



## YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAK VE TEKNOLOJİLERİNİN UNSURLARI: KÜRESEL VE AVRUPA BİRLİĞİ ÖLÇEĞİNDE KARŞILAŞTIRMALI ANALİZ VE DEĞERLENDİRME

### RENEWABLE ENERGY SOURCES AND TECHNOLOGIES FACTS: GLOBAL AND EUROPEAN UNION SCALE RELATIVE ANALYSIS AND ASSESSMENT

Çağrı SELVİ<sup>1</sup>

#### ÖZ

*Tükenmekte olmasının yanı sıra daha birçok sayıda tehdidi beraberinde getiren fosil kaynaklara alternatif arayışı özellikle 1990'lı yılların ikinci yarısından itibaren Yenilenebilir Enerji Kaynak ve Teknolojilerine olan yönelimi artırmıştır. Çalışmanın sorunsalları bu yönelime neden olan unsurların neler olduğunun tespit edilmesi ve YEK gelişmeleri bazında AB'nin Küresel Ölçekteki etkinlik derecesinin netleştirilebilmesi olmuştur. Sonuç olarak unsurlar sosyal, ekonomik, çevresel ve güvenlik ana başlıkları altında toplanmış ve AB'nin teknolojiler bazında farklılık gösterse de YET genelinde küresel ortalamanın üzerinde yer aldığı tespit edilmiştir. Yine de fosil kaynaklar ile YEK-YET kurulum, harcama ve yatırımları arasında uçurum olarak adlandırılabilir olan bir fark bulunduğu göz önüne alınarak eğilime ivme kazandırılması gerekmektedir. Aksi halde içinde bulunduğumuz yüzyılın sonuna varmadan tükeneyeceği öngörülen hidrokarbon yakıtlardan üretilen enerjinin yetersizlikler nedeniyle YET ile elde edilmesi mümkün olmayacaktır.*

**Anahtar Kelimeler:** *Avrupa Birliği, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Yenilenebilir Enerji Teknolojileri, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Unsurları, Analiz ve Değerlendirme.*

#### ABSTRACT

*The search for finding an alternative for depleting fossil fuel resources, which also cause many hazards, has increased since the attention towards renewable energy in the second half of 1990s. The aim of the study is to determine which factors caused this tendency and to identify European Union's effectiveness regarding renewable energy sources. Consequently, the factors have been gathered under the titles of social, economic, environmental and security even though the European Union shows differences on the basis of technology, it is found that the European Union is above the global average in using renewable energy sources. Even so, seeing that there is a gap between the expenses and*

<sup>1</sup> Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Avrupa Birliği Anabilim Dalı, cagriselvi1@gmail.com

*investments in the fossil fuels and renewable energy sources, there should be an acceleration in the proclivity. Otherwise, the energy acquired by hydrocarbon fuels, which are anticipated to deplete near the end of the century will not be able to be acquired by renewable energy.*

**Keywords: European Union, Renewable Energy Sources, Renewable Energy Technologies, Renewable Energy Sources' Facts, Analysis and Assessment.**

## 1. GİRİŞ

İktisadın varoluş nedeni olan kaynakların kıtlığı hemen her alanda olduğu gibi enerji konusunda da medeniyetimizi üstesinden gelinmesi gereken sorunlarla yüzleştirmektedir. Güncel hakim kaynaklar olan hidrokarbon enerjilerin hızla azalması sorunu ve tüketiliyor olmalarının uzantısı zararları derinleşmeye devam ederken, yenilenebilir enerjiler; tükenme sorunu olmayan, çevreci, sürekli, güvenli ve öngörülebilir üretime imkan tanıyan kaynaklar olarak, gerek enerji arzında kıtlık sorununa gerekse fosil yakıt tüketiminin zararlarına en akılcı çözümleri sunmaktadır. Bu çalışmada; klasik enerji kaynak tüketimlerinin yol açtığı sorunlara, yenilenebilir enerji kaynak (YEK) ve teknolojilerinin (YET) hangi yönlerden yanıt olabileceği hususu sosyal, ekonomik, çevresel ve güvenlik unsurları başlıklarıyla işlenecek, dünya ve AB ölçeğinde yapılan analiz ve değerlendirmeler ile mevcut durum, potansiyel ve verimlilik düzeyi sunulacaktır.

## 2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAK VE TEKNOLOJİLERİNİN UNSURLARI: KÜRESEL ÖLÇEK ANALİZ VE DEĞERLENDİRMESİ

### 2.1. Sosyal ve Ekonomik Unsurları

Yüzyıldan uzun bir süredir dünya enerji piyasasının en önemli enerji kaynağı olan petrol, sert fiyat hareketleriyle ithalatçı ve ihracatçı ülke ekonomilerinde enflasyon, cari açık, iflaslar ve işsizlik gibi sorunlara neden olmaktadır. Yenilenebilir enerji teknolojileri ise çok boyutlu faydaları sayesinde bu sorunlara çözüm getirmekte olduğundan, YEK ve YET'in sosyal ve ekonomik unsurları; fosil kaynaklar için yapılan ithalat harcamalarını azaltması, kırsal kesimde ekonomik kalkınma sağlaması, iş yaratma etkisi, yatırım yaratma etkisi ve diğer sosyal ve ekonomik etkileri başlıkları altında toplanabilir.

#### 2.1.1. Fosil Kaynaklar İçin Yapılan İthalat Harcamalarını Azaltması

Fosil enerji teknolojilerinin kapasite kurulum ve üretim ortalama maliyetleri yenilenebilir enerji kaynak ve teknolojilerine kıyasla daha düşüktür. Ancak yenilenebilir enerji ve teknolojilerinin alternatif olabilmesinin önemli ekonomik nedenlerinin başında; enerji ithalat harcamalarını azaltarak, kaynakların iç piyasada istihdam yaratacak ve ekonomik canlılık, kalkınma sağlayacak şekilde kullanılmasına fırsat vermesi gelmektedir.

**Tablo 1: Dünya Fosil Yakıt İthalat Harcamalarının YET Kurulum Potansiyeli, 2012.**

<b>Fosil Yakıt İthalat Harcamaları</b>				
Sıra Nu.	Enerji Kaynağı	Miktar	Birim Fiyatı	Toplam (milyar \$)
1	Kömür	1297,776 milyon ton	140,00 \$-ton	181,69
2	Petrol	24,492 milyar varil	110,00 \$-varil	2694,00
3	Doğal gaz	34,241 trilyon Btu	11,50 \$-bin Btu	393,77
<b>Fosil Yakıt İthalat Harcamalarının Toplamı</b>				<b>3269,46</b>
<b>Fosil Yakıt İthalat Harcamalarının YET Kurulum Potansiyeli</b>				
Sıra Nu.	Enerji Kaynağı	Enerji Teknolojisi	Kurulum Potansiyeli	YEK Üretim Potansiyeli
1	Rüzgar	Kara Türbini	1863,94 GW	4079,84 TWh
2	Rüzgar	Deniz Türbini	807,27 GW	
<b>Kurulu Kapasite</b>				
1	Rüzgar	Toplam	203,05 GW	520,50 TWh
<b>Bir Yıllık Fosil Yakıt İthalat Harcamalarının Mevcut Rüzgar Teknoloji Kurulumlarına Oranı</b>				
1	Rüzgar	Toplam	<b>1 X 6,58</b>	<b>1 X 7,84</b>

Kaynak: IEA, Energy Balances of OECD Countries, IEA Statistics, 2014, (EBO), ss.191-334. IEA, Energy Balances of Non – OECD Countries, IEA Statistics, 2014, (EBNO), ss.91-417, kaynaklarındaki veriler derlenerek hesaplanmıştır.

2012 yılı dünya kömür ithalatı 1297,776 milyon tondur. Ortalama ithalat fiyatı 140,00 \$ – ton olduğundan; ithalat faturası 181,69 milyar \$’dır. Petrol ithalatı 24,492 milyar varildir. Ortalama ithalat fiyatı 110,00 \$ – varil olduğundan; ithalat faturası 2,694 trilyon \$’dır. Doğal gaz ithalatı 34,241 trilyon Btu’dur. Ortalama ithalat fiyatı 11,50 \$ – bin Btu olduğundan; ithalat faturası 393,77 milyar \$’dır. Dünya hidrokarbon enerji kaynakları için yapılan ithalat harcamalarının toplamı 3269,46 milyar \$ olmuştur.<sup>2</sup> Enerji ihtiyacının % 100’ü yenilenebilir kaynaklardan karşılanıyor olsaydı, her yıl artmaya devam eden bu harcama miktarları ile dünya çapında 1862,94 GW kara, 807,27 GW deniz rüzgar türbini kurulabilir ve +4079,84 TWh elektrik üretilebilirdi. 2012 yılı rüzgar enerjisi teknolojilerinin toplam kurulu kapasitesinin 283,05 GW ve enerji üretiminin 520,50 TWh olduğu göz önüne alındığında, sadece bir yılda fosil yakıt ithalatı için rüzgar enerji kapasitesinin 6,58 katı kadar harcama yapıldığı ortaya çıkmaktadır. Belirlenen yol haritalarının izlenmesi halinde; elektrik, ısı ve taşımacılık yakıtı üretimine olanak tanıyan yenilenebilir enerji kaynaklarının, Birlik veya ülke dışına kaynak aktarımını sınırlayacağı ve hatta engelleyeceği görülmektedir.

### 2.1.2. Kırsal Kesimde Ekonomik Kalkınma Sağlaması

Kapasite kurulumları için coğrafi alan veya endüstri bölgesi kısıtlaması olmaması, yenilenebilir enerji teknolojilerinin önemli özellikleri arasında yer almaktadır. Biyokütle üretimi, rüzgar ve güneş enerjisi sistemleri gibi bazı teknoloji türlerinde ise, alışılmışın dışında olarak kırsal kesimler ön plana çıkmaktadır. Gerek kamulaştırma gerekse enerji kaynak ve enerji üretimi için ihtiyaç duyulan emeğin kırsal kesim nüfusunun istihdam edilmesiyle karşılanması, bu bölgelerin ekonomik açıdan canlanarak piyasalara dahil olmalarını sağlamaktadır. Bunlara ek olarak, rüzgar türbini, çatı güneş sistemleri ve güneş enerjisi kolektör tarlaları kurma, işletme, bakım, onarım ve kiralama gibi ekonomik değer içeren hareketlilikler, bölge halkının gelir düzeyinin yükselmesini desteklemektedir. Üretimi, bakımı,

<sup>2</sup> IEA, Energy Balances of OECD Countries, IEA Statistics, 2014, (EBO), ss.191-334. IEA, Energy Balances of Non – OECD Countries, IEA Statistics, 2014, (EBNO), ss.91-417, kaynaklarındaki veriler derlenerek hesaplanmıştır.

sevkiyatıyla en yoğun iş gücü ve en geniş üretim alanına ihtiyaç duyan kaynak biyokütle olduğundan, kırsal bölgelerdeki ekonomik canlılığa en çok destek sağlayan yenilenebilir enerji kaynağı biyokütledir. Diğer YEK'ten farklı olarak yakıt üretiminde de kullanılan biyokütlenin, kısa sürede büyüyen enerji ürünleri yetiştiriciliğinin artmasına ve tarım arazilerinin sık periyodlarla hasat edilmesine neden olması, kırsal kesim nüfusu için tam ve kısmi süreli istihdam fırsatları sunmaktadır.

### 2.1.3. İş Yaratma Etkisi

YET'in sürekli işlerliğinin temin edilebilmesi için gerekli olan iş gücü sayesinde, 2013 verilerine göre; dünya çapında 6,5 milyon kişi istihdam edilmiştir. Çin 2,64 milyon kişi ile YET'te iş yaratma lideridir. İkinci sırada 1,218 milyon kişi ile AB yer almaktadır. Üçüncü sırada; 894 bin kişi ile etanol üretim liderlerinden Brezilya bulunmaktadır. Biyoyakıt devi ABD'nin ise 625 bin kişidir. Hindistan 391 bin ve Bangladeş 114 bin kişi ile YET bazlı istihdam etme sıralamasında üst sıralarda yer alan diğer ülkelerdir.

Tablo 2: Ülke ve Sektör Bazında Dünya YET İstihdam Liderleri, 2012.

Ülke Bazında Dünya Liderleri		
Sıra Nu.	Ölçek	İstihdam Sayısı
1	Çin	2,64 milyon
2	AB	1,22 milyon
3	Brezilya	894 bin
4	ABD	624 bin
5	Hindistan	391 bin
6	Bangladeş	114 bin
<b>Dünya</b>		<b>6,50 Milyon</b>
Sektör Bazında Dünya Liderleri		
Sıra Nu.	YET	İstihdam Sayısı
1	Biyokütle	2,5 milyon
2	Fotovoltaik Sistemler	2,3 milyon
3	Rüzgar	800 bin
4	Isıl Güneş Sistemleri	500 bin
5	Jeotermal	184 bin
6	Hidroelektrik Santralleri	156 bin
7	Odaklanmış Güneş Sistemleri	43 bin
<b>Dünya</b>		<b>6,50 Milyon</b>

Kaynak: IRENA, 2014a:1-12'den derlenmiştir.

YET ile yaratılan istihdam imkanları sektör bazında ele alındığında; 2,5 milyon iş imkanı ile biyokütlenin liderliğini, 2,3 milyon ile fotovoltaik sistemlerin izlediği görülmektedir. Rüzgar enerji teknolojileri 0,8 milyon ile üçüncü ve ısıl güneş sistemleri ise 0,5 milyon istihdam ile dördüncü sıradadır. Jeotermal teknolojiler; 184 bin, küçük hidroelektrik santralleri 156 bin ve odaklanmış güneş enerjisi sistemleri 43 bin kişi ile sıralamanın devamını teşkil etmektedir (IRENA, 2014a:1-12). Öte yandan; orta ve uzun vadeli muhtemel YET gelişmelerine paralel olarak hazırlanan kurumsal, bölgesel ve ulusal enerji yol haritaları ve politikalarında, teknoloji türüne göre beliren ihtiyaçlara yer verilmesi istihdam imkanlarını çeşitlendirerek artıracaktır. Gelişmeler en çok güncel YET liderlerini etkileyecektir. Buna

göre; rüzgar enerji teknolojilerinde proje geliştiricilerine, servis teknisyenlerine, data analistlerine, elektrik, mekanik ve yapı mühendislerine, fotovoltaik ve ısı güneş sistemlerinde; sistem kurucularına, bakım – onarım elemanlarına, biyoenerjide; Ar – Ge ve dizayn mühendislerine, servis teknisyenlerine ve eğitimcilerle gereksinim duyulacaktır.

#### 2.1.4. Yatırım Yaratma Etkisi

2012 yılında 2295,675 GW'a ulaşan YET kapasitesinin, büyük bir bölümü küçük ya da orta ölçekli santrallerdir. Kurulumlarının geniş bir coğrafyaya yayılmasını sağlayan bu özellik YET'in proje bazlı toplam yatırım gereksinimi açısından değerlendirildiğinde, diğer enerji teknolojilerine kıyasla daha düşük miktarda yatırımlar ile hayata geçirilmesini mümkün kılmaktadır. Planlama, inşa, işletme – bakım, basit onarım faaliyetleri kısa süreli bir bilgilendirme programı veya deneyimin ardından kolaylıkla icra edilebildiğinden, ölçek bazlı cazip yatırım fırsatlarından; ulusal, bölgesel ve küresel olduğu kadar yerel aktörler de yararlanmakta ve YET doğrudan yatırım yapılmasını sağlamaktadır. Kurulumların ardından teknoloji yenileme veya kapasite ekleme benzeri faaliyetler sayesinde doğrudan yatırımlar artmaya devam etmektedir. 2004 – 2013 yıllarını kapsayan on yıllık dönemin dünya YET yatırımları 1,66 trilyon \$'dır. Yatırımların yıllık miktarları göz önüne alındığında 2010 yılı öncesi ve sonrası olarak ikiye ayrılması mümkündür. Zira; 2004 senesinde 40 milyar \$ olan YET yatırımı yıllık % 63,00, % 54,00, % 47,00, % 17,00, % -2,00 oranlarında değişimlerin ardından 2009 senesinde 168 milyar \$'a ulaşırken 2004 – 2009 yılları arasındaki yatırım ortalaması 115 milyar \$ olmuştur. 227 milyar \$ olan 2010 yatırımı, 2011 yılında % 23,00 artışla 279 milyar \$, 2012'de 250 milyar \$ ve 2013 senesinde 215 milyar \$ olarak gerçekleşmiş ve 2010 – 2013 yılları ortalaması 242,50 milyar \$ ile 2004 – 2009 yılları ortalamasının % 86,09 oranında üzerinde seyretmiştir.

**Tablo 3: Dünya YET Kapasite Kurulum Yatırımları ve Sektörel Dağılımı, 2004-2013 / Milyar \$.**

Teknoloji	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
YET	40	65	100	147	172	168	227	279	250	215
<b>Toplam</b>	<b>1662</b>									
<b>Sektörel Bazda Güncel YET Yatırımları (2013)</b>										
Teknoloji	Yatırım Miktarı		YEK İçerisindeki Oranı		Toplam YEK Yatırımı					
Güneş	114		% 53,02		215					
Rüzgar	80		% 37,21							
Biyoenerji	13		% 6,05							
KHES	5		% 2,32							
Jeotermal	3		%1,40							
Okyanus	0,1		~% 0,00							

Kaynak: Frankfurt School, 2014:10-12'den derlenmiştir.

215,0 milyar \$ olan 2013 yılı yatırımının, 114,0 milyar \$ ile % 53,02'sini alan güneş enerjisi teknolojileri, sektörel bazda en çok yatırım yapıldığı YET olmuştur. İkinci sırada 80,00 milyar \$ ve % 37,21 ile rüzgar enerjisi teknolojileri ve üçüncü sırada 13,00 milyar \$ ile biyoenerji teknolojileri yer alırken, diğerlerinin sıralaması; küçük hidroelektrik santralleri 5,0 milyar \$, jeotermal teknolojiler, 3,0 milyar \$ ve okyanus enerjisi teknolojileri 0,1 milyar \$ olarak şekillenmiştir (Frankfurt School, 2014:10-

12). Enerji son kullanım türü açısından aslan payı; güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi teknolojileri liderliğinde elektrik üretiminde olmaya devam edecektir.

### **2.1.5. Diğer Sosyal ve Ekonomik Etkileri**

YEK'in diğer ekonomik etkilerini; katma değer yaratması, gayrisafi milli hasılayı, gönenci artırması ve göçü önlemesi olarak maddelendirmek mümkündür. Üretilen mal ve hizmetlerin gerek üretim süreci gerekse tüketimleri sırasında oluşan hareketlilik ve diğer teknolojiler ile genel maliyet karşılaştırmaları göz önüne alındığında YEK'in; mikro, mezo ve makro ölçekte katma değer meydana getirdiği görülmektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji teknolojilerinin finansal araçlarla desteklenmesindeki yetersizliklere rağmen Gayrisafi Milli Hasıla üzerinde pozitif etkisi olduğu, araştırma ve çalışmalarda yer almaktadır (IRENA, 2014b:21-26). Gönenc üzerindeki etkileri geniş bir yelpazeyi kaplamaktadır; taşımacılık sektörü başta olmak üzere tüm fosil kaynaklı ve YEK olmayan faaliyetler neticesinde açığa çıkan zehirli gaz salınımının azalmasını sağlayarak toplum sağlığını olumlu yönde etkilemesi, ekolojik dengenin korunmasına olan katkısıyla yaşam kalitesini yükseltmesi, düşen enerji ithalat harcamalarının altyapı iyileştirmesi, eğitim, Ar – Ge ve sosyal sorunların çözümünde kullanılmasını sağlaması, enerji üretim – satış işlemleri neticesinde meydana gelen gelir artışıyla refahı yükseltmesi ve kırsal kesimi de içine alan ekonomik canlanma sağlayarak gelir adaletsizliğinin giderilmesine pozitif katkı yapması kapsamı dahilindedir. Ayrıca; kırsal kesimde sağladığı ekonomik canlılık ile göç sorununun çözümünde etkindir.

## **2.2. Çevresel Unsurları**

Yenilenebilir enerji kaynak ve teknolojilerin çevresel unsurları; havanın, suyun, toprağın, görüş sahasının temiz kalması ve organik atıkların değerlendirilmesi şeklinde başlıklandırılabilir. Havanın temiz kalması; hidrokarbon kaynakların tüketimleri neticesinde bileşenlerindeki zararlı element emisyonunun içerik yönünden atmosfere zarar vermesinin önüne geçilmesi, görüş sahasının temiz kalması ise; gözle görülür kirliliğin önlenmesi yönüyle ayrıştırılmıştır. Algıda YEK ve YET yönlü olumlu özdeşleştirme sağlanması için başlıklandırmada kirlilik ifadesi yerine temiz ve olumlu kelimeleri kullanılmıştır.

### **2.2.1. Havanın Temiz Kalmasına Olumlu Etkisi**

1800'lü yılların ortalarından itibaren yükselmeye devam eden ve yoğunluğu milyonda 280 parçacıktan (hmmpp ya da parts per million volume; ppmv) % 40,00 oranında artışla 2013 yılında 396 ppmv'ye ulaşan karbondioksit ve metan, nitro oksit gibi tehlike arz eden diğer gazların salınımı (IEA, 2014:15). tüm dünyayı yakından ilgilendiren öncelikli sorunların başında geldiğinden, iklim değişiklikleriyle mücadeleye yönelik politikalar üretilmesinin ve desteklenmesinin temel nedenlerini oluşturmaktadır. Elektrik santrallerinin liderliğinde, fosil yakıt tüketimli tüm endüstriyel aktörler ve taşımacılık araçları hızla hava kirliliğine ve küresel ısınmaya neden olmaktadır. Yenilenebilir enerji

kaynaklarının dönüşüm sürecinde ise; biyoenerji teknolojileri haricinde zararlı gaz ve sera gazı salınımı yoktur. Bu yüzden dünyamızı; elektrik, ısı ve yakıt tüketim ihtiyaçlarının % 100 yenilenebilir enerji teknolojileriyle karşılandığı bir gezegene dönüştürmemiz gerekmektedir. Yukarıda değinildiği gibi enerjiye dönüşüm sürecinde zararlı gaz salınımına neden olan tek YEK; biyokütle ve YET biyoenerji teknolojileridir. Ancak çevre dengesinin korunması için kaynak ve tüketim özellikleri açısından fosil yakıtlarla kıyaslanamayacak kadar çok avantaj sağlaması, YEK içerisinde yer almasını ve bu bölümde detaylı olarak incelenmesini gerektirmiştir. Bu bağlamda; Yetiştirilmesi sürecinde çevreden absorbe ettiği karbondioksit miktarı, tüketimi sırasında açığa çıkan CO<sup>2</sup> gazına neredeyse denktir. Denklik nedeniyle “karbon nötr” olarak adlandırılan çevrimiyle biyokütle; karbon gazı salınımına neden olan kaynaklar içerisinde fosil yakıtlara en iyi alternatif konumundadır. Taşımacılık sektöründe; Benzinin ve motorinin yerini almaya aday olanlar; biyoetanol ve biyodizeldir. Biyoetanol, neredeyse tüm besin maddelerinden üretilebilmesi yönüyle benzine, biyodizel ise çevresel faydaları yönüyle motorine alternatiftir. Biyoetanol, sıfır sülfür emisyonu ve benzine kıyasla % 13 oranında daha az zararlı gaz yayılımıyla daha çevreci bir yakıttır. Bununla beraber planlı bir şekilde imha edilmeleri halinde doğaya zarar vermeden toprakta çözünebilir özelliğine sahiptirler (Nersesian, 2010:55). Diğer biyoyakıtlar ve formları; biyometan gaz formunda, biyohidrojen gaz ve sıvı, biyometanol, biyoetanol, dimetil ester, pirolitik yağlar, bitkisel yağlar, biyodizel, biyopropanol, biyobutanol ve diğer alkoller sıvı formdadır (Demirbaş, 2009:94) Biyokütle üretimi, karbon emisyonuyla mücadeleye destek olmasının yanı sıra, yeşil alanlarda artış da sağlamaktadır.<sup>3</sup> Yeşillendirmenin ticari amaçlı ve süreye dayalı olarak yapılması tarım arazilerinin döngüsel bir süreklilik arz ederek yeşil kalmalarına engel olmayacağından, iklim dengelerinin de korunmasına katkı sağlayabilmektedir. Özellikle, ısınma ve elektrik üretimi amaçlı söğüt ve kavağın yetiştirilmesi, biyokütle üretimini dolayısıyla karbon gazı depolanmasını artırarak, dünyanın daha temiz ve yeşil bir yaşam alanına dönüşmesini desteklemektedir. Sürdürülebilirliğinin sağlanması ise dünya çapında planlanan bir arz zincirinin tesis edilmesine bağlıdır. Ancak gerek politika ve uygulamalarda, gerekse akademik yazında böylesine önemli bir çalışmanın yapılmamış olması eleştirilmektedir.

### 2.2.2. Suların Temiz Kalmasına Olumlu Etkisi

Fosil yakıt tüketimli endüstriyel öğeler, kaynak dönüşümü sırasında kullandıkları soğutma veya temizleme suyunu sistemden dışarı attıklarından; kurşun, demir, bakır, çinko veya manganez gibi ağır metaller, yer altı ve yüzey su kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Organik olduğu için tüketimleri sırasında ağır metal çıkışına neden olmayan biyokütle dahil olmak üzere, yenilenebilir enerji kaynak ve teknolojilerinin su kaynaklarını kirlenmeye etkisi yoktur. Yeni nesil jeotermal teknolojiler ve bu sektörde gerçekleştirilen yasal düzenlemelerle yüze çıkarılan suyun tekrar kaynağa gönderilmesi sağlandığından, klasik jeotermal teknolojilerin tehlikeleri de bertaraf edilebilmektedir. (Varınca ve Gönüllü 2006:8). Diğer YET’in su kaynaklarının temizliğini tehdit eden hiçbir etkisi bulunmamaktadır. Enerji etkinliğinin sağlanması haricinde enerji ihtiyacının azalması gibi bir durum söz konusu

<sup>3</sup> Ticari Maksatlı Yetiştiricilik Dışında Yapılanlar Hariç.

olmadığından, su kaynaklarının hızla kirlenmesinin önüne geçilmesinin en akılcı ve çevreci yolu yenilenebilir enerji kaynak ve teknolojilerinin kullanımınıdır.

### 2.2.3. Toprağın Temiz Kalmasına Olumlu Etkisi

Fosil kaynakların keşfi, çıkarılması ve yakıt olarak kullanımı, toprakların nesiller boyunca iyileştirilemeyecek düzeyde kirlenerek hasar görmesine neden olmaktadır. Özellikle kırsal kesimde faaliyette olan kömür madenleri neden oldukları zincirleme zararlar neticesinde öncesine kıyasla çok az miktarda biyolojik çeşitliliğin yaşamını sürdürmesine imkan tanırken (Sierra Club, 2003:2). hava ve su kirliliğinin de etken olması nedeniyle topraklar ve verimli tarım arazileri kirlenmektedir. Öte yandan; yenilenebilir enerji kaynak ve teknolojileri ekilebilir ve diğer arazilerin temiz kalmasını sağlamaktadır. Rüzgar türbinleri dikey boyutta işlediklerinden inşaları için gereken temel alanı son derece azdır. 8 MW'ye ulaşan kapasite ve buna bağlı olarak üretim değerleri de göz önüne alındığında kapladıkları alana göre etkinliklerinin gün geçtikçe yükseldiği görülür. Ayrıca toprakların kirlenmesine yol açacak bir etkileri de yoktur. Güneş enerjisi teknolojileri işgal ettikleri alan açısından rüzgar türbinlerine kıyasla dezavantajlıdır. Ancak toprak kirliliğine neden olmazlar. Henüz olgunlaşmamış olan okyanus enerji teknolojilerinin de topraklar üzerinde negatif bir etkisi yoktur. Çevre kirliliğine yol açmayan hidroelektrik santralleri ise biyolojik çeşitliliği olumsuz yönde etkilemesiyle eleştirilmektedir. Organik maddeleri temsil eden biyokütlenin doğa da hızlı çözülebilmesi nedeniyle topraklar üzerinde görüntü kirliliği haricinde olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır. Jeotermal teknolojiler; içeriğinde zararlı elementler yer alan jeotermal suların toprak kalitesini olumsuz etkilediğinin tespit edilmesi ve enerji üretim verimliliğinin artırılması çabalarıyla yer altı sularının kullanımlarının ardından yeniden rezervlerine gönderilmeleri üzere geliştirilmiştir.

### 2.2.4. Atıkların Değerlendirilmesine Olumlu Etkisi

Kentsel atık sorunu, teknik sorunların, teknik çözümlerle ortadan kaldırılabileceği görüşü çerçevesinde ucuz ve sürdürülebilir enerji elde edilerek çözülmeye çalışılmaktadır. Yapılan araştırmalar neticesinde gelişmekte olan ülkelerdeki katı atıkların yaklaşık % 80'inin organik atık olduğunun tespit edilmesi, önceden sorun olan bu konunun günümüzde enerji kaynağı olarak kabul görmesini sağlamaktadır.

**Tablo 4: Dünya ve AB Enerji Dönüşüm Sektörlerinde Kullanılan Organik Atık Miktarı, 2012 – Mtoe.**

Ölçek	Tüketim Miktarı – Mtoe	Toplam İçerisindeki Oranı
AB	8,74	% 53,26
Dünya	16,41	% 100,00

Kaynak: IEA, Energy Balances of OECD Countries, IEA Statistics, 2014, (EBO), ss.191-334. IEA, Energy Balances of Non – OECD Countries, IEA Statistics, 2014, (EBNO), ss.91-417, kaynaklarındaki veriler derlenerek hesaplanmıştır.

2012 yılında dünya çapında 16,41 Mtoe, AB'de 8,74 Mtoe organik atık, enerji üretimi amacıyla dönüşüm sektörlerinde kullanılmıştır. Başlıca kentsel organik atık kaynakları; bahçe,



parklardan kesilen veya toplanan yapraklar, evlerdeki yiyecek ve mutfak artıkları, restoran, yiyeceğe dayalı hizmet sunan işletmelerin, perakende ürün satışı yapan yerlerin atıkları ve ürünün meyvesini besleyip büyüten organik oluşumlardır (Lorenz vd., 2013:2434-2448).

### 2.2.5. Görüş Sahasının Temizliğine Olumlu Etkisi

Fosil kaynakların tüketimi, yerleşim bölgelerinin üzerinde yoğun siyah duman yığınlarının oluşmasına ve görüş imkanının yanı sıra görüntüdeki estetiğin bozulmasına ve hatta insanların psikolojisinin negatif etkilenmesine neden olmaktadır. Elektrik ve ısı santralleri başta olmak üzere fosil yakıt tüketimli diğer endüstriyel teknolojilerin yerine yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımı, görüş sahasının sürekli temiz kalmasını sağlayacaktır. YET'in kurulu kapasite ve enerji üretiminde fosil yakıt üretimleri benzeri seviyelere ulaşılması halinde, elektrik, ısı ve yakıt ihtiyacının tümü YET ile karşılanabileceğinden hane halkının da enerji tüketim alışkanlıkları değiştirilebilecektir.

### 2.3. Güvenlik Unsurları

YEK'in güvenlik unsurları; enerji ithalat bağımlılığını azaltması, enerji talebini karşılaması, enerji kaynaklarını çeşitlendirmesi, barışçıl ve yerel hedefler içermesi, hızlı erişim, yerel dağıtılabilirlik sağlaması, yenilenebilirliğe olanak tanınması ve besin arzı güvenliği çekinceleri şeklinde maddelendirilebilir (Saraber vd., 2011:107-120). Besin güvenliği haricinde tüm maddeler, YEK'in olumlu etkisinin olduğu unsurlardır. Besin arzı güvenliğinin tehdit altında oluşu ise; özellikle biyokütle kaynaklarının kullanımıyla ilgili detaylı planlama yapılarak üstesinden gelinebilecek bir konudur.

#### 2.3.1. Enerji İthalat Bağımlılığını Azaltması

Enerji kaynakları ithalatında çeşitlilik, enerji koridorlarının sayısında artış veya arz güvenliği sağlanmış olsa dahi, üçüncü ülkelere karşı oluşan mecburiyet, bölge ve ülkelerin güvenliğini kırılganlaştırmaktadır. YEK; elektrik, ısı ve yakıt üretimindeki yüksek teknik ve teorik potansiyeli ile enerji güvenliğine kalıcı çözüm sunmakta, içsel dinamiklerin değerlendirilmesi sayesinde fosil yakıtlara duyulan bağımlılığı azaltmakta ve hatta tamamen sıfırlanmasını sağlayacak gücü taşımaktadır.

**Tablo 5: Dünya Enerji Tüketim Lideri Olan Ülkelerin Fosil Kaynak İthalat Bağımlılık Oranları, 2012.**

Sıra Nu.	Ülke	Kömür		Petrol		Doğal gaz	
		Mtoe	%	Mtoe	%	Mtoe	%
1	Çin	152,68	7,72	310,20	62,36	33,19	27,02
2	ABD	0	0	403,15	49,89	35,61	5,98
3	Hindistan	88,52	24,99	138,70	76,07	15,59	31,86
<b>4-7 Ülkeler</b>							
Sıra Nu.	4-7 Ülkeler	Mtoe		%			
İlk 7	Rusya, Japonya Almanya, Brezilya	7758,83		58,00			
<b>Dünya Enerji Tüketimi</b>		<b>13376,66</b>		<b>100,00</b>			

Kaynak: IEA, 2014b:191-334, IEA, 2014c:91-417 sayfa aralıklarından derlenerek tablolaştırılmıştır.

Dünya enerji tüketim lideri olan Çin'in, 2012 yılı net kömür ithalatı bağımlılığı; 152,68 Mtoe ile % 7,72, petrol ve petrol ürünleri; 310,20 Mtoe ile % 62,36, doğal gaz bağımlılığı; 33,19 Mtoe ile % 27,02'dir. İkinci sırada bulunan ABD kömür ihracatçısı konumundadır. Petrol ve petrol ürünleri ithalat bağımlılığı net 403,15 Mtoe ile % 49,89, doğal gaz; 35,61 Mtoe ile % 5,98'dir (IEA, 2014b:191-334). Üçüncü sırada yer alan Hindistan'ın kömür; 88,515 Mtoe ile % 24,99, petrol ve petrol ürünleri; 138,704 Mtoe ile % 76,07, doğal gaz net ithalat bağımlılığı ise 15,59 Mtoe ile % 31,86'dır. (IEA, 2014c:91-417). Rusya, Japonya, Almanya ve Brezilya ile birlikte enerji tüketim lideri yedi ülkenin toplam kullanım miktarının 7758,83 Mtoe olduğu ve bu miktarın 13376,66 Mtoe olan dünya tüketiminin % 58,00'üne karşılık geldiği göz önüne alındığında; enerji kaynaklarının tükenme sorunu olmayan YEK ile alternatifinin oluşturulmasının, uluslararası arenada yaşanması muhtemel gerginlik, çatışma ve savaşların engellenmesinde ne derece önemli bir role sahip olduğu görülmektedir.

### 2.3.2. Enerji Talebini Karşılama

Küresel ölçekte 1,3 trilyon varil kanıtlanmış rezerv, 1,4 trilyon varil de doğrulanmamış kaynak olmak üzere toplam 2,7 trilyon varil konvansiyonel petrol bulunmaktadır. Bu kaynakların günümüz tüketim seviyelerinin sabit kalması halinde yaklaşık olarak 40 – 45 yıl arasında tükeneceği ön görülmektedir. (IEA, 2013:17-23). Kıt petrol sorununa nüfus artışı, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki yükselen enerji tüketimi de eklenince, hidrokarbon bazlı enerji kaynaklarının yerini, arz güvenliği çekincelerini de karşılayan alternatif enerji kaynaklarının alması gündeme gelmiştir.

**Tablo 6: Dünya Konvansiyonel Petrol Miktarı, YEK Güncel, 2020 ve 2050 Yılları GNET ve Öngörülere.**

Enerji Kaynağı	Kanıtlanmış Rezerv	Doğrulanmamış Kaynak	Tükeniş Öngörüsü
Petrol	1,3 trilyon varil	1,4 trilyon varil	40 – 45 yıl
<b>YEK Güncel, 2020 ve 2050 Yılları GNET ve Öngörülere</b>			
Enerji Kaynağı	2012 GNET – Mtoe	2020 GNET – Mtoe	2050 GNET – Mtoe
YEK	1558,51	1924,10	6227,30
Tüm Kaynaklar	9373,40	10474,50	22000,00
YEK / Tüm Kaynaklar	% 16,63	% 18,37	% 28,31

Kaynaklar: IEA, 2013:17-23.

Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları, enerji talebinin karşılanmasını da kapsayan çok boyutlu unsurları sayesinde fosil kaynaklara alternatif olarak kabul görmüş ve gerek ülkelerin gerekse bölgesel oluşumların orta ve uzun vadeli enerji politika ve yol haritalarında yer almıştır. 2012 yılı Dünya Yenilenebilir Enerji Gayrisafi Nihai Tüketimi; 1558,51 Mtoe ile 9373,40 Mtoe olan Dünya Gayrisafi Nihai Tüketiminin % 16,63'üne eşittir. Öngörüler istikametinde; 2020 yılında 1924,10 Mtoe ve 2050 yılında 6227,30 Mtoe'ye ulaşacak olan YEK Gayrisafi Nihai Tüketiminin, 2050 yılında 22000,00 Mtoe'ye yükselecek olan Enerji Gayrisafi Nihai Tüketimi içerisindeki oranı % 28,31'e karşılık gelecektir. Bu gelişmeler, toplam enerji talebinin yaklaşık üçte birinin yenilenebilir enerji kaynakları aracılığıyla karşılanmasını sağlayacaktır.

### 2.3.3. Enerji Kaynaklarını Çeşitlendirmesi

Dünyanın en zengin petrol rezervlerine sahip olan Venezuela (% 18,20), Suudi Arabistan (% 16,20), Kanada (% 10,60), İran (% 9,40), Irak (% 8,60), Kuveyt (% 6,20), Birleşik Arap Emirlikleri (% 6,00) ve Rusya (% 4,90) haricinde, (U.S. EIA, 2013:37). neredeyse bütün dünya ülkeleri enerjide ithalata ve tüm dünya enerji tüketiminde fosil kaynaklara bağımlı durumdadır. Bağımlılığın kapsayıcılığı nedeniyle, petrol zengini ülkeler de dahil olmak üzere, enerji kaynaklarının üretimde ve tüketimde süreklilik sağlayabilecek şekilde çeşitlendirilmesi zorunluk kazanmıştır. Bu bağlamda; artmaya devam eden enerji talebinin ve hammadde ihtiyacının nasıl sürdürülebilir bir şekilde temin edilebileceğine yanıt aranması; enerji güvenliğine pozitif etki eden yenilenebilir enerji kaynaklarının, kaynak çeşitlendirme maksatlı tercih edilmesinde öncelik kazanmasını sağlamıştır.

**Tablo 7: Dünyanın Zengin Petrol Rezervlerine Sahip Olan Ülkeleri.**

Sıra Nu.	Ülke	Rezerv Oranı
1	Venezuela	% 18,20
2	Suudi Arabistan	% 16,20
3	Kanada	% 10,60
4	İran	% 9,40
5	Irak	% 8,60
6	Kuweyt	% 6,20
7	Birleşik Arap Emirlikleri	% 6,00
8	Rusya	% 4,90

Kaynak: U.S. EIA, 2013:37.

### 2.3.4. Barışçıl ve Yerel Hedefler İçermesi

YEK, hidrokarbon enerji kaynakları gibi dünyanın sadece belli başlı bölgelerinde bulunmayıp, elverişsiz sayılabilecek koşuldaki coğrafyada dahi potansiyel olarak mevcut durumdadır. Bu sebeple; dünyanın öncelikli ihtiyaçları arasında yer alan ısı, elektrik ve yakıt üretimi için enerji kaynağı merkezli yaşanan uluslararası çatışmaların sonlanmasına yardımcı olacaktır. Her ülke biyokütle açısından zengin olmasa da, bu enerji kaynağına veya yetiştirme imkanına sahiptir. Fosil yakıtlara nazaran ithalat maliyetleri düşük olduğu ve temin kaynağı sayısı çok olduğu için uluslararası barışı tehlikeye atacak hamleleri engellemektedir. Her bölgenin rüzgar kalitesi optimum düzeyde enerji üretimini mümkün kılacak kadar yüksek olmasa da, rüzgar kaynağı ayırmsız olarak yer yüzünün her noktasında mevcuttur. Bu yüzden; enerji ihtiyacının karşılanması için ikinci ülke kaynaklarına ihtiyaç duymadan rüzgar türbinleri vasıtasıyla ulusal ve bölgesel sınırlar içerisinde üretim yapılabilir. Güneş kaynağı açısından ekvator çizgisine yakın olan bölgeler avantajlı olsa da, gerek fotovoltaiik sistemlerin kullanılmasıyla dönüşüm sektöründe, gerekse ısıl güneş sistemlerinin kullanılmasıyla nihai tüketim içerisinde ikametgahlarda, güneş ışınımının enerjiye dönüşümü sağlanabilmektedir. Hidro enerji kaynaklarındaki potansiyeli enerjiye dönüştürmek için küçük ölçekli hidroelektrik santrallerinin ve pompa depolamalı santrallerin yaygınlaşmış olması, sudan enerji üretme imkanını kısıtlayan nehir tipi hidroelektrik santrallerine iyi alternatifler sunduğundan, içsel dinamiklerle enerji üretimini dolayısıyla dünya

güvenliğini desteklemektedir. Gelgit enerji teknolojileri haricindeki okyanus enerji teknolojilerinden henüz istikrarlı ve kayda değer düzeyde verim elde edilemese de, dünyanın dörtte üçü okyanuslarla kaplı olduğundan kurulum ve üretim maliyetlerinin de düşmesiyle günümüz dünyasının enerji tüketiminden fazla enerji üretimi yapılabilecektir. Coğrafi dağılımdaki kısıtlılık açısından jeotermal rezervler, fosil kaynaklarla benzerlik göstermektedir. Ancak son on yılda ısı pompası kullanımıyla jeoisıtma ve jeosoğutma yapılabilmesi bu dezavantajı önemli ölçüde perdelemektedir.

### **2.3.5. Yüksek Erişim Hızı**

YEK ve YET, dağılımları açısından yerellik özelliği sayesinde kaynak ve enerji şebekelerine hızlı erişim ve çeşitlilik sağlamaktadır. Kaynakların ve enerjinin üretim ve son kullanım noktasına ulaştırılması, kısa mesafe, üretimin hızı ve öngörülebilirliği sayesinde daha çabuk olmakta ve şebeke kayıpları minimize edilmektedir. Diğer hızlı erişim faktörleri ise; YET'in, klasik enerji teknolojilerine kıyasla karmaşık olmayan portatif yapısı sayesinde, dönüşüm sistemlerinde yaşanabilecek arıza onarımı, teknoloji yenileme ya da kapasite ekleme gibi faaliyetlerin kısa sürede tamamlanmasına uygun olmasıdır.

### **2.3.6. Yerel Dağıtılabilirlik Sağlaması**

YEK ve YET, hızlı erişim başlığında ele alındığı üzere yerellik özelliği sayesinde klasik enerji kaynaklarının arz zincirinde meydana gelebilen aksaklıkları bertaraf etmektedir. Ayrıca fosil kaynak arzında sistemsel hatalar yüzünden oluşan kayıpların tüketim maliyetlerine yansıtılmasının önüne geçerek ulusal ve küresel seviyede refah artışı sağlamaktadır.

### **2.3.7. Yenilenebilirliğe Olanak Tanınması**

Fosil yakıtların aksine yenilenebilir enerji kaynaklarının bitip tükenmesi gibi bir çekince söz konusu değildir. Bu yüzden kaynak kıtlığının yaşanacağı bir dönem de olmayacağından arz güvenliği sorunu yoktur. Yenilenebilirlik açısından YEK içerisinde üzerinde durulması gereken tek kaynak biyokütledir. Üretim – tüketim dengesinin küresel ölçekte uygulanabilecek kadar özenli bir arz zinciriyle korunmaması halinde kaynakların yenilenmesine fırsat olmadan azalması ve tükenmesi mümkündür. Yeşil yaşamın; elektrik, ısı ve yakıt üretiminin kaynağı olduğu kadar tüm yeryüzü canlılarının da yaşam kaynağı ve dünyanın akciğerleri olduğu göz ardı edilmeden, uluslararası enerji kurumlarınca ve toplantılarda bu sorunun çözümü ve çözümlerin uygulanışı üzerinde durulmalıdır.

### **2.3.8. Besin Arzı Güvenliği Çekinceleri**

Bu başlık altında, YEK'in besin arzı güvenliğini tehdit edişi ve çekinceleri bertaraf eden sistemler geliştirilmesi üzerinde durulacaktır. Besin arzı güvenliği YEK içerisinde doğrudan ve kapsamlı olarak biyokütleyi, dolaylı olarak diğer YET'i ilgilendirmektedir. Diğer YET'in konuyla olan ilişkisi;

çoğunlukla kurulum alanlarının tarım arazisi niteliği taşımayan bölgeler olmasının sağlanması yönüyledir. Biyokütlenin etkisi ise; besin ürünleri – enerji dönüşüm seçimlerinin çatışması ve ekilebilir arazilerin kullanımı, planlanması açısından ele alınacaktır. Bu bağlamda; Tahıllar; popüler enerji ürünleri olma ve insanlar tarafından doğrudan tüketilmeleri veya hayvancılığın önde gelen yetiştiricilik kaynağı olmaları yönüyle, dünyanın en önemli besin kaynaklarıdır. Ulaşılabilirliklerindeki ve fiyatlarındaki değişim, dünya besin arzı güvenliği açısından kritik öneme sahiptir. Bu nedenle; tarım alanlarının ve tahılların plansız bir şekilde biyoenerji üretimi için kullanılmalrı ihtimali, besin güvenliği açısından tehlike sinyallerini de beraberinde getirmektedir. Örneğin: Amerika’da etanol üretimi için mısır yetiştiriciliğinin yaygınlaşması, daha önce üretilmekte olan diğer tahılların üretimini azalmasına ve besin fiyatlarının artmasına neden olmuştur (Field vd., 2008:65-72). Ancak karbon enerji kaynaklarına özellikle taşımacılıkta en iyi alternatif olan biyokütlenin, besin güvenliğini tehdit etmesi nedeniyle, enerji ürünlerine yönelik üretiminin sınırlandırılması bir çözüm yolu olmayacağından, gelecekteki potansiyel çatışmaların önüne geçilebilmesi için çok boyutlu bir analiz ve üretim sisteminin geliştirilmesi kaçınılmaz olmuştur. Bu sistemlerde, besin ve enerji ürünlerinin yetiştirildiği tarım alanları verimlilik ve ölçek düzeylerine göre incelenmeli, zararlı gaz yayılımı, enerji arz güvenliği, işsizlik, petrol fiyatları, enerji sistem dinamikleri ve besin fiyatlarındaki değişimler ile ekilebilir araziler aralarındaki etkileşim detaylı bir şekilde irdelenmelidir. Ayrıca bu faktörlerin birbirleriyle aralarındaki bağlar ve dengeler net olarak tanımlanmalı ve oluşturulacak kolektif yaklaşım doğrultusunda ortaya çıkan sonuçlar vakit kaybedilmeksizin uygulanmaya başlanmalıdır. Böylece, kaynakların optimum kullanımı tesis edileceğinden, besin güvenliği ve benzeri önemli sorunların dünya çapındaki çözümü hız kazanacaktır. Ancak, günümüz yazınında yaygın olarak böylesine kapsayıcı bir uzun dönem modelin olmayışı eleştirilmektedir (Johansson ve Azar, 2007:267-291). Öte yandan, ikinci nesil biyokütle kaynakları olarak adlandırılan; selüloz ve ligninin, biyoenerji üretiminde tahıl ürünlerine alternatif olarak tüketiminin mümkün olması, besin güvenliğinin sağlanması açısından olumlu bir gelişme olarak algılanabilir. Önceleri etkin kullanımları sağlanamayan bu iki bitkisel içeriğin, özellikle tarımsal ve ormansal atıklardan elde edilebilmesi, günümüz biyokütle Ar – Ge faaliyetlerinin kayda değer bir ilerlemesi olarak ön plana çıkmaktadır.

### **3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAK VE TEKNOLOJİLERİNİN UNSURLARI: AB ÖLÇEĞİNDE ANALİZ VE DEĞERLENDİRME**

#### **3.1. Sosyal ve Ekonomik Unsurları**

YEK ve YET fosil kaynaklar için yapılan enerji ithalat harcamalarını azaltmakta ve tasarrufların yeni kapasite eklemelerinde veya alt yapı harcamalarında kullanılmasına imkan tanımaktadır. Örneğin; Biyoenerjinin petrol kaynaklarının yerini almaya devam etmesiyle AB, 2050 yılına değin 10 trilyon dolar, 2050 yılı itibarıyla de her yıl 600 milyar dolar enerji ithalatı faturasından tasarruf edecektir (Dowling ve Russ, 2012:429-435). Bu tasarrufların yenilenebilir enerji kaynak ve teknolojilerine aktarılması halinde bir kazan – kazan döngüsü yaratılabilir.

**Tablo 8: AB Fosil Yakıt İthalat Harcamalarının YET Kurulum Potansiyeli, 2012.**

<b>Fosil Yakıt İthalat Harcamaları</b>				
Sıra Nu.	Enerji Kaynağı	Miktar	Birim Fiyatı	Toplam (milyar \$)
1	Kömür	251,254 milyon ton	150,00 \$-ton	37,69
2	Petrol	6,483 milyar varil	110,00 \$-varil	713,13
3	Doğal gaz	13,822 trilyon Btu	12,00 \$-bin Btu	165,86
<b>Fosil Yakıt İthalat Harcamalarının Toplamı</b>				<b>916,68</b>
<b>AB / Dünya</b>				<b>% 28,04</b>
<b>Fosil Yakıt İthalat Harcamalarının YET Kurulum Potansiyeli</b>				
Sıra Nu.	Enerji Kaynağı	Enerji Teknolojisi	Kurulum Potansiyeli	YEK Üretim Potansiyeli
1	Rüzgar	Kara Türbini	307,25 GW	672,88 TWh
2	Rüzgar	Deniz Türbini	133,14 GW	
<b>Kurulu Kapasite</b>				
1	Rüzgar	Toplam	106,289 GW	205,735 TWh
<b>Bir Yıllık Fosil Yakıt İthalat Harcamalarının Mevcut Rüzgar Teknoloji Kurulumlarına Oranı</b>				
1	Rüzgar	Toplam	<b>1 X 1,25</b>	<b>1 X 3,27</b>

Kaynak: IEA, 2014d:121-150, IEA, 2014e:82-89, IEA, 2014f:120-143 kaynaklarındaki veriler derlenerek hesaplanmıştır.

2012 yılı AB kömür ithalatı 251,254 milyon tondur. Ortalama ithalat fiyatı 150,00 \$ – ton olduğundan; ithalat faturası 37,69 milyar \$’dır (IEA, 2014d:121-150). Petrol ithalatı 6,483 milyar varildir. Ortalama ithalat fiyatı 110,00 \$ – varil olduğundan; ithalat faturası 713,13 milyar \$’dır (IEA, 2014e:82-89). Doğal gaz ithalatı 13,822 trilyon Btu’dur. Ortalama ithalat fiyatı 12,00 \$ – bin Btu olduğundan; ithalat faturası 165,86 milyar \$’dır (IEA, 2014f:120-143). Hidrokarbon enerji kaynakları için yapılan ithalat harcamalarının toplamı da 916,68 milyar \$ ile 3269,46 milyar \$ olan dünya harcamalarının % 28,04’üne eşittir. Enerji ihtiyacının % 100’ü yenilenebilir kaynaklardan karşılanıyor olsaydı, her yıl artmaya devam eden bu harcama miktarları ile AB kW kapasite kurulum ortalama maliyeti 2983,5 \$ olan kara rüzgar türbine AB çapında 307,25 GW ya da 6885,0 \$ olan maliyetiyle deniz türbinlerine 133,14 GW yeni kapasite eklenebilir, kurulabilir ve +672,88 TWh elektrik üretilebilirdi. Günümüzde rüzgar enerjisi teknolojilerinin AB toplam kurulu kapasitesinin 106,289 GW ve enerji üretiminin 205,735 TWh olduğu göz önüne alındığında, sadece bir yılda fosil yakıt ithalatı için rüzgar enerji kurulu kapasitesinin 1,25 katı kadar harcama yapıldığı ortaya çıkmaktadır. Belirlenen yol haritalarının izlenmesi halinde; elektrik, ısı ve taşımacılık yakıtı üretimine olanak tanıyan YEK ve YET’in, Birlik veya ülke dışına kaynak aktarımını sınırlayacağı ve hatta uzun vadede tamamen önüne geçeceği açıktır.

YEK ve YET, kapasite kurulum özelliklerinden dolayı kırsal kesim ağırlıklı istihdam fırsatları sunmakta, 2008 yılındaki krizden sonra derinleşen AB işsizlik sorununa yapıcı çözümler getirmektedir. Bu bağlamda; 6500000 kişi olan dünya yenilenebilir enerji istihdamının, 1218230 ile % 18,74’ünü temsil eden AB, 2640000 milyon YEK istihdamı ile Çin’in ardından ikinci sırada yer almaktadır. AB lideri 368400 kişi, % 30,24 ile Almanya, ikinci 188010 kişi, % 15,43 ile Fransa iken, diğer üyelerin istihdam toplamı 661820, % 54,33’tür. AB YEK istihdam lideri kaynak 489880 çalışan ile biyokütledir. Katı biyoyakıt sektörü çalışan sayısı 282095’tir. Almanya, 50000 kişi, % 17,72 ile ilk sıradadır. Almanya’nın hemen ardından 48000 kişi, % 17,02 ile Fransa ikinci, 28350, % 10,05 ile İsveç üçüncü sıradadır. AB’de biyogaz sektörü Almanya ile işlerlik kazanmıştır. 68895 olan AB çalışan sayısının 51000’i, % 74,03 ile Almanya’ya aittir. İkinci sırada 5000 kişi, % 7,26 ile İtalya ve üçüncü sırada 3500 kişi, % 5,08 ile

İngiltere bulunmaktadır. Biyoyakıt sektörü istihdam miktarı aynı dönemde yataya yakın bir artış yaşamıştır. 2011 öncesi yakın dönemde yaşanan düşüşlerin ardından artış olumlu karşılanabilir. AB biyoyakıt sektörü çalışan sayısı 114955'tir. Fransa 30000 kişi, % 26,10 ile lider ülke konumundadır. Almanya 22700, % 19,75 ile Fransa'yı ikinci sırada, Belçika ise 9920 kişi ve % 8,63 oran ile üçüncü sırada takip etmektedir. Yenilenebilir atık sektöründe yaratılan iş imkanı, enerji kaynağı üretim miktarlarına göre kıyaslandığında diğer YEK'e göre daha fazladır. AB toplamı 23935 olan yenilenebilir atık sektörü çalışan sayısının 5200 kişi ile % 21,73'ünü temsil eden Almanya, Birliğin lider ülkesidir. İkinci sırada 4500 çalışan, % 18,80 ile Hollanda yer alırken, 3700 çalışan ve % 15,46 ile Fransa üçüncü sıradadır. AB YEK sektörünün en istikrarlı yenilenebilir enerji piyasası istihdam ikincisi olan rüzgar enerjisidir. 2012 yılında 11870 MW ekleme ile kurulu kapasitesi 106,289 MW'a, istihdam edilen personel sayısı ise 34410 artış ile 303445'e yükselmiştir. Almanya, 117900 kişi, % 38,85 ile istihdam lideri, Danimarka, 40500 kişi, % 13,35 ile ikinci ve İtalya, 40000 kişi, % 13,18 ile üçüncüdür.

**Tablo 9: Ülke ve Sektör Bazında AB YET İstihdam Liderleri, 2012.**

<b>Ülke Bazında AB Liderleri</b>			
<b>Sıra Nu.</b>	<b>Ölçek</b>	<b>İstihdam Sayısı</b>	<b>İstihdam Oranı</b>
1	Almanya	368400	% 30,24
2	Fransa	188010	% 15,43
3	Diğer Üyeler	661820	% 54,33
<b>AB</b>		<b>1,22 Milyon</b>	
<b>Dünya</b>		<b>6,50 Milyon</b>	
<b>AB / Dünya</b>		<b>%18,74</b>	
<b>Sektör Bazında AB Liderleri</b>			
<b>Sıra Nu.</b>	<b>YET</b>	<b>İstihdam Sayısı</b>	<b>İstihdam Oranı</b>
1	Biyokütle	489880	% 40,15
2	Rüzgar	303445	% 24,87
3	Güneş	299010	% 24,51
4	Hidro	25805	% 2,12
5	Jeotermal	10920	% 0,90
6	Jeotermal Isı Pompası	89170	% 8,35
<b>AB</b>		<b>1,22 Milyon</b>	
<b>Dünya</b>		<b>6,50 Milyon</b>	
<b>AB / Dünya</b>		<b>% 18,77</b>	

Kaynak: IRENA, 2014a:1-12'den derlenmiştir.

Yaratılan istihdam imkanına göre üçüncü sırada bulunan güneş enerji teknolojilerinde çalışan toplam personel sayısı; 299010'dur. Fotovoltaik enerji teknolojilerinde iş kayıplarına paralel olarak ülke bazlı değişken gelişmeler söz konusudur. 2011 yılında 330630 olan çalışan sayısı 2012 yılında 78060 kişi gerileyerek 252570'e düşmüştür. 2011 – 2012 yılları arasında yaşanan 23100 iş kaybına rağmen Almanya, 87800 kişi, % 34,76 ile birinci sırada yer alırken, 23750 istihdam erimesi, 39000 kişi ve % 15,44 ile Fransa ikinci ve 1500 istihdam artışı ile 23500, % 9,30'a ulaşan Yunanistan üçüncü sırada bulunmaktadır. AB ısı güneş sistemleri ve odaklanmış enerji teknolojileri potansiyelin değerlendirilmesinden uzak seyrine devam etmektedir. 2011 yılında 47550 olan istihdam sayısı, sistem kurulumlarındaki azalışa paralel olarak 2012 yılında 46440'a gerilemiştir. Almanya 12700 çalışan, % 27,35 ile istihdam lideri ülke iken, Fransa 8200 çalışan, % 17,66 ile ikinci, İspanya 4500 sürekli ve

sürekli iş yaratımı, % 9,69 ile üçüncüdür. AB'nin, durağanlığından dolayı en öngörülebilir YEK piyasası hidro enerji sektörüdür. 2011 yılında 25730 olan çalışan sayısı, 2012 yılında 75 kişi artarak 25805'e yükselmiştir. Almanya, 7200 kişi, % 27,90 ile birinci sırada yer alırken, Fransa, 3860 çalışan, % 14,96 ile ikinci sırada, 2730 istihdam miktarı, % 10,58 ile İtalya üçüncü sırada bulunmaktadır. Jeotermal enerji sektörü için 2011 – 2012 dönemi istihdam artışı açısından olumlu geçmiş, 10150 olan çalışan sayısı 770 kişi artarak 10920'ye yükselmiştir. İtalya 5500 kişi, % 50,37 ile lider, Almanya 1400 çalışan, % 12,82 ile ikinci ve Fransa 1200 çalışan, % 10,99 ile üçüncüdür. Yer altı sıcak su kaynakları ile bağlantılı olmadığı için jeotermal ısı pompası istihdamı ayrı olarak ele alınmaktadır. Teknolojisinin sağladığı avantajlar sayesinde istihdam sayısı 89170 ile jeotermal enerji sektöründe çalışanların neredeyse dokuz katıdır. Lider ülke 30850, % 34,60 ile Fransa, ikinci, 12500 istihdam, % 14,18 ile Almanya ve üçüncü, 10500 çalışan, % 11,78 ile İtalya'dır (EurObsev'ER, 2013:89-136).

**Tablo 10: AB YET Kapasite Kurulum Yatırımları ve Sektörel Dağılımı, 2000 – 2013 / Milyar \$.**

<b>Teknoloji</b>	<b>Dönem</b>		
YET	2000- 2013		
<b>AB</b>	<b>742</b>		
<b>Dünya</b>	<b>1662</b>		
<b>AB / Dünya</b>	<b>% 44,65</b>		
<b>Sektörel Bazda Güncel YET Yatırımları (2013)</b>			
<b>Teknoloji</b>	<b>Yatırım Miktarı</b>	<b>YEK İçerisindeki Oranı</b>	<b>Toplam YEK Yatırımı</b>
Fotovoltaik	322 milyar \$	% 43,40	742 milyar \$
Rüzgar	238 milyar \$	% 32,08	
Biyoenerji	112 milyar \$	% 15,09	
Hidro	42 milyar \$	% 5,66	
Diğer	28 milyar \$	% 3,77	

Kaynak: IEA, 2014h:167.

2000 – 2013 yıllarını kapsayan dönemin AB YEK yatırımları toplam 742,00 milyar \$'dır. Fotovoltaik sistemler, 322,00 milyar \$, % 43,40 ile en çok yatırım yapılan teknolojilerdir. Rüzgar enerji teknolojileri 238,00 milyar \$, % 32,08 ile ikinci, biyoenerji 112,00 milyar \$, % 15,09 ile üçüncü ve 42,00 milyar \$, % 5,66 hidro enerji dördüncü sırada yer almaktadır. Diğer teknolojiler için yapılan yatırım toplamı 28,00 milyar \$, yatırım payı ise; % 3,77'dir. Aynı dönemde YEK yakıt yatırımını temsil eden biyoyakıt yatırımları yıllık 2,00 milyar \$ ortalama ile 28,00 milyar \$ olmuştur (IEA, 2014h:167). YEK'in AB'ye diğer ekonomik ve sosyal etkileri; teknoloji ve enerji üretimleri ile katma değer sağlaması, gayrisafî milli hasılayı, gönenci artırması ve kırsal kesimde yaratılan iş fırsatlarıyla göçün önüne geçilmesi şeklinde özetlenebilir.

### **3.2. Çevresel Unsurları**

2012 yılında 31734,30 milyon ton olan dünya yanıcı enerji kaynakları CO<sub>2</sub> salınımının 3504,90 milyon ton ile % 11,04'ünden sorumlu olan AB, 8250,80 milyon ton, % 26,00 ile lider olan Çin ve 5074,10 milyon ton, % 15,99 ile ikinci olan ABD'nin ardından üçüncü sırada yer almaktadır.



**Tablo 11: Dünya Yanıcı Enerji Kaynakları CO2 Salınımı ve Liderleri, 2012.**

Sıra Nu.	Bölge – Ülke	Salınım Miktarı – Milyon Ton	Toplam İçerisindeki Oranı
1	Çin	8250,80	% 26,00
2	ABD	5074,10	% 15,99
3	AB	3504,90	% 11,04
---	<b>Dünya</b>	<b>31734,30</b>	<b>% 100,00</b>

Kaynak: IEA, 2014a:177-459.

Derecelendirmedeki yüksek konumuna rağmen salınım miktarı YEK üretim – tüketiminin artmasına paralel olarak istikrarlı bir düşüş trendi içindedir. YEK'in etkisinin sınırlı olduğu 1990 – 2005 döneminde 4067,80 milyon tondan 3988,30 milyon tona düşüş yaşanırken, 2005 yılından günümüze uzanan süreçte % 12,12 oranında azalış olmuş ve 3504,90 milyon ton seviyesine düşülmüştür.

**Tablo 12: AB CO2 Salınımı Seyrinin YEK Gelişmeleri Paralelinde Analizi, 1990-2012.**

AB	Dönem	1990 – 2005	2005 – 2012	1990 – 2012
	CO2 / Milyon Ton	4067,80 – 3988,30	3988,30 – 3504,90	4067,80 – 3504,90
	Değişim	% -1,95	% -12,12	% -13,84

Kaynak: IEA, 2014a:177-459.

1990 yılında 1640,63 Mtoe olan Gayrisafi İç Tüketiminin sadece % 0,37 oranında artarak 2012 yılında 1646,70 Mtoe'ye yükseldiği, ancak aynı dönemde YEK tüketiminin 75,02 Mtoe'den % 153,36 oranında artışla 190,07 Mtoe'ye ulaştığı göz önüne alınacak olursa; karbondioksit salınımında % 12,12'lik düşüş ile elde edilen kazanımın ağırlıklı olarak YEK tüketimindeki artışla bağlantılı olduğu görülecektir.

**Tablo 13: AB Gayrisafi İç Enerji ve YEK Tüketim Değişimleri 1990 – 2012.**

AB	Türü	Gayrisafi İç Enerji Tüketimi		YEK Tüketimi	
	Dönem	1990 – Mtoe	2012 – Mtoe	1990 – Mtoe	2012 – Mtoe
	Miktarı	1640,63	1646,70	75,02	190,07
	Değişim	% 0,37		% 153,36	
	Karşılaştırma	YEK %153 oranında daha fazla artmış, CO2 salınımı %13,8 oranında düşmüştür.			
Çin	Dönem	1990 – Mtoe	2012 – Mtoe	1990 – Mtoe	2012 – Mtoe
	Miktarı	2277,70	8250,80	211,40	311,43
	Değişim	% 262,20		% 47,31	
	Karşılaştırma	% -214,89 YEK Aleyhine			
ABD	Dönem	1990 – Mtoe	2012 – Mtoe	1990 – Mtoe	2012 – Mtoe
	Miktarı	4868,70	5074,10	56,90	129,29
	Değişim	% 4,20		% 127,22	
	Karşılaştırma	% 123,02 YEK Lehine			
Dünya	Dönem	1990 – Mtoe	2012 – Mtoe	1990 – Mtoe	2012 – Mtoe
	Miktarı	20973,90	31734,30	985,44	1770,06
	Değişim	% 51,30		% 79,62	
	Karşılaştırma	% 28,32 YEK Lehine			

Kaynak: IEA, 2014a:177-459'dan derlenen verilerin çapraz değerlendirilmesiyle tablolaştırılmıştır.

Aynı dönemde; dünya genelinin 20973,90 milyon tondan % 51,30 artış ile 31734,30 milyon tona, Çin'in, 2277,70 milyon tondan % 262,20 ile 8250,80 milyon tona ve ABD'nin, 4868,70 milyon ton olan salınımının % 4,20 ile 5074,10 milyon tona ulaşması; AB'nin bu alanda kat ettiği mesafenin önemini vurgulamaktadır.

AB CO<sub>2</sub> salınımı liderleri; 755,30 milyon ton, % 21,55 ile Almanya, 457,50 milyon ton, % 13,05 ile İngiltere ve 374,80, % 10,69 ile İtalya'dır. Gayrisafi İç Enerji Tüketiminde ikinci sırada yer alan Fransa'nın 333,90 milyon ton ve % 9,53 ile dördüncülükte (IEA, 2014a:177-459). yer almasının ana nedeni; Birliğin nükleer enerji tüketiminin yarıya yakını temsil eden liderliğidir.

**Tablo 13: AB Yanıcı Enerji Kaynakları CO<sub>2</sub> Salınımı ve Liderleri, 2012.**

Sıra Nu.	Ölçek – Ülke	Salınım Miktarı – Milyon Ton	Toplam İçerisindeki Oranı
1	Almanya	755,30	% 21,55
2	İngiltere	457,50	% 13,05
3	İtalya	374,80	% 10,69
4	Fransa	333,90	% 9,53
---	<b>AB</b>	<b>3504,90</b>	<b>% 11,04</b>
---	<b>Dünya</b>	<b>31734,30</b>	<b>% 100,00</b>

Kaynak: IEA, 2014a:177-459.

Her ne kadar fosil kaynak türlerinin tüketimleri sırasında farklı miktarda karbondioksit gazı salınımı olsa da, YEK'in zararlı gaz salınımını azaltıcı etkisine dikkat çekmek için AB 2012 yılı enerji verilerinin kullanımıyla çıkarım yapılması uygun olacaktır. Bu bağlamda; 2012 yılı toplam fosil kaynak tüketimi; 3504,90 milyon ton karbondioksitin yayılımına neden olan 1212,95 Mtoe'dir. Bu miktarın 213,93 Mtoe'si elektrik santrallerinde kullanılmış, takriben 618,16 milyon ton CO<sub>2</sub> salınımı gerçekleşmiştir. Fosil kaynak bazlı dönüşüm sektörü elektrik çıktısı; 1589,19 TWh olduğundan, her TWh elektrik üretimi için yaklaşık olarak 0,389 milyon ton CO<sub>2</sub> salınımı olmuştur.

**Tablo 14: AB Yanıcı Enerji Kaynakları CO<sub>2</sub> Salınımı: Elektrik Santralleri Örneği ve CO<sub>2</sub> Önlemesi.**

Tüketim Detayları	Fosil Tüketimi	CO <sub>2</sub> Salınımı	Üretilen Enerji	Birim Enerji / CO <sub>2</sub>
Toplam	1212,95 Mtoe	3504,90 milyon ton		
	213,93 Mtoe	618,16 milyon ton	1589,19 TWh	1 TWh – 0,389 milyon ton
Elektrik Santralleri	1990 Yılı YET Elektrik Üretimi: 336,61 TWh, 2012 Yılı YET Elektrik Üretimi: 798,70 TWh, Fark: 462,09 TWh, Fosil Kaynaklarla Yapılan 1 TWh Elektrik Üretiminde Açığa Çıkan CO <sub>2</sub> : 0,389 milyon ton 462,09 TWh YET üretimi ile <b>1990-2012</b> Arasında Önlenecek CO <sub>2</sub> : <b>462,09 X 0,389 = 179,75 milyon ton CO<sub>2</sub></b>			
	<b>2020 Potansiyeli</b>	1 TWh YET Elektrik Üretimi için Ort. 1,10 GW Kapasite Gereklidir. 2020 YET Elektrik Toplam Kapasite Öngörüsü: 507,31 GW'dir. 2012 YET Elektrik Kapasitesi: 370,952 GW'dir. 507,31 – 370,95 = <b>136,36 GW</b> 136,36 GW = 2020 Yılına Kadar <b>53,04 milyon ton CO<sub>2</sub> Önleme</b>		
	<b>2050 Potansiyeli</b>	2050 YET Elektrik Kapasitesi Öngörüsü: 1617 GW 1617 – 370,95 = <b>1246,05 GW</b> 1246,05 GW = 2050 Yılına Kadar <b>484,71 milyon ton CO<sub>2</sub> Önleme</b>		

1990 yılı YET elektrik üretimi 336,61 TWh, 2012 yılı üretimi 798,70 TWh ve fark; 462,09 TWh'tir. Farkın, fosil kaynak kullanımında her TWh elektrik üretimi için yayılımına neden olunan; 0,389 milyon CO<sub>2</sub> değeri ile çarpımı, 2012 yılında YEK tüketimi sayesinde yaklaşık olarak 179,75 milyon ton CO<sub>2</sub> gazı salınımının önlendiği anlamına gelmektedir. 2012 yılı AB YET elektrik kurulu kapasitesi; 370,952 GW olduğundan, YET'in verimlilik şartlarının eşit olduğu ortamda 1 TWh yenilenebilir elektrik üretimi için ortalama 1,10 GW kurulu kapasiteye ihtiyaç duyulmaktadır. AB YET elektrik kapasitesinin

2020 yılında 507,31 GW'ye ve 2050 yılında 1617,00 GW'ye ulaşacağını öngörüldüğü düşünülecek olursa; YET elektrik üretiminin 2012 yılına kıyasla, 2020 yılında +53,04 milyon ton ve 2050 yılında +484,71 milyon ton CO<sub>2</sub> salınımının önüne geçeceği söylenebilir.

**Tablo 15: AB YEK Arz – Tüketim Akışı, 2012**

<b>ARZ – TÜKETİM AKIŞI, Mtoe</b>							
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>Biyo.</b>	<b>Hidro</b>	<b>Rüz.</b>	<b>Güneş</b>	<b>Jeo.</b>	<b>Okyanus</b>	<b>Toplam</b>
<b>DÜNYA ÜRETİM</b>	<b>1305,37</b>	<b>322,99</b>	<b>44,76</b>	<b>30,35</b>	<b>66,55</b>	<b>0,0430</b>	<b>1770,06</b>
<b>AB ÜRETİM</b>	<b>118,48</b>	<b>31,50</b>	<b>17,69</b>	<b>9,10</b>	<b>5,70</b>	<b>0,0397</b>	<b>182,51</b>
İthalat	14,39	0	0	0	0	0	14,39
İhracat	-7,02	0	0	0	0	0	-7,02
Kıyı Depolaması	0	0	0	0	0	0	0
Havacılık Depolaması	0	0	0	0	0	0	0
Stok Değişimleri	0,19	0	0	0	0	0	0,19
<b>DÜNYA BİRİNCİL ARZ</b>	<b>1307,83</b>	<b>322,99</b>	<b>44,76</b>	<b>30,35</b>	<b>66,55</b>	<b>0,0430</b>	<b>1772,52</b>
<b>AB BİRİNCİL ARZ</b>	<b>126,04</b>	<b>31,50</b>	<b>17,69</b>	<b>9,10</b>	<b>5,70</b>	<b>0,0397</b>	<b>190,07</b>
Transferler, İstatistik Farklar	0,1	0	0	~0,01	0	0	0,11
---	<b>126,14</b>	<b>31,50</b>	<b>17,69</b>	<b>9,11</b>	<b>5,70</b>	<b>0,0397</b>	<b>190,18</b>
<b>DÜNYA DÖNÜŞÜM T.</b>	<b>-207,32</b>	<b>-322,99</b>	<b>-44,76</b>	<b>-10,06</b>	<b>-58,93</b>	<b>-0,0430</b>	<b>-644,06</b>
<b>AB DÖNÜŞÜM T.</b>	<b>-46,18</b>	<b>-31,50</b>	<b>-17,69</b>	<b>-7,28</b>	<b>-5,21</b>	<b>-0,0397</b>	<b>-107,90</b>
Elektrik Santralleri	-10,38	-31,50	-17,69	-7,26	-4,96	-0,0397	-71,83
Isı Santralleri	-5,78	0	0	0	0	0	-5,78
CHP Santralleri	-29,77	0	0	-0,01	-0,24	0	-30,02
Diğer Dönüşümler	0,75	0	0	0	0	0	0,75
Faaliyet Tüketimi	-0,98	0	0	-0,01	0	0	-0,99
Kayıplar	-0,02	0	0	0	-0,01	0	-0,03
<b>DÜNYA NİHAİ T.</b>	<b>-1100,4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-20,29</b>	<b>-7,57</b>	<b>0</b>	<b>-1128,2</b>
<b>AB NİHAİ TÜKETİM</b>	<b>-79,96</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-1,83</b>	<b>-0,49</b>	<b>0</b>	<b>-82,28</b>
Endüstri	-18,48	0	0	-0,01	~0	0	-18,49
Taşımacılık	-17,59	0	0	0	0	0	-17,59
İkametgahlar	-39,08	0	0	-1,44	-0,08	0	-40,60
Kamu, Ticari Hiz.	-3,00	0	0	-0,22	-0,31	0	-3,53
Tarım, Ormancılık	-1,71	0	0	~0	-0,08	0	-1,79
Balıkçılık	~0	0	0	~0	-0,02	0	-0,02
Diğer Sektörler	-0,10	0	0	-0,16	0	0	-0,26
<b>DÜNYA ENERJİ DIŞI T.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>AB ENERJİ DIŞI T.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>ELEKTRİK (TWh) VE ISI (PJ) ARZ VE TÜKETİMİ</b>							
	<b>İthalat</b>		<b>İhracat</b>		<b>Net İthalat</b>		
<b>Elektrik</b>	0		0		0		
<b>Isı</b>	0		0		0		
<b>AB</b>	0		0		0		
<b>Dünya</b>	0		0		0		
<b>DÖNÜŞÜM SEKTÖRÜ ELEKTRİK VE ISI ÇIKTILARI</b>							
<b>Elektrik Üretimi</b>							
<b>Santral</b>							
Elektrik	54,85	366,37	205,77	71,01	5,76	0,46	704,22
CHP	94,48	0	0	0	0	0	94,48
<b>AB</b>	<b>149,33</b>	<b>366,37</b>	<b>205,77</b>	<b>71,01</b>	<b>5,76</b>	<b>0,46</b>	<b>798,70</b>
<b>Dünya</b>	<b>381,68</b>	<b>3756,35</b>	<b>520,5</b>	<b>102,0</b>	<b>70,25</b>	<b>0,5</b>	<b>4831,28</b>
<b>Isı Üretimi</b>							
CHP	322,71	0	0	0	0	0	322,71
Isı	149,78	0	0	0,421	5,15	0	155,35
<b>AB</b>	<b>472,49</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,421</b>	<b>5,15</b>	<b>0</b>	<b>478,06</b>
<b>Dünya</b>	<b>608,18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,421</b>	<b>15,58</b>	<b>0</b>	<b>624,18</b>
<b>GAYRISAFİ NİHAİ TÜKETİMİ</b>							
<b>Mtoe</b>	<b>104,09</b>	<b>31,50</b>	<b>17,69</b>	<b>7,95</b>	<b>1,11</b>	<b>0,04</b>	<b>162,38</b>

Kaynak: IEA, EBNO, s.132, IEA, RI, s.71, IEA, EU2012, IEA, EURW2012'den derlenerek tablolaştırılmıştır.

2020 yılı katkısının günümüz CO<sub>2</sub> yayılımına oranı; % 1,51 ve 2050 katkısının oranı % 13,83'tür. Fosil kaynak kullanımının başat sektörleri olan taşımacılık ve ısı sektörlerinde de tüketimlerin yerini YEK'in alması; CO<sub>2</sub> salınımının azaltılmasında elde edilen kazanımın çarpımını yükseltecektir. YEK, zararlı gazların atmosfere salınımını önlediği gibi; yaşamın birbiriyle doğrudan ilişkili olan çok sayıdaki faktörün bileşimi sonucu devam etmesi nedeniyle su ve toprağın diğer enerji kaynaklarıyla kirletilmesinin önüne geçmektedir. Kirliliğe bağlı olarak gelişen solunum, erken doğum, ölüm ve diğer sağlık sorunlarının azalmasında etkili olmasının yanı sıra; ülkelerin bu sorunlar nedeniyle her yıl ortalama olarak Gayrisafi Milli Hasıllarının % 2,5 – % 6,0'sı oranında yaptığı sağlık harcamalarının düşüşünü ve paralelinde kaynak etkinliği artışı desteklemektedir (Machol ve Rizek, 2013:75-80). AB bu bağlamda; su kaynakları kalitesinin nasıl yükseltileceğini, yeni, daha iyi ve daha çok çabalayarak neler yapılabileceğini konu alan Avrupa Su Kaynaklarının Korunması Stratejisinde YEK'in çevre, sağlık ve su kaynakları üzerindeki pozitif etkisine değinmiş ve geliştirilmesi gerekliliğinin önemini vurgulamıştır. AB'de toprağın fosil kaynaklardan gördüğü zararın YEK vasıtasıyla önüne geçilmesi hususunda direkt bir düzenleme bulunmamaktadır. 2006 yılında yayınlanan Toprak Konulu Strateji ve Toprağın Korunması başlıklı Direktifte; yenilenebilir enerjilerin fosil kaynak kullanımına alternatif olarak kirlenmeyi azaltıcı etkisine dikkat çekilmiş ve enerji ürünleri yetiştirilmesi konusunda tarım alanlarının detaylı olarak planlanmasının gerekliliğine değinilmiştir. YEK, atık sorununa kazanç sağlayan çözümler sunmaktadır. AB, 2012 yılında 22,39 Mtoe atığı enerji üretiminde tüketerek, çok boyutlu çevresel fayda sağlamaya devam etmektedir. Atıkların 13,62 Mtoe'si organik olmayan endüstriyel, 8,77 Mtoe'si de organik olan bazı kentsel atıklardır.

### **3.3. Güvenlik Unsurları**

AB 2012 yılı kömür ithalatına bağımlılık net miktar ve oranı 124,059 Mtoe ile % 42,19, petrol ve petrol ürünlerine; 536,654 Mtoe ile % 87,54, doğal gaz; 258,525 Mtoe ile % 65,87'dir. Birlik genelinde bağımlılığı en yüksek olan ülkeler; % 100,50 ile Malta, % 97,40 ile Litvanya ve % 97,00 ile Güney Kıbrıs'tır (IEA, 2014c:191-334). Enerji tüketim liderliği açısından zirvede bulunan ilk üç ülkenin fosil kaynak ithalat bağımlılık miktar ve oranları; Almanya; kömür, 32,11 Mtoe, % 40,06, petrol ve ürünleri, 109,23 Mtoe, % 97,39, doğal gaz, 59,81 Mtoe, % 85,69, Fransa; kömür, 11,03 Mtoe, % 95,10, petrol ve ürünleri, 79,87 Mtoe, % 98,27, doğal gaz, 36,91 Mtoe, % 96,60 ve İngiltere; kömür, 27,01 Mtoe, % 69,49, petrol ve ürünleri 26,39 Mtoe, % 36,44, doğal gaz, 31,20 Mtoe, % 47,04'tür (IEA, 2014b:91-226). AB fosil kaynak genelinde 919,218 Mtoe ile % 70,58, toplam enerji tüketiminde ise % 55,82 olan fosil kaynak ithalat bağımlılık ortalaması YEK'te yaşanan gelişmelere rağmen artmaya devam etmektedir. Ancak, YEK bazlı enerji üretiminin toplam tüketim üzerinde etkili olmadığı 1995 – 2005 yılları arasında bağımlılık oranı 9,20 puan artarak % 45,40'tan % 54,60'a yükselirken, etkinin arttığı 2005 – 2012 yıllarını kapsayan dönemde artışın sadece 1,22 puan olması ve oranın % 55,82'de seyretmesi; YEK'in 1995 yılında 89,107 Mtoe ile % 5,43 olan toplam tüketimdeki payının, 2012 yılında 190,07 Mtoe ile % 11,54'e yükselerek fosil kaynak ithalat bağımlılığını azalttığını işaret etmektedir (IEA, 2015).

**Tablo 16: AB Enerji Tüketim Lideri Olan Ülkelerin Fosil Kaynak İthalat Bağımlılık Oranları, 2012.**

Fosil Kaynak İthalat Bağımlılık Oranı En Yüksek Olan Ülkeler							
Sıra Nu.	Ülke	Bağımlılık Oranı					
1	Malta	% 100,50					
2	Litvanya	% 97,40					
3	Güney Kıbrıs	% 97,00					
Fosil Kaynak İthalat Bağımlılık Miktarı En Yüksek Olan Ülkeler							
Sıra Nu.	Ülke	Kömür		Petrol		Doğal gaz	
		Mtoe	%	Mtoe	%	Mtoe	%
1	Almanya	32,11	40,06	109,23	97,39	59,81	85,69
2	Fransa	11,03	95,10	79,87	98,27	36,91	96,60
3	İngiltere	27,01	69,49	26,39	36,44	31,20	47,04
<b>AB</b>		<b>124,06</b>	<b>42,19</b>	<b>536,65</b>	<b>87,54</b>	<b>258,53</b>	<b>65,87</b>
<b>AB Fosil Kaynak Genelinde Bağımlılık O.</b>		919,22 Mtoe				% 70,58	
<b>AB Toplam Enerji Tüketiminde Bağ. O.</b>						% 55,82	
<b>Dünya Enerji Tüketimi</b>		<b>13376,66</b>				<b>100,00</b>	
Fosil Kaynak İthalat Bağımlılığının Seyri ve YEK'in Etkisi							
Dönem		1995	2005	2012			
Oran		45,40	54,60	55,82			
Değişim		---	% 9,20	% 1,22			
YEK'in Toplam Enerji Tüketimi İçerisindeki Miktar ve Pay Değişimi							
YEK		1995	2012	Değişim			
		89,11 Mtoe	190,07 Mtoe	100,96 Mtoe			
		% 5,43	% 11,54	% +6,11			

Kaynak: IEA, 2014b:191-334, IEA, 2014b:91-226, IEA, 2014c:91-417 ve IEA, 2015'den derlenerek tablolaştırılmıştır.

AB 2012 yılı ham petrol ithalatı 598,263 Mtoe'dir. İthalatın en çok yapıldığı ilk üç ülke, miktar ve oranları; 203,41 Mtoe, % 34,00 ile Rusya, 65,81 Mtoe, % 11,00 ile Norveç, 53,84 Mtoe, % 9,00 ile Suudi Arabistan'dır. Nijerya, Libya, Kazakistan, Irak ve Azerbaycan'ın oranları % 9,00 ile % 4,00 arasında değişmektedir. 348,57 Mtoe olan doğal gaz ithalatının 111,54 Mtoe ile % 32,00'si Rusya, 108,06 Mtoe, ile % 31,00'i Norveç ve 45,31 Mtoe ile % 13,00'ü Cezayir'den karşılanmaktadır.

**Tablo 17: AB Fosil Yakıt İthalat Kaynak ve Bağımlılık Oranları, 2012.**

Fosil Yakıt	İthalat Miktarı	İthalat Kaynakları	İthalat Miktarı	Bağımlılık Oranları
Petrol	598,26 Mtoe	Rusya	203,41	% 34,0
		Norveç	65,81	% 11,0
		Suudi Arabistan	53,84	% 9,0
Doğal gaz	348,57 Mtoe	Rusya	111,54	% 32,0
		Norveç	108,06	% 31,0
		Cezayir	45,31	% 13,0
Katı Yakıt	150,80 Mtoe	Rusya	39,21	% 26,0
		Kolombiya	36,19	% 24,0
		ABD	34,68	% 23,0
<b>Toplam</b>	<b>1097,63 Mtoe</b>			
En Bağımlı Olunan Rusya'nın Enerji İç Tüketimindeki Konumu				
Ülke	Toplam Enerji Kaynağı İthalatı	AB İthalatı İçerisindeki Oranı	AB İç Tüketimine Oranı	
Rusya	216,56 Mtoe	% 19,73	% 13,15	

Kaynak: IEA, 2014b:191-334, IEA, 2014b:91-226, IEA, 2014c:91-417 ve IEA, 2015'den derlenerek tablolaştırılmıştır.

Katar, Nijerya, Libya ve Trinidad'ın oranları % 8,00 – % 2,00 arasında değişmektedir. Katı yakıt ithalatı; 150,80 Mtoe'dir. 39,21 Mtoe, % 26,00 ile Rusya, katı yakıt ithalatının en çok yapıldığı ülkedir.

İkinci sırada; 36, 19 Mtoe, % 24,00 ile Kolombiya, üçüncü sırada; 34,68 Mtoe, % 23,00 ile ABD yer almaktadır. Avusturalya, Güney Afrika, Endonezya ve Kanada'nın oranları % 7,00 – % 2,00 arasında değişmektedir. 216,56 Mtoe ile enerji kaynağı ithalatının en çok yapıldığı ülke olan Rusya'nın, AB Gayrisafi İç Tüketimini karşılama oranı; % 13,15'tir. % 34,00, % 32,00, % 26,00 olan bağımlılık oranlarının düşürülmesi için ithalat kaynaklarının çeşitlendirilmesi önemlidir. Ancak enerji güvenliğinin niteliksel olarak artması için üçüncü ülkelere olan bağımlılığın tamamen sonlandırılması gerekmektedir.

**Tablo 18: AB YEK Gayrisafi İç Tüketimi, Mtoe, 2012**

Ülke	Biyokütle	Hidro	Rüzgar	Güneş	Jeo	Okyanus	Toplam
<b>Almanya</b>	24,859	2,395	4,3568	2,8444	0,0900	0	<b>34,545</b>
<b>Fransa</b>	14,636	5,468	1,2823	0,4216	0,1887	0,0394	<b>22,036</b>
<b>İtalya</b>	9,576	3,771	1,1528	1,7771	4,9573	0	<b>21,234</b>
<b>İsveç</b>	11,272	6,798	0,6161	0,0129	0	0	<b>18,699</b>
<b>İspanya</b>	7,867	2,078	4,2538	2,4073	0,0176	0	<b>16,623</b>
<b>Avusturya</b>	5,994	4,100	0,2118	0,2033	0,0344	0	<b>10,544</b>
<b>Finlandiya</b>	8,496	1,450	0,0425	0,0017	0	0	<b>9,990</b>
<b>İngiltere</b>	6,231	0,709	1,6839	0,2552	0,0008	0	<b>8,880</b>
<b>Polonya</b>	8,136	0,212	0,4082	0,0131	0,0158	0	<b>8,785</b>
<b>Romanya</b>	3,955	1,061	0,2270	0,0008	0,0233	0	<b>5,267</b>
<b>Portekiz</b>	2,809	0,573	0,8821	0,1012	0,1350	0	<b>4,500</b>
<b>Danimarka</b>	3,335	0,001	0,8831	0,0389	0,0069	0	<b>4,265</b>
<b>Belçika</b>	2,926	0,143	0,2365	0,2000	0,0043	0	<b>3,509</b>
<b>Hollanda</b>	2,943	0,009	0,4284	0,0473	0,0118	0	<b>3,439</b>
<b>Çek Cum.</b>	2,850	0,246	0,0358	0,1981	0	0	<b>3,330</b>
<b>Yunanistan</b>	1,368	0,395	0,3310	0,3301	0,0217	0	<b>2,446</b>
<b>Macaristan</b>	1,625	0,018	0,0662	0,0066	0,1072	0	<b>1,823</b>
<b>Bulgaristan</b>	1,136	0,342	0,1050	0,0854	0,0334	0	<b>1,702</b>
<b>Letonya</b>	1,335	0,319	0,0098	0	0	0	<b>1,664</b>
<b>Slovakya</b>	0,983	0,382	0,0005	0,0419	0,0059	0	<b>1,413</b>
<b>Litvanya</b>	1,086	0,081	0,0464	0,0002	0,0038	0	<b>1,217</b>
<b>Slovenya</b>	0,658	0,351	0	0,0234	0,0325	0	<b>1,065</b>
<b>Hırvatistan</b>	0,550	0,412	0,0283	0,0073	0,0070	0	<b>1,004</b>
<b>Estonya</b>	0,823	0,004	0,0373	0	0	0	<b>0,864</b>
<b>İrlanda</b>	0,421	0,087	0,3448	0,0102	0	0	<b>0,863</b>
<b>Lüksemburg</b>	0,123	0,100	0,0064	0,0050	0	0	<b>0,234</b>
<b>G. Kıbrıs</b>	0,040	0	0,0159	0,0664	0,0015	0	<b>0,124</b>
<b>Malta</b>	0,007	0	0	0,0022	0	0,0003	<b>0,009</b>
<b>AB</b>	<b>126,04</b>	<b>31,50</b>	<b>17,69</b>	<b>9,10</b>	<b>5,70</b>	<b>0,0397</b>	<b>190,07</b>
<b>Dünya</b>	<b>1307,83</b>	<b>322,99</b>	<b>44,76</b>	<b>30,35</b>	<b>66,55</b>	<b>0,0430</b>	<b>1772,52</b>

Kaynak: Eurostat, REN21, GSR 2014, ss.22-114, IEA, EURW2012, IEA, RW2012, IEA, EBNO, ss.132, 395-417, IEA, EBO, ss. 224-234, OES, AR, 2014, EurObserv'ER, STCS, s.14.

Bu bağlamda YEK; etanol ile benzine, biyodizel ile motorine, biyoısı, solar ısı ve jeoısı ile doğal gaza, kömüre, elektrik üretiminde tümüne tek alternatif ve enerji arzı güvenliğinin tükenmez sigortasıdır. AB 2012 yılı Gayrisafi İç Enerji Tüketimi 1646,70 Mtoe'dir. 190,07 Mtoe ile % 11,54'ünü karşılayan YEK; petrol, doğal gaz, kömür ve nükleer enerjinin ardından beşinci sırada yer almaktadır. Tüketimdeki payının alt sıralarda olmasına rağmen enerji üretimindeki konumu; 182,51 Mtoe ve % 22,72 ile nükleer enerjinin hemen ardından ikinciliktir. Gayrisafi İç Tüketiminin 2020 yılında % 29,79 oranında artışın ardından 236,88 Mtoe'ye ve 2050 yılında ise % 444,26 artış ile 993,33 Mtoe'ye yükseleceği öngörülmektedir. Söz konusu İç Tüketim değerleriyle toplam tüketimin 2020 yılında % 20,00'si, 2050 yılında ise % 50,00'si YEK'ten karşılanabilecektir.

**Tablo 19: AB YEK Orta ve Uzun Vade Gayrisafı Nihai Tüketim Öngörülleri, Mtoe.**

<b>Orta Vade Gayrisafı Nihai Tüketim Öngörülleri</b>									
<b>Enerji K.</b>	<b>Kaynak</b>	<b>Açıklama</b>	<b>Kullanım</b>	<b>2014</b>	<b>2016</b>	<b>2018</b>	<b>2020</b>		
<b>Biyokütle</b>	IEA, 2014h	---	Elektrik	15,47	16,34	17,63	18,06		
		Toplam	Isı	74,29	77,35	83,05	89,25		
		Modern		11,75	12,35	13,55	14,75		
	EurObservER, 2013	Klasik	Yakıt	62,54	65,00	69,50	74,50		
		Toplam		18,60	19,40	19,95	20,75		
			Biyometanol	Yakıt	5,86	6,31	6,42	6,70	
			Biyodizel		12,37	12,64	12,99	13,40	
			Diğer		0,37	0,45	0,54	0,65	
	<b>Hidro</b>	IEA, 2014h	---	Elektrik	31,81	32,00	32,24	32,24	
	<b>Rüzgar</b>		Toplam		22,36	24,94	30,10	34,39	
Kara			20,20		22,36	25,80	28,37		
Deniz			2,15		2,58	4,30	6,02		
<b>Güneş</b>	Fotovoltaik		7,74		9,46	10,32	11,61		
	Odaklanmış		0,33		0,34	0,35	0,36		
	% +3,1		Isı		1,95	2,07	2,20	2,36	
	Genel		Tümü		10,0	12,0	18,0	20,0	
<b>Jeotermal</b>	IEA, 2014h		---		Toplam	1,22	1,25	1,30	1,34
					Elektrik	0,49	0,50	0,52	0,54
		% 3,1	Isı	0,73	0,75	0,78	0,80		
<b>Okyanus</b>		---	Elektrik	0,08	0,12	0,18	0,26		
<b>YEK</b>		Toplam		78,28	83,40	91,14	97,59		
		Klasik	Isı	76,98	80,18	86,04	92,42		
		Modern		65,22	67,82	72,48	77,66		
		Toplam		11,76	12,36	13,56	14,76		
					Yakıt	18,60	19,40	19,95	20,75
						Biyometanol	5,86	6,31	6,42
	Biyodizel					12,37	12,64	12,99	13,40
	Diğer					0,37	0,45	0,54	0,65
<b>YEK Genel Toplam</b>				<b>173,86</b>	<b>182,98</b>	<b>197,13</b>	<b>210,76</b>		
<b>Uzun Vade Gayrisafı Nihai Tüketim Öngörülleri</b>									
<b>Enerji K.</b>	<b>Kaynak</b>	<b>Açıklama</b>	<b>Kullanım</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>		
<b>YEK</b>	IEA Serileri a-h.	---		116,14	215,53	345,03	450,00		
		Toplam	Isı	100,71	204,32	317,35	372,26		
			Yakıt	34,30	41,19	51,58	58,51		
<b>Genel Toplam</b>				<b>251,16</b>	<b>461,14</b>	<b>714,96</b>	<b>883,77</b>		

2050 yılına kadar % 70,00 oranında artması beklenen besin ihtiyacının güvenliğinin sağlanması, AB Ortak Tarım Politikasının öncelikli konuları arasında yer almaktadır. Birlik 2010 yılında; kendi ihtiyacı haricinde dünya besin talebine destek sağlayacak miktarda, kalitede, çeşitlilikte besin ürünlerinin yetiştirilmesini, atıl durumda olan arazi kesimi bırakılmamasını ve üretimin çevreye daha duyarlı yapılmasını hedefleyen Ortak Tarım Politikası 2020 Vizyon Belgesini yayınlamıştır (European Commission, 2010:1-15). Belgede; Yenilenebilir enerji üretiminin sera gazı etkisinin azaltılmasındaki kritik rolüne vurgu yapılarak biyokütle üretiminin artırılmasının gerekliliğine değinilmiş ancak besin arzı güvenliğini sağlayan, biyokütle üretimini destekleyen, ekilebilir arazilerin sürdürülebilir şekilde etkin yönetimini garanti eden ve hayvan ve bitki sağlığı konusunda çekinceleri karşılayan kapsayıcı bir stratejinin olmadığı eleştirilerek reform yapılması gerekliliği üzerinde önemle durulmuştur. Belgenin yayınından günümüze uzanan süreçte yaşanan gelişmeler, 2050 yılına uzanan dönemde AB biyokütle üretiminin besin güvenliği açısından tehdit unsuru oluşturmayacağını işaret etmektedir.

### **3.4. YEK ve YET Bağlamında Enerji Güvenliği**

Tüm canlılar, yaşamlarını sürdürebilmelerini sağlayan beslenme, korunma ve ısı ihtiyaçlarını karşılayabilecekleri benzersiz donanımlara sahiptir. Fiziki özellikleri itibarıyla, dezavantajlı olan insanın hayatını idame ettirebilmesi ise; aklını, doğaya hükmetmesini sağlayacak araçlar geliştirmek için kullanmasına bağlı olmuştur. Nüfusun yedi milyarı aştığı günümüzde bir bireyin beslenme, giyim, barınma, yer değiştirme, ısınma – serinleme, aydınlatma gibi temel ihtiyaçlarının yanı sıra bilgi toplumunun gereği olan bilgiye erişim ve uygulama için bedensel faaliyetleriyle üretemeyeceği kadar kompleks, çeşitli ve çok enerjiye ihtiyacı vardır. Bu ihtiyaçlar bireyin kendisi tarafından karşılanabilecek dahi olsa, ya yasal, ekonomik veya sosyal şartlar engel teşkil edecek ya da yaşamını sadece temel gereksinimlerini temin edecek şekilde toplumdan ve gelişimden uzak tüketecektir. Böylesine kanalize edici nedenlerle, çağdaş toplumda bir organizmayı oluşturan sayısız hücrelerden biriymişçesine yer alınmasını sağlayan en işlevsel yaklaşım ise insanlığın ortak aklının ürünü olan teknolojilerin ve ürettiği enerjinin kullanılmasıdır.

Elektrik Enerjisi, Isıtma – Soğutma ve Taşımacılık Yakıtları, toplum tarafından tüketilen enerjinin üç formudur ve küresel enerji ihtiyacı hızla artmaktadır. Ancak küçük dünyamızda, bireyin olduğu gibi insanlığın da varlığını sürdürebilmesi için doğayla olan ilişkisini yaşamı mümkün kılan dengeleri gözeterek sürdürmesi gerekmektedir. Bu nedenle, kullanılan enerjilerin kaynağı son derece önemlidir. Tüketimleri ve kullanımları halinde yeryüzünü herhangi bir şekilde kirleten enerji kaynak ve teknolojilerinin yerini ekolojik dengeye katkı yapan ve tükenmeyenlerin alması gerekmektedir. Güncel dünya enerji arzının % 80'inden fazlası; fosil yakıtlar olarak adlandırılan ve tüketildiklerinde atmosferi yoğun şekilde kirleten petrol, kömür ve doğal gazdan oluşmaktadır. Yenilenebilir enerjiler olarak adlandırılan ve karbon nötr veya karbon negatif olan; biyo, hidro, rüzgar, jeotermal, güneş ve okyanus enerjilerinin payı ise; % 13,25'tir. Bu oranın % 9,78'i karbon nötr olan biyoenerjiye ait iken, karbon negatif olan diğer kaynakların payı sadece % 3,47'dir. Aslında bütün enerji kaynakları yenilenebilirdir. Ancak fosil yakıtların içeriği yüksek ısı ve basınç şartlarında binlerce yılda zenginleştiğinden; karbon nötr olarak doğaya ve yaşama etki etmemeleri için tüketilme hız ve sürelerinin de neredeyse oluşumları için geçen süre kadar uzun olması gerekmektedir. İdeal olanın aksine uygulamalar bu dengeyle taban tabana zıt devam ettiğinden, dünyamızda her geçen gün telafisi zorlaşmakta olan zararlar oluşmaktadır. Ayrıca, fosil kaynak dağılımının homojen olmaması, ülkeler ve bölgesel oluşumlar için sürdürülebilir enerji arzı güvenliğini tehdit ederken, diğer yandan kaynaklarının 22. yy.'dan önce tükenmesinin beklenmesi, tehdidi tüm dünya için geçerli kılmaktadır. Bu durum; insanlığın salt bilinçli hareket etmesi yerine enerji ihtiyacını karşılamak zorunda oluşu nedeniyle mecburen alternatif enerji kaynaklarına yönelmesini sağlamıştır. Böylece özellikle son yirmi yılda alternatif enerji kaynaklarına olan ilgi artmış ve Ar – Ge faaliyetleriyle teknolojileri gelişmiştir. Alternatif enerji kaynakları, yerkürenin tüm coğrafyasında mevcut olması, çevreye saygınlığı, siyasi, ekonomik ve sosyal alanda istikrara destek olması gibi faktörleriyle popülerliğini yükseltirken, bu alanda atılan adımlar ve adımların sahipleri, yeniden şekillenmekte olan geleceğin dünyasında kritik rollerin de sahipleri olacaklardır. Karbon nötr olan biyoenerji üretim – tüketim miktarları yönüyle her ne kadar alternatif enerji kaynaklarının başında yer alsada, ufkun, 2050'li



yılları da aşırp ötesini düşündürecek ve karbon negatif olan kaynaklara ağırlık verilmesini sağlayacak kadar ileride olması gerekmektedir. Zira; biyokütlenin karbon nötr olma özelliğinden faydalanılarak orman ürünleri tüketileceğine, diğler yenilenebilir kaynak ve teknolojilere eğilimle; hasat edilen biyokütle yerine dikim yapılması, yerini ormansal alanların artmasını sağlayacak olan faaliyetlere bırakacak ve ormanlarda son on iki yılda gerçekleşen 1,5 milyon kilometre karelik kaybın seyri trend değıştirip yukarı yöne döndürülebilir. Bu nedenle; sayılan altı yenilenebilir enerji kaynağı arasında yenilenebilir tanımına yegane uyan biyokütledir. Diğlerleri ise; yenilenebilirin de ötesinde “Sürekli” ve kaybolan yeşil yaşamın korunmasını desteklediklerinden “Pozitifdir.” Özetle; Biyoenerji için “Yenilenebilir Nötr”, Hidro, Rüzgar, Jeotermal, Güneş ve Okyanus Kaynakları için de “Sürekli Pozitif Enerji Kaynakları” teriminin kullanması mümkündür. Ancak yenilenebilir nötr ve sürekli pozitif olarak iki gruba ayırdığımız enerji kaynakları, bu çalışmada küresel çapta kabul gören “Yenilenebilir Enerji Kaynakları” terimiyle temsil edilecektir. Başta Güvenlik Unsurlarının alt başlıklarında bahsedilen zorlayıcı nedenler olmak üzere yukarıda da değınilen yenilenebilir enerjilerin diğler çok boyutlu faktörlerinin etkisiyle enerji üretim kaynaklarında yaşanması kaçınılmaz hale gelen bu dönüşümün sağlanabilmesi için ulusal, bölgesel ve küresel aktörlerin yüz yılı programlayan yenilenebilir enerji üretim hedefleri belirlemesi ve bu hedeflere ulaşmalarını sağlayacak olan yol haritaları ile stratejiler oluşturması gerekmiştir. Avrupa Birliğı ise 2020 Stratejisi ve 2050 Vizyonunda yenilenebilir enerji kaynak ve teknolojilerine bu maksatla yer vermiş ve belirlediğı hedeflerine ulaşmasını planladığı bir takım mali ve finansman destek araçlarını hayata geçirmiş, mevcut olanları ise hedefler istikametinde düzenlemiştir. Ancak 2020 ve 2050 yılı yenilenebilir enerji hedeflerinin gerçekleştirilmesi için sadece yenilenebilir enerji teknolojileri kapasite kurulumlarına 2020 için 1,4 ve 2050 yılı için 7,5 Trilyon \$ yatırım yapılması gerekmektedir (Selvi, 2015:3).

### **3.5. AB 2020 Stratejisi Perspektifinde YEK – YET Finansmanı**

Bu durum mevcut ve planlanan AB mali ve finansman destek araçlarının ihtiyaç duyulan yatırımı yaratıp yaratamayacağı, muhtemel gelişmelerin ışığında ihtiyacı karşılama oranının ne olacağı ve yetersizlik durumunda hangi araçlara yönelmesi gerektiğı sorularını beraberinde getirdiğinden AB'nin YEK ve YET'in finansmanında kullandığı araçlara değınilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda; Çok Yıllı Finansal Çerçeveler, Fon, Kredi ve Diğler Finansal Araçları Kullanan AB Kurumları ve Üye Ülkelerin Mali ve Finansal Destek Araçlarının kapsamı oluşturduğu görölmektedir.

AB 2014 – 2020 Çok Yıllı Finansal Çerçevesi içinde yenilenebilir enerji ile ilgi alanlara finansman desteğı olan iki başlık, dört bölüm ve üç parça mevcuttur. Akıllı ve Kapsayıcı Büyüme ile Sürdürülebilir Büyüme: Doğal Kaynaklar başlıklar, İstihdam ve Büyüme için Rekabet Gücünün Artırılması, Ekonomik, Sosyal ve Bölgesel Uyum, Kırsal Kesimin Gelişimi için Avrupa Tarım Fonu ve Çevre ve İklim Hareketi (LIFE+) bölümler ve Horizon 2020, Girişimlerin ve KOBİ'lerin Rekabet Edebilirliğı (GKRE), AB'yi Kolaylık Tesisleriyle Örme Programı (ABKTÖ) parçalardır. Birinci Başlık: 7. Çerçeve Programında gerçekleştirilen yatırımların bu miktarı nadiren aştığı göz önüne alındığında; Horizon 2020'nin, 2014 – 2020 yılları arasındaki YEK yatırımlarına direkt katkısının yaklaşık 286,74 milyon € olacağı söylenebilir. Uzak bağlantılı başlıklar; enerji ile yenilenebilir enerji arasındaki çizginin

kaybolmaması için dahil edilmemiştir. CEF Programı temelinde, 2014 – 2020 yıllarını kapsayan dönem payı yaklaşık olarak; 2,563 milyar €'dur. Projelere çoğunlukla % 50,00, nadiren % 75,00 oranında finansman sağlandığından CEF'in 2020 sürecindeki YEK yatırımlarına katkısı 6,00 milyar € olacaktır. Program doğrudan YET kurumlarını desteklemese de, alt yapı imkanlarını iyileştirmesi yönüyle kapasite eklemelerine dolaylı katkı sağlamaktadır. Uyum Politikası kapsamında harcaması yapılan Yapısal Fonların 2014 – 2020 döneminde enerji etkinliği ve YEK sektörüne 26,70 milyar € destek sağlayacağı öngörülmektedir (European Commission, 2014:4). Proje destek oranları üye ülkelere, faaliyetlere ve arz ettiği öneme göre geniş bir yelpazede çeşitlilik göstermektedir. 2007 – 2013 çok yıllık bütçesinden yenilenebilir enerji projelerine verilen farklı destek miktarları incelendiğinde ortalamının % 40,00 olduğu söylenebilir. Bu durumda Yapısal Fonlar; 2020 yılına değin, YEK ve YET piyasasında yaklaşık olarak 45,00 milyar € yatırım oluşturacaktır. İkinci Başlık: KKGATF 2014 – 2020 dönem bütçesi; 84,936 milyar €'dur. Çiftçilerin biyokütle üretiminin desteklenmesini sağlaması yönüyle Birliğin YEK finansman destek araçları arasında yer almaktadır. LIFE+ Programının yenilenebilir enerji ve enerji etkinliği desteğinin 2014 – 2020 döneminde 2011 yılı değerleriyle 849,85 milyon € dolaylarında olacağını işaret etmektedir. Ortalama proje destek oranı olan % 50,00 çerçevesinde değerlendirildiğinde ise aracı olduğu toplam yatırım miktarının 1,70 milyar €'ya ulaşması kuvvetle muhtemeldir (Selvi, 2015:193-206).

**Tablo 20: AB YEK Mali ve Finansal Destek Araçları**

Kategori		Başlık		Bölüm		Parça		2020'ye Katkısı				
A	Çok Yıllı Finansal Çerçeve 2014 - 2020	1	Akıllı ve Kapsayıcı Büyüme	a	İstihdam ve Büyüme için Rekabet Gücünün Artırılması	(1)	Horizon 2020	286,74 milyon €				
						(2)	GKRE	< 2,03 milyar €				
						(3)	ABKTÖ	6,0 milyar €				
		2	Sürdürülebilir Büyüme: Doğal Kaynaklar	b	Ekonomik, Bölgesel ve Sosyal Uyum	---	---	---	45 milyar €			
									a	Kırsal Kesimin Gelişimi için Avrupa Tarrım Fonu	---	< 84,94 milyar €
												b
B	Fon, Kredi ve Diğer Finansal Araçları Kullanan AB Kurumları	1	Avrupa Yatırım Bankası (AYB)	---	---	< 400 milyar €						
		2	Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (AİKB)			3 milyar €						
C	Üye Ülkelerin Mali ve Finansal Destek Araçları	1	Sübvansiyon	---	---	---	---	Yapısal ve Uyum Fonları tarafından finanse edilen araçlardır.				
		2	Tarife Garantisi									
		3	Prim Tarife Garantisi									
		4	Vergi Düzenlemeleri									
		5	Net Tüketim Ölçümü									
		6	Krediler									
		7	Kota Sistemi									
		8	Proje Alım Teklifleri									

Kaynak: Selvi, 2015:193-226 aralığından derlenerek tablolaştırılmıştır.

Avrupa Yatırım Bankası (European Investment Bank: EIB) ve Avrupa İmar ve Kalkındırma Bankası (European Bank of Reconstruction and Development: EBRD) YEK sektörünü kredi, AB

fonlarına aracı olmak suretiyle hibe, hisseli ortaklık ve teknik destek sağlama vb. araçlarla destekleyen AB Kurumlarıdır. AYB, AB fonları ve YEK ile yakın ilişkilere sahipken, faaliyet alanı daha geniş, sektör sayısı daha çok ve öncelik sıralaması daha farklı olan EBRD'nin, YEK ile olan finansal bağı % 10,00 seviyelerindedir. Fonun 2014 – 2020 yılına değin YEK sektörüne toplam 1,86 milyar € yatırım katkısının olacağı söylenebilir. Bunlara ek olarak; AYB karbon kredisi sunmakta ve toplam altı adet karbon fonu yönetmektedir. Proje destek oranları ve yatırım yapılan sektör dağılımları incelendiğinde AYB; kredi, hibe ve diğer araçlarla 2020 yılına değin YEK sektörüne toplam 400 milyar € kaynak aktarımı gerçekleştirebilecektir. Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası AB ülkelerinden yapılacak olan ticaretin veya AB ülkeleri arasındaki ticaret artışının kolaylaştırılmasını hedeflemektedir. Biyokütle bu araca uygun olan YEK'tir. Projelerin % 100'e kadar finansman desteği sağlanabilmektedir. AİKB'nin, AB ülkelerindeki YEK yatırım karakteristiği incelendiğinde; 2020 yılına değin katkısının, yaklaşık olarak 3,00 milyar € olacağı söylenebilir.

2009 yılında yürürlüğe giren YEK direktifi paralelinde öncelikli olarak 2020 yılı hedeflerine ulaşmayı amaçlayan AB üye ülkeleri; sübvansiyon, tarife garantisi, prim tarife garantisi, vergi düzenlemeleri, net tüketim ölçümü, krediler, kota sistemleri ve proje alım teklifleri ile YEK piyasasını finansal araçlarla desteklemektedirler. Araçlar aynı zamanda Birlik Fonlarının kullanımına da aracı olmaktadır. Sübvansiyon, AB üyelerinin YEK sektörüne girişi teşvik için en çok kullandığı finansal araçların başında yer almaktadır. Tarife garantisi, sübvansiyonlara benzer şekilde AB'nin YEK'i desteklemek için kullandığı en eski ve yaygın araçlardandır. Yenilenebilir elektrik üretimi için YET sektörüne yatırım yapan girişimcilerin, ürünlerini yerel veya merkezi yönetimlere belirli bir süre için piyasa fiyatının üzerinde ve sabit bir fiyatla satabilmesini esas alır. Prim tarife garantisi, AB'de son on yılda kullanılmaya başlanan ve üyelerinin üçte birinin tercihine kadar genişleyen bir destek aracıdır. Aracın mekanizması; yenilenebilir enerji üreticilerinin, üretimlerini enerji piyasasına satması ve piyasanın zirve fiyatıyla satış fiyatı arasındaki farkı prim olarak alması şeklinde işlemektedir. Vergi düzenlemeleri, YEK elektrik, ısı ve yakıt sektörlerinin yatırıma cazip hale getirilmesi maksadıyla kullanılmakta olan bir yöntemdir. Mekanizma işleyişi açısından iki bölümde incelenebilir. Vergi oranı indirimde; gelirler için geçerli olan vergi oranları düşürülüp yatırımcıya avantaj sağlanırken, vergiye tabi gelirden indirim yapılması; vergi oranının değişmemesine rağmen gelirin daha yüksek ve verginin daha az olmasına aracı olmaktadır. Net tüketim ölçüm sistemi; üretimin ihtiyaçtan fazla olduğu zamanlarda enerjinin şebekeye göndermesini ve sayaçlarla ölçülen gönderinin faturalandırma sırasında genel tüketimden düşülmesini sağlamaktadır. AB üyelerinin yaklaşık olarak üçte biri, YEK elektrik kapasite kurulum ve üretimlerini desteklemek için avantajlı yatırım kredisi enstrümanını kullanmaktadır. Yenilenebilir Portföy Standardı olarak ta bilinen Kota Sistemi; YEK üretici, aracı ve tüketicilerine portföylerindeki YEK oranının belirlenen seviyenin altında olmaması zorunluluğunu getirmektedir. Proje Alım Tekliflerinde YEK proje çerçevesi yönetim tarafından çizilir ve projelerin taslağa uygun olarak hayata geçirilmesi için teklifler değerlendirilerek, hizmet satın alınır (Selvi, 2015:206-222).

### 3.6. AB YEK ve YET Finansman Sorununa Çözüm Önerileri

2020 yılı için 1,4 ve 2050 yılına kadar 7,5 trilyon \$ YET kurulum yatırımına ihtiyaç olmasına karşın Tablo 20’de sergilendiği üzere mevcut araçlarla 2020 yılına değin üretilebilecek olan YET yatırımı 450 milyar €’dur (500 milyar \$). Üyelerin gelişmişlik ve benzerlik düzeyleri arasındaki farklılıkları da göz önüne aldığımızda gerek YEK unsurları gerekse bütünleşme, genişleme veya güvenlik yaklaşım ve kuramları bağlamında olumsuz gelişmelerin önlenmesi için YEK Mali ve Finansman Destek Araçlarının revize etmesi gerekmektedir. Komisyon; ülkelerdeki destek mekanizmalarının öncelikle 2020 Stratejisindeki hedeflere ulaşılabilirliği mümkün hale getirecek şekilde güncellenmesini sağlarken, değişimlerin etkinlik yaratacağından emin olmalıdır. Etkinliğin kesinlik kazanması ise güncellenecek olan destek araçlarının seçimine ve miktarına bağlıdır. Bu bağlamda; Sübvansiyon, Tarife Garantisi ve Prim Tarife Garantisi YEK – YET yatırımlarını artıran en etkin destek mekanizmaları olma özelliği taşıdıklarından revizyonun bu üç araç üzerinde gerçekleştirilmesi şarttır. Diğer araçlar her ne kadar teşvik edici nitelikte olsalar da, yaratabilecekleri yatırım miktarı açısından etkinlik düzeyleri söz konusu üç aracın gücünün aşağısında olduğundan, üzerlerinde yapılabilecek olan potansiyel değişimler Sübvansiyon, Tarife Garantisi ve Prim Tarife Garantisi kadar etkili olmayacaktır. Öte yandan önerilen araçlarda gerçekleştirilecek olan teşvik ve miktar artışlarının da kapasite ve maliyetlerinin düşük bir oranına kadar desteklenmesi şeklinde sınırlı kalmaması gerekmektedir. Başarısız olacağı öngörülen ülkelerin neredeyse tamamında kapasite kurulum destekleri sadece iki basamaklı kW kapasiteler için sınırlı bırakılmış bazı ülkelerde ise ölçek tek hanenin dahi üzerine çıkarılmamıştır. Bunun yanı sıra; küçük ölçek proje maliyetleri için ortalama % 30,0, büyük ölçek proje maliyetleri için ortalama % 15,0 olarak getirilen Sübvansiyon sınırlarının yükseltilmesi son derece önemlidir. Ekonomik durumları bu değişimlere elvermeyen üyelerin ise söz konusu sınırları en azından % 0 ya da 0’a çok yakın ve ortalama YET ömrü olan 25 yılı bulan uzunlukta krediler ile aşması gerekmektedir. Zira; 2010’da hazırlanan ve 2020’nin hedeflendiği yol haritalarının ortası geçilmiş ve hedefe olan süre azalmıştır. Güncel durum ve çalışmada yer verilen üyelerin potansiyel seyri, Birlik için YEK hedeflerine ulaşılmasına dair tehlike sinyalleri olarak kabul edilmeli ve bu konuda asgari değinilen adımlar atılmalıdır. Bunlara ek olarak Birlik düzeyinde atılması gereken adımlar da mevcuttur. Çerçeve Programlarında YEK için belirlenen fon miktarlarının artırılması kritik öneme haizdir. Çoğunlukla üyelerin destek mekanizmaları tarafından faydalandırılan fonların yetersiz olduğu görülmektedir. 2020 – 2026 bütçesinde Horizon 2020’deki YEK finansmanının % 100’ü aşan oranda artırılması ve bunun takip eden dönemlerde tekrar edilmesi gerekmektedir. Birliğin, Karbonsuzlaştırma Senaryoları için 2035 yılına kadar bekle – gör – sonra seç şeklinde adlandırılabilir olan yaklaşımından vazgeçmesi ve söz konusu senaryolardan birinin ve dahi Yüksek YEK Senaryosunun seçilerek 2020 yılında takip edilmeye başlanması gerekmektedir. Senaryosunun bu tarihte izlenmeye başlanması için psikolojik alt yapının, kabulün oluşturulması ve hedefleri karşılayabilecek olan araçların tespit edilerek başlangıca hazırlanılması önemlidir. YET bazında değerlendirme yapıldığında; 2020 yılı ihtiyaçları açısından rüzgar, biyosı ve biyoelektrik teknolojilerinin ön plana çıktığı güneş enerjisi sistemlerinin ise bu teknolojilerin ardından dördüncü sırada yer aldığı görülmektedir. 2050 yılı için sıralama; rüzgar, biyosı ve solar ısı teknolojileri şeklindedir. Biyokütle

teknolojileri karbon nötr özellikleri nedeniyle yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almaktaysa da; karbon gazı salınımına, mütevazı bir miktarda da olsa üçüncü ülkelerden biyokütle ithalatına neden olmaları ve bağımlılık oluşturmaları nedeniyle öncelik derecelendirmesi açısından karbon negatiflerin ardında gelmesi gerekmektedir. Yatırım planlarının, kaynaklarının, hedeflerinin % 100 temiz, yenilenebilir ve yaygın kaynaklar olması nedeniyle başta rüzgar olmak üzere güneş, hidro ve okyanus enerji teknolojilerine aktarılması, yoğunlaştırılması önemlidir.

#### 4. SONUÇ

Çalışmada, 1990'lı yılların ikinci yarısından itibaren yenilenebilir enerji kaynak ve teknolojilerine olan küresel çaptaki yönelimin nedenleri araştırılmış, ulaşılan etmenler herhangi bir faktörün kapsam dışında kalmasını engelleyecek şekilde sosyal, ekonomik, çevresel ve güvenlik ana başlıkları altında yer verilen çok sayıda alt başlık ile kategorize edilmiştir. Alt başlıkların muhteviyatı fosil kaynak tüketim ve altyapı seviyeleri ile yenilenebilir enerji kaynak ve kurulum seviyeleri arasındaki dengenin belirginleşmesini ve ilgili sektörde küresel ölçek ile Avrupa Birliği ölçeğinde mukayese yapılabilmesini sağlayacak şekilde inşa edilmiştir. Bu bağlamda elde edilen bulgulara göre YEK, fosil kaynak tüketimlerinin yol açtığı çok sayıdaki soruna en akılcı çözüm olma niteliğine sahiptir. Ancak güncel seviyeleri ve fosil yakıtların yerini alma hızı son derece sınırlıdır. AB, YET bazında bazı sektör liderliklerini elinde bulundurmasına rağmen küresel ölçekte gerek hammadde kullanımı gerekse kurulum kapasite ve eklemeleri açısından dünya lideri konumundadır. Söz konusu sorunların ve yetersizliklerin üstesinden gelinmesini sağlayacak olan öneriler; YET yatırımlarının artmasının teşvik edilmesi, enerji etkinliğinin artırılması, düzenlemeler ile fosil kaynak ve teknolojilerinin kullanılmasının dezavantajlı duruma getirilmesidir. Buna ek olarak sağladığı imkanlar ile YEK'in, AB'nin bütünleşmesine, küresel ölçekteki yumuşak gücüne, Avrupalılaşıma olgusuna katkı sağlayan en önemli kaynaklardan biri olduğu göz önüne alınmalıdır. Bu durum kaçınılmaz olarak küresel ölçekte rekabeti artırıcı ve insanlığın yaşam kalitesini yükselterek medeniyetimizi ileriye taşıyacak bir etkileşimi beraberinde getirecektir.

#### 5. KAYNAKÇA

Demirbaş, Ayhan (2009), *Biohydrogen: For Future Engine Fuel Demands*, Springer Science, (94).

Dowling Paul ve Peter Russ (2012), "The Benefit from Reduced Energy Imports Bills and the Importance of Energy Prices in GHG Reduction Scenarios", *Energy Economics*, Cilt:34, (429-435).

EurObserv'ER (2013), *Solid Biomass Barometer*, EurObserv'ER, (13).

EurObserv'ER (2013), *The State of Renewable Energies in Europe*, 13th Report, EurObserv'ER, (89-136).

European Commission (2010), *2011/2051(INI): The CAP towards 2020: Meeting the Food, Natural Resources and Territorial Challenges of the Future*, Communication from the Commission to the

European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels, (1-15).

EU Commission (2014), *Making Europe's Regions and Cities more Competitive, Fostering Growth and Creating Jobs*, EC, (4).

Field, Christopher B., J. Elliott Campbell ve David B. Lobell (2008), "Biomass Energy: The Scale of the Potential Resource", *Trends in Ecology & Evolution*, Cilt:23, Sayı:2, (65-72).

Frankfurt School (2014), *Global Trends in Renewable Energy Investment 2014*, FS-UNEP Collaborating Centre, (10-12).

IEA (2015), "European Union – 28: Balances for 1995", Statistics, <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=EU28&product=Balances&year=1995>, (EU1995), (26.06.2015).

IEA (2013), *Executive Summary: Resources to Reserves 2013: Oil, Gas and Coal Technologies for the Energy Markets of the Future*, OECD iLibrary, (17-23).

IEA (2014a), *CO2 Emissions from Fuel Combustion*, IEA, (CO2), (15).

IEA (2014d), *Coal Information*, IEA Statistics, (CI), (121-150).

IEA (2014c), *Energy Balances of Non – OECD Countries*, IEA Statistics, (EBNO), (91-417).

IEA (2014b), *Energy Balances of OECD Countries*, IEA Statistics, (EBO), (191-334).

IEA (2014f), *Natural Gas Information*, IEA Statistics, (NGI), (120-143).

IEA (2014e), *Oil Information*, IEA Statistics, (OI), (82-89).

IEA (2014g), *Renewable Energy: Medium-Term Market Report 2014*, IEA, (29-244).

IEA (2014h), *World Energy Investment Outlook*, IEA Special Report, (167).

IRENA (2014a), *Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2014*, IRENA, (1-12).

IRENA (2014b), *The Socio-economic Benefits of Solar and Wind Energy: Econvalue*, IRENA, (21-26).

Johansson Daniel ve Christian Azar (2007), "A Scenario Based Analysis of Land Competition Between Food and Bioenergy Production in the US" *Climatic Change*, Cilt:82, Sayı:3-4, (267-291).

Lorenz, Helge, Peter Fischer, Britt Schumacher ve Philipp Adler (2013), "Current EU-27 Technical Potential of Organic Waste Streams for Biogas and Energy Production", (Ed) Raffaello Cossu, *Waste Management Dergisi*, Cilt:33, (2434-2448).

Machol Ben ve Sarah Rizk (2013), "Economic Value of U.S. Fossil Fuel Electricity Health Impacts", *Environmental International*, Cilt:52, (75-80).

Nersesian, Roy L. (2010), *Energy for the 21st Century: A Comprehensive Guide to Conventional and Alternative Sources*, 2. Baskı, M. E. Sharpe Inc., New York, (55).

Saraber, Angelo ve diğerleri (2011), "Ash from Combustion of Cacao Residues for Nutrient Recycling", (Ed) Heribert Insam ve Brigitte A. Knapp, *Recycling of Biomass Ashes*, Springer, (107-120).

Selvi, Çağrı (2015), *AB 2020 Stratejisi ve 2050 Vizyonu Bağlamında Belirlenen Yenilenebilir Enerji Hedeflerine Ulaşılabilirliğin Mali Açından Analiz Edilmesi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Sierra Club (2003), *Health and Environmental Benefits of Renewable Energy*, Sierra Club, (2).

U.S. Energy Information Administration (2013), *International Energy Outlook 2013: with Projections to 2040*, U.S. Energy Information Administration Yayınları, Washington, (37).

Varınca, Kamil ve Talha Gönüllü (2006), *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Olumlu Etkileri*, VI. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Kitabı, Süleyman Demirel Üniversitesi, Su Enstitüsü, Isparta, 25-27.05.2006, (8).