güneş pili enerjileri dünya yenilenebilir enerji arzı içinde en büyük paya sahip endüstrilerdir. Ayrıca dünyadaki yeni yatırımların büyük bir kısmı da bu alanlara yapılmaktadır.

Gelişmekte olan ülkeler açısından umut verici olan durum ise, bugün için dünyada en önde gelen ülkelerden biri olan İspanya’nın kaydetmiş olduğu gelişmelerdir. İspanya’nın yenilenebilir enerjiler alanında elde ettiği başarılı sonuçlar, bu tür gelişmelerin sadece dünyanın en ileri ve ileri teknoloji üreten ülkelerinde meydana gelmediğini ortaya koymaktadır.

Türkiye ve diğer gelişmekte olan ülkelerin yenilenebilir enerji üretebilme potansiyelleri üzerine yapılacak olan akademik çalışmalar, bu alana daha fazla ışık tutacak, söz konusu endüstrilerin daha popüler hale gelip daha hızlı büyümesine dolaylı da olsa bir katkı yapabilecektir.

KAYNAKÇA

- AWEA. AMERICAN WIND ENERGY ASSOCIATION; (2009), Annual Wind Industry Report; Year Ending 2008, İnternet Adresi: <http://www.awea.org/publications/reports/AWEA-Annual-Wind-Report-2009.pdf>, Erişim Tarihi: 09.08.2009.
- BTM Consult ApS; (2009), BTM Wind Market Report 2008, İnternet Adresi: <http://www.btm.dk/reports/7.asp>, Erişim tarihi: 08.09.2009.
- CREIA. CHINA RENEWABLE ENERGY INDUSTRIES ASSOCIATION; (2009), Annual Reports and Developments, İnternet Adresi: <http://www.cwea.org.cn/main/eng.asp>, Erişim Tarihi: 03.09.2009.
- EWEA. EUROPEAN WIND ENERGY ASSOCIATION; (2009), Wind Energy – TheFacts: Executive Summary, İnternetAdresi:<http://www.gwec.net/fileadmin/documents/WETF.pdf>, Erişim Tarihi: 13.07.2009.
- F.O. LICHT; (2009), World Ethanol and Biofuels Report 2009, İnternet Adresi: <http://www.eia.doe.gov/emeu/international/Crude1.xls>, Erişim Tarihi: 18.08.2009.
- IEA, THE INTERNATIONAL ENERGY AGENCY; (2008), World Energy Outlook 2008, İnternet Adresi: <http://www.oecd.org/dataoecd/52/59/41701088.pdf>, Erişim tarihi: 21.08.2009.
- IEA, THE INTERNATIONAL ENERGY AGENCY; (2009), Global Renewable Energy Policies and Measures 2009, İnternet Adresi: <http://www.iea.org/textbase/pm/grindex.aspx>, Erişim tarihi: 11.10.2009.
- IEA. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY; (2008) "Competitiveness of Nuclear Energy: IAEA's Perspective and Study Results for Europe", 3rd International Conference on Energy in Central and Eastern Europe, November, Bucharest, Romania, İnternet Adresi: <http://www.iaea.org/NewsCenter/Statements/DDGs/2008/121108.html>, Erişim Tarihi: 22.08.2009.
- KAUTTO, Niinna ve Arnulf JÄGER-WALDAU; (2009), Renewable Energy Snapshots 2009, European Commission Joint Research Centre, Institute for Energy, İnternet Adresi: <http://www.ren21.net/virtuallibrary/default.asp>, Erişim Tarihi: 21.06.2009.
- MACFARLANE, Allison; (2001), "The Problem of Used Nuclear Fuel: Lessons For Interim Solutions From A Comparative Cost Analysis", **Energy Policy**, 29, ss. 1379-1389.
- MAKOWER, Joel; Ron PERNICK ve Clint WILDER; (2009), Clean Energy Trends 2009, Clean Edge Inc., İnternet Adresi: <http://www.cleandedge.com/reports/pdf/Trends2009.pdf>, Erişim Tarihi: 11.09.2009.

- MARTINOT, Eric; Akanksha CHAUREY, Debra LEW, José Roberto MOREIRA ve Njeri WAMUKONYA; (2002), "Renewable Energy Markets in Developing Countries", **Annual Review of Energy and the Environment**, 27, ss. 309-348.
- PAINULI, Jyoti; (2001), "Barriers to Renewable Energy Penetration; A Framework for Analysis", **Renewable Energy**, 24(1), ss.73-89.
- PETERS, Jörg ve Sarscha THIELMANN; (2008), "Promoting Biofuels: Implications for Developing Countries", **Energy Policy**, 36, ss.1538-1544.
- PEZZEY, John C.V.; (2004), "Sustainability Policy and Environmental Policy", **Scandinavian Journal of Economics**, 106(2), ss.339-359.
- POPP, David; (2001), "The Effect of New Technology on Energy Consumption", **Resource and Energy Economics**, 23(4), ss.215-239.
- REN21. RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21ST CENTURY; (2009), **Renewables Global Status Report: 2009 Update**, REN21 Secretariat, Paris, France.
- RFA. RENEWABLE FUELS ASSOCIATION; (2009), 2008 Biofuel Industry Outlook, İnternet Adresi: <http://www.ethanolrfa.org>, Erişim Tarihi: 14.09.2009.
- SAYGIN, Hasan; (2004), "Sürdürülebilir Gelişme Gündeminde Nükleer Enerjinin Sorunları", **Elektrik Mühendisliği Dergisi**, Kasım (423), ss.32-40.
- SIMS, Ralph; Michael TAYLOR ve Jack SADDLER; (2008), From 1st- to 2nd-Generation Biofuel Technologies: An Overview of Current Industry and RD&D Activities, International Energy Agency, OECD, Paris, İnternet Adresi: http://www.iea.org/papers/2008/2nd_Biofuel_Gen.pdf, Erişim Tarihi: 08.10.2009.
- UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; (2009), Global Trends in Sustainable Energy Investment 2008, İnternet Adresi: http://www.unglobalcompact.org/docs/issues_doc/Environment/climate/Global_Trends_2008.pdf, Erişim Tarihi: 09.08.2009.
- VERDONK; Michael; Chewalle DIEPERINK ve Arniel FAAIJ; (2007), "Governance of the Emerging Bio-energy Markets", **Energy Policy**, 35, ss.3909-3924.
- WORLDWATCH INSTITUTE; (2009), **PV News**, "Solar PV Industry Reports", March, Washington, USA. ss. 14-23.