

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA YÖNELMENİN ÜLKE EKONOMİSİNE ETKİLERİ VE TÜRKİYE'NİN ENERJİDEKİ DİŞA BAĞIMLILIĞININ AZALTILMASINA YÖNELİK KATKILARI*

Ramazan KILIÇ¹

Nurettin URGUN²

Öz

Bu çalışmada, yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye potansiyeli ve ekonomik katkılarına yönelik stratejiler incelenmiştir. Fosil enerji kaynakları rezervlerinin her geçen gün azalması ve enerjiye duyulan ihtiyacın ise ciddi oranlarda artması, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini de aynı ölçüde arttırmaktadır. Türkiye'nin enerjide dışa bağımlı olması ve ekonomik kaynaklarını bu yönde harcaması, Milli Hasıla'da kayıplara yol açmakta, iktisadi büyüme ve kalkınmada ağır yaralar alabilmektedir. Türkiye'nin kendi enerjisini üretmesinin ve dışa bağımlı olmaktan kurtulmasının yolu; temiz ve yenilenebilir olan güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle gibi enerji kaynaklarına yönelmekten ve bu yönde stratejik iktisadi-siyasi kararlar almaktan geçmektedir. Yenilenebilir enerji ve bu enerjilerin üretimde kullanılmasıyla ilgili çok fazla kitap, tez, makale yazılması ve bununla ilgili önemli çalışmaların yapılmış olması yenilenebilir enerjinin önemini kanıtlar niteliktedir. Fakat yapılan tüm çalışmalar yenilenebilir enerjinin Türkiye ekonomisi için olan etkilerinin ve enerjide dışa bağımlılığın cari açık ile olan ilişkisini bir bütün şeklinde ele almamıştır. Ayrıca yerli yenilenebilir enerjinin yerli teknolojik alt yapı ve malzemeleri ile kullanılmasının istihdama yönelik etkilerinin ülke kalkınmasındaki rolü üzerinde de istenilen araştırmaların olmayışı bu anlamda bu çalışmayı özgün kılmaktadır. Çalışmanın amacını, enerjide büyük ölçüde dışa bağımlı olan Türkiye'nin, ekonomi için olumsuz olan bu durumdan kurtulabilmesine yönelik katkıların ortaya konulması ve Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynakları potansiyellerinin değerlendirilmesi oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, İktisadi Kalkınma, Enerji, Enerjide Dışa Bağımlılık

CONTRIBUTION TOWARDS THE REDUCTION OF EXTERNAL DEPENDENCE ON RENEWABLE ENERGY SOURCES IN TURKEY DIRECTION MANIA IN THE COUNTRY'S ECONOMY AND TURKEY'S ENERGY EFFECTS

Abstract

In this study, strategies for contribution of renewable energy resources and economic potential of Turkey it was investigated. Fossil energy sources is the need for every reduction and energy reserves increasing the importance of renewable energy sources equally. Turkey is dependent on foreign energy expenditure and economic resources in this direction, it leads to loss of the National Revenue, on economic growth and development can be severely wounded. Turkey's way to get rid of their energy production and dependence on foreign; the clean and renewable solar, wind, geothermal and biomass energy sources such as being directed to the strategic direction and economic passes to take political decisions. Too many books on the use of renewable energy and the production of this energy, thesis, article writing and proves the importance of renewable energy have been made about this important work. But all the studies carried out and its relationship with the current account deficit and dependence on foreign sources of energy for the impact on Turkey's economy is to address renewable energy as a whole. Also local renewable energy is also used by local effects for employment of technological infrastructure and materials required research on the role of the country's lack of development makes this work unique in this sense. The purpose of the study, which is largely dependent on foreign energy, Turkey's contribution to the monitoring of the negative ones may escape from this situation and renewable energy sources in Turkey constitutes evaluating the potential for the economy.

Keywords: Renewable Energy, Economical Development, Energy, Dependency on Foreign Energy

¹ Dumlupınar Üniversitesi, İktisat bölümü, Ramazan.kilic@dpu.edu.tr

² Bilim Uzmanı, nurettinurgun@gmail.com.tr

Giriş

Sanayi sektörünün hızlı gelişimi ve buna bağlı olarak makineleşmenin gün geçtikçe ilerlemesi, ayrıca kentleşmenin çok ciddi bir biçimde büyümesi enerjiye duyulan talebi de arttırmıştır. Ayrıca, devletlerin hızlı büyüme çabaları enerjiye olan talebi arttıran başka bir unsurdur. Petrolün varil fiyatının Ortadoğu'daki istikrarsızlıklardan kaynaklı son zamanlarda görülen aşağı yönlü eğilimini saymazsak, çoğu zaman düzensiz bir şekilde yükselişi, enerji ihtiyacının çoğunlukla petrole bağlı olması, gelişmekte olan ülkelerin siyasi dengesini bozmuştur. Yani bu ülkelerin ekonomilerinde yaşanan olumsuz bir durum, ülke siyasetinde de kırılmalıya yol açıyor demek oluyor, hatta petrol ihraç eden ülkelere olan dışa bağımlılık siyasi istikrarsızlıklarda daha fazla rol oynayabilmektedir. Kısaca enerji bir baskı unsuru olarak uluslararası arenada yer almıştır. Kullanılan enerji kaynaklarının birçoğu fosil yakıt ve bunların rezervleri ile sınırlıdır. Örneğin dünyada petrolün yaklaşık 40 yıl, doğalgazın 65 yıl ve kömürün 150 yıl sonra tükeneceği öngörülmektedir. Dolayısıyla fosil kaynakların küresel olumsuz çevresel etkilerinden kaynaklı olarak gelişmiş devletler; tükenmez, temiz, doğal, bol bulunan, ucuz ve çevreye dost enerjiye ihtiyaç duymuştur.

Türkiye, klasik anlamdaki enerji bakımından dışa bağımlı bir ülkedir. Ancak, yenilenebilir enerji olarak ifade edilen güneş, rüzgar, hidrolik, jeotermal ve biyokütle enerji kaynakları yönünden çok ciddi bir potansiyele sahiptir. Yenilenebilir enerjiler; öz kaynaklı, güvenilir, ülkenin hemen her yerinde bulunabilirliği, temiz ve çevreci özellikleri ile Türkiye'nin enerji üretimi ve tüketiminde stratejik bir önem arz etmektedir. Bu kaynakların, yerli ve üretim maliyetinin düşük olması, enerji sağlamada daha çok kullanılmalarından kaynaklı önemli enerji alternatifleridir. Devletler, rekabet gücünü artırmak ve ekonomik kalkınmayı daha güçlü bir şekilde sürdürebilmek için, yaşam standartlarını daha da iyi bir duruma getirecek sonsuz, sürekli, güvenilir ve temiz bir enerjiye ihtiyaç duymaktadırlar.

Enerji talebini karşılamak için Türkiye çok büyük miktarda petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtlar ithal etmektedir. Bu durum, Türkiye'yi ekonomik anlamda dışa bağımlı bir ülke haline getirmekte ve enerji çatışmalarına müdahil olmaya zorlamaktadır. Refahı, istikrarı ve kalıcı büyümeyi arzulayan Türkiye'nin bu bağlamda yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları büyük önem taşımaktadır.

1. Türkiye'nin Enerji Yapısı

1.1. Türkiye'nin Birincil Enerji Arz ve Talep Tahminleri

Birincil enerji; güneş, rüzgar, hidrolik, jeotermal, biyokütle, doğalgaz, petrol, kömür gibi doğada doğrudan bulunan enerji kaynaklarının herhangi bir enerji dönüşümünden geçmeyen yenilenemez ve yenilenebilir enerjilere denir. Birincil enerjinin arz ve talep miktarları ise ülkede bulunan bu kaynakların potansiyellerine göre değişkenlik göstermektedir.

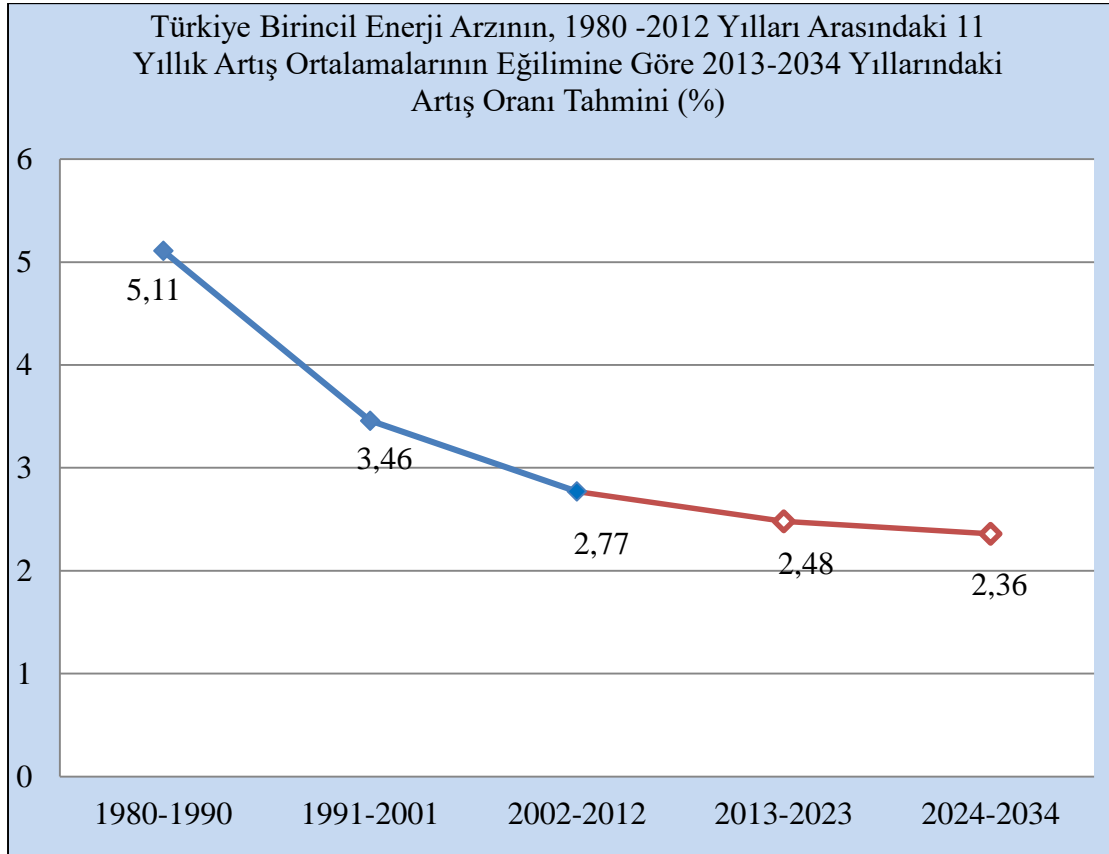
Türkiye'nin birincil enerji arzı genel itibarıyla fosil kaynaklardan (kömür, petrol, doğalgaz vb.) ve düşük oranda yenilenebilir kaynaklardan (hidroelektrik, güneş, rüzgar vb.) sağlanmaktadır. Hidroelektrik santraller daha çok bilinmekle birlikte son yıllarda diğer yenilenebilir kaynaklar olan güneş, rüzgar, jeotermal ve biyokütle enerji kaynakları da genel enerji kullanımı içinde yer almıştır.

Dünyada ekonomik ve teknolojik gelişmeler, Türkiye'yi çok fazla etkilemiştir. Bu bağlamda 1990 yılında 41,6 MTEP (Milyon ton petrol eşdeğeri) miktarına sahip durumdaki nihai enerji tüketimi, yıllık yaklaşık % 2,9 oranındaki bir artış ile 2004 yılında 69,0 MTEP iken 2007 ve 2008 yıllarında enerji tüketim miktarında ciddi artışlar olmuştur. Türkiye'nin 2006'da 99.6 milyon TEP (Ton petrol eşdeğeri) olan enerji tüketim miktarı, 2007 yılında % 8 artış oranıyla 107.6 milyon TEP seviyesine çıkmıştır. Buradaki artış diğer ülkeler arasında önemli bir artıştır ve son 5 yılda Türkiye'nin birincil enerji tüketiminde ise % 35 seviyesinde bir artış

yaşanmıştır (Türkyılmaz, 2009, s.3). Söz konusu dönemde nihai enerji tüketimindeki yapısal farklılık elektrik ve doğalgaz tüketiminde kendini göstermiştir. Nihai enerji tüketiminde doğalgazın payı 1990 yılında % 1,9 iken bu oran 2007 yılında % 31,5'e çıkmıştır. Öte yandan elektrik enerjisi arzında ise doğalgazın payı % 9,4'ten % 49,6 düzeyine çıkmıştır (Dikmen, 2009, s.60). Teknoloji ve sanayinin hızla gelişmesiyle birlikte enerji tüketimi önceki yıllara oranla bir hayli artmıştır. Nihai enerji tüketimi yıllar itibariyle, 2009 yılında 106,13 MTEP, 2010 yılında 109,26 MTEP, 2011 yılında 114,48 MTEP, 2012 yılında 120,98 MTEP ve 2013 yılında ise 122,8 MTEP seviyelerine çıkmıştır. Ancak, enerji üretiminde aynı oranlarda bir yükseliş söz konusu olmamıştır (DEK-TMK³, 2014, s.11).

Türkiye'nin birincil enerji arzının ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı) tarafınca oluşturulan Genel Enerji Denge Tablolarından faydalanarak 1980-2012 yılları arasındaki 9,10,11,12 yıllık periyotlardaki artış oranları saptanarak grafikleri hazırlanmıştır. Birbirine benzetmek ile beraber, bu grafiklerden eğilim uzantısı hesaplanan en uygun olanı 11 yıllık ortalama artış oranları grafiğidir. Türkiye'nin toplam birincil enerji arzı, önümüzdeki senelerde de söz konusu grafiğin eğilimi oranında yükseleceği tahmin edilmekte, 2013-2023 periyotları arasındaki ortalama yıllık artış % 2,48, 2024-2034 periyotları arasında 11 yılın ortalama yıllık artış oranının % 2,36 olacağı tahmin edilmiştir. 2013-2034 yılları arasındaki ortalama artış oranları hesaplanırken, 1980-2012 periyodundaki gerçekleşmiş ortalama artış değeri fark oranları $[(5,11-3,46) / (3,46-2,77)]$ kayda alınmıştır (Grafik 1) (DEK-TMK, 2014, s.7).

Grafik 1: 2013-2034 Yılları Türkiye Birincil Enerji Arzı Artış Oranı Tahmini



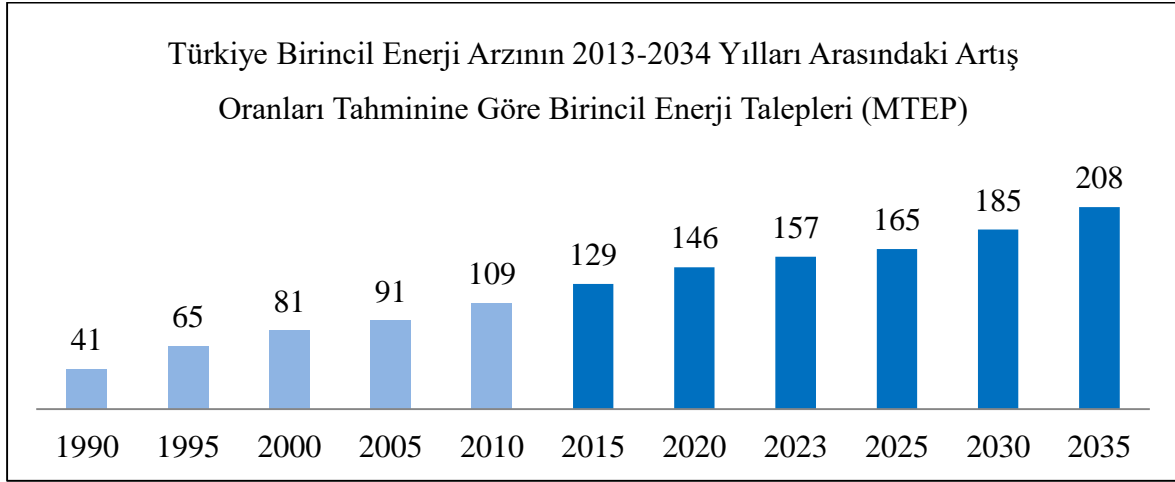
Kaynak: ETKB/ EİGM Genel Enerji Denge Tabloları, 2012

Yukarıdaki artış oranları ile Türkiye'nin sonraki dönemlerdeki toplam birincil enerji talebi hesaplanmış ve böylece toplam birincil enerji arz miktarının yıllar itibariyle; 2015'te 129

³ DEK-TMK: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi

MTEP, 2020'de 146 MTEP, 2023'te 157 MTEP, 2025'te 165 MTEP, 2030'da 185 MTEP ve 2035 yılında 208 MTEP olması tahmin edilmektedir (DEK-TMK, 2014, s.8).

Grafik 2: 2015-2035 Yılları Türkiye Birincil Enerji Arzı Tahminleri



Kaynak: ETKB/ EİGM Genel Enerji Denge Tabloları, 2012

Talep tahminlerinde uygun orandaki sapmalar normal karşılanmakta fakat; önceki dönemlerde hesaplanan elektrik ve birincil enerji arz talep tahminlerinde % 30 seviyesini geçen önemli sapmalar görülmüştür. Örnek olarak 1998-2020 yılları arasındaki ETKB'nin MAED modeli kullanarak yaptığı talep tahmininde ciddi sapmalar söz konusu olmuştur (Tablo 1).

Tablo 1: Türkiye Birincil Enerji Arzı Talep Tahmini, Gerçekleşme ve Sapmalar

1998-2020 Birincil Enerji Arzı Talep Tahminleri ve Sapmalar			
Yıllar	Tahmin (MTEP)	Gerçekleşme (MTEP)	Sapma Oranı
			%
2000	91	81	11
2005	125	91	27
2010	175	109	38
2011	184	115	38
2012	194	121	38

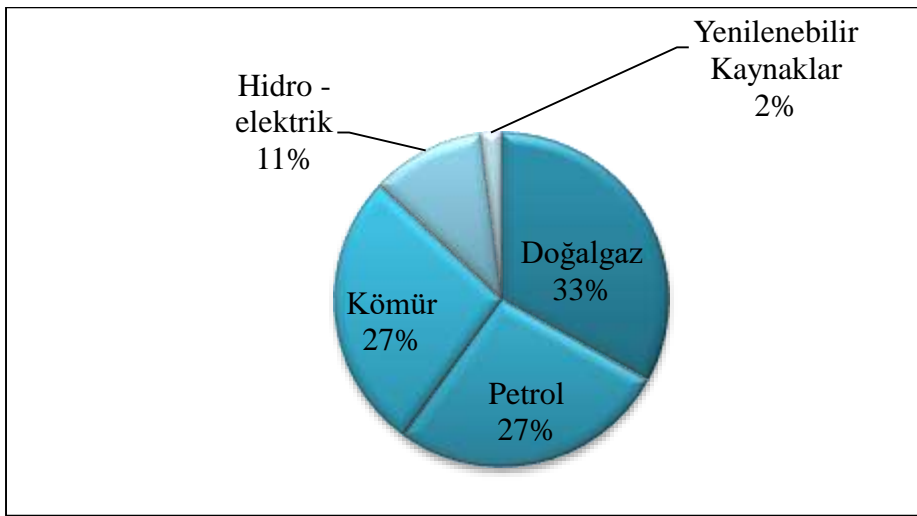
Kaynak: ETKB/ EİGM Genel Enerji Denge Tabloları, 2012

Bu sapmalardaki büyük farklar ülke ekonomisi için ciddi sorun teşkil etmektedir. Bu önemli sapmalar, ihtiyaçtan fazla enerji ithalat anlaşmalarına sebep olmaktadır (doğalgaz, petrol gibi). Türkiye'nin enerjide dışa bağımlı duruma gelmesinin etkilerinden biri de bu anlaşmalar olmaktadır. Bu bağlamda ülkedeki enerji rezervlerine yönelik santrallerde kapasite sınırlamasına gidilmiş ve bu değerlendirmelerin neticesinde talep tahminlerine farklı bir perspektif kazandırılmıştır (DEK-TMK, 2014, s.8).

1.2. Türkiye'nin Birincil Enerji Arzı Talebinin Kaynaklara Göre Değerlendirilmesi

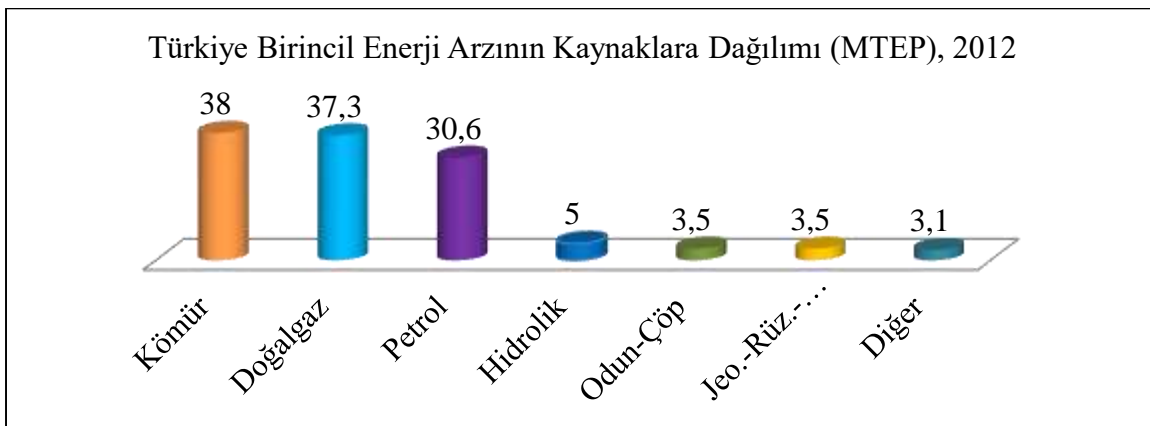
2003 yılı Türkiye birincil enerji talebi, 78,4 MTEP düzeyinde iken; 2013 yılında % 56,6 gibi önemli bir oranda artarak 122,8 MTEP düzeyine çıkmıştır. BP (British Petroleum) verilerine göre, 2013 yılına ait % 0,4 oranında, yıllık bazda bir artış ile 122,8 MTEP olan Türkiye birincil enerji talebi, dünyadaki talebin neredeyse % 1'ine denk gelmektedir. Kaynaklar içerisinde birincil enerji talebinde en fazla orana sahip % 33 ile doğalgaz başta olmak üzere, % 27 kömür ve petrol, % 11 hidro enerji ve % 2 gibi düşük bir oranla yenilenebilir enerji kaynakları yer almaktadır. Enerji talebi bakımından son on yıl içerisinde OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) devletleri içinde Türkiye ön plana çıkmakta ve ETKB'nin 2015 yılına ait bütçe değerlendirmesine göre, Türkiye'nin birincil enerji talebi 2023 yılında 218 MTEP düzeyinde olması öngörülmektedir. Bakanlığın 2015 yılına ait stratejisinde, yerli enerji kaynaklarının ekonomiye kazandırılması, alternatif kaynaklar, kaynaklarda çeşitlilik, enerjide arz güvenliği, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik ön planda yer almıştır (www.atig.com.tr, 2015).

Grafik 3: Türkiye'nin Birincil Enerji Talebinin Kaynaklara Göre Dağılımı (%), 2013



Kaynak: www.atig.com.tr, 2015

Grafik 4: Türkiye'nin Birincil Enerji Arzındaki Kaynakların Durumu



Kaynak: ETKB/ EİGM Genel Enerji Denge Tabloları, 2012

1990-2012 yılları arasında Türkiye'nin toplam birincil enerji arzındaki kaynakların oranları ile ilgili değerlendirmeler aşağıda belirtilmiştir (DEK-TMK, 2014, ss.10-11):

Kömür; Belirtilen dönemler arasında Türkiye'nin toplam birincil enerji arzı içerisinde kömürün oranı % 30'dan % 31 seviyesine çıkarak, 1990 senesine göre % 136 seviyesinde

1.867 bin TEP artış göstererek 2012 yılında 33.488 bin TEP olmuştur. Bu artış miktarı 2000 yılına kıyasla % 65, 2011 yılına kıyasla da % 12 düzeyinde olmuştur.

Petrol; 1990 yılında % 45 olan petrol payı, 2012 yılında % 25 seviyesine düşmüş olsa da bu süre zarfında 1990 yılına kıyasla 6.713 bin TEP artış göstererek 2012'de 30.614 bin TEP düzeyinde olmuştur. Bu artış miktarı 2011 yılına kıyasla % 0,4 iken 2000 yılına göre -% 5 azalış söz konusudur.

Doğalgaz; 1990 yılında % 6 olan pay, 2012 yılında % 32 seviyesine çıkmıştır. 1990'a göre 34.263 bin TEP ile 12 kat artış göstermiş ve 2012'deki bu artış, 2011 yılına kıyasla % 1,3 iken 2000 yılına göre 2,7 kat düzeyindedir.

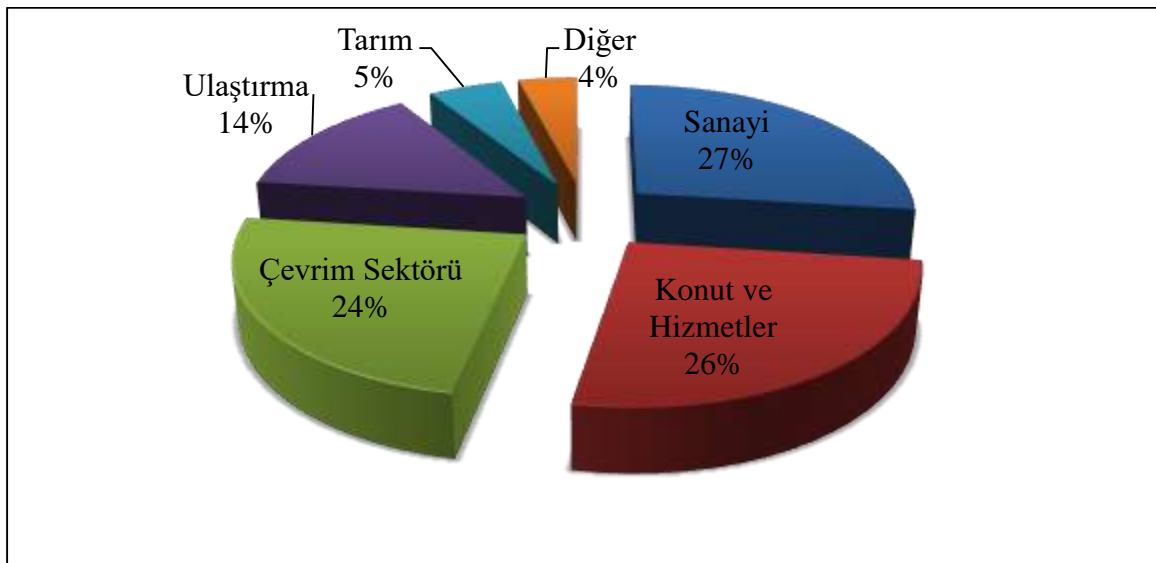
Yenilenebilir Enerji Kaynakları; Hidrolik payı, 1990 yılı ve 2012 yılında % 4 iken miktar bazlı olarak 1990 yılına kıyasla 2.985 bin TEP ile 2,5 kat artmış ve 2012'deki bu artış, 2011'e göre % 11 iken 2000 yılına göre 1,9 kat seviyesinde olmuştur. Rüzgar, güneş, jeotermal gibi enerjilerin payı, 1990 yılında % 1 iken 2012 yılında % 3 seviyesine çıkmış, miktar bazlı ise 1990 yılına göre 7,6 kat artmış ve 2012'deki bu artış miktarı 2000 yılına ait miktarın 2,4 katı iken 2011 yılı miktarına göre de % 13 seviyesinde olmuştur. Odun, çöp, hayvan atığı vb.nin payı ise, 1990 yılında % 14'ten 2012 yılında % 3 seviyesine gerilemiş, miktar yönünden de 2,1 kat ile 3.743 bin TEP düşüş göstermiş ve 2012'deki bu düşüş, 2011 yılına kıyasla - % 2 olur iken 2000 yılına göre de 1,9 kat olarak gerçekleşmiştir.

2014 yılı itibariyle de Türkiye'de; 91 MTEP kömür, 48.6 milyar m³ doğalgaz, 33.8 MTEP Petrol ve 9.1 MTEP hidrolik enerji tüketimi söz konusu olmuştur. Türkiye'nin bu tablosuna bakıldığında fosil kaynaklı enerjiler yapısal bir sorun teşkil etmekte ve yenilenebilir enerji kaynaklarının birincil enerji tüketimi içerisinde çok düşük seviyelerde yer aldığı, hatta çöp, odun gibi kaynakların daha da geriye düştüğünü söylemek mümkündür.

1.3. Türkiye'nin Birincil Enerji Arz ve Talebinin Sektörlere Göre Değerlendirilmesi

Türkiye'nin birincil enerji arzı talebinin sektörsel bazlı dağılımına bakıldığında; sanayi % 27, konut ve hizmet sektörü % 26, ulaştırma % 14, çevrim sektörü % 24, tarım % 5 ve diğer sektörler ise % 4 gibi oranlara sahiptir (ETKB, 2013, ss.12).

Grafik 5: Birincil Enerji Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı



Kaynak: ETKB, Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2013

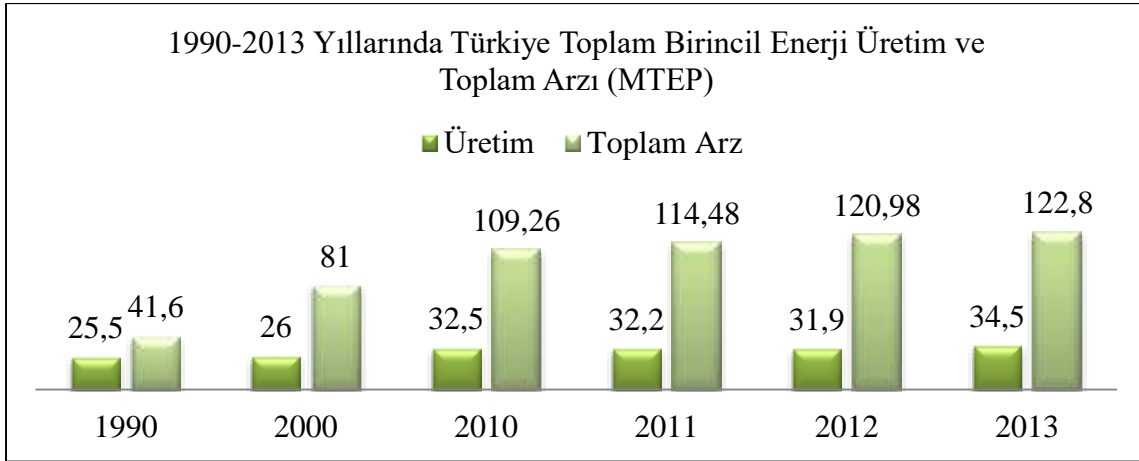
Yukarıdaki grafikte de görüldüğü gibi özellikle sanayi ve konutlarda toplam enerjinin yarısından fazlası tüketilmekte, tarımda ise çok düşük seviyede enerji tüketimi söz konusudur.

Hâl böyle olunca Türkiye'nin 2023 yılı birincil enerji talebinin % 90 artarak 218 MTEP seviyesine ulaşması öngörülmektedir. Talebin bu yönlü yüksek olması önümüzdeki yıllarda enerjiye olan bağımlılığı daha da artıracaktır. Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim olması durumunda, enerjideki dış bağımlılık azalacak, sanayi ve konutlarda ise enerji tüketim maliyeti düşecektir. Bu durum, ürün maliyetlerinin ve konutlardaki faturaların da düşmesine sebep olacaktır. Tarımda yerli kaynaklar kullanıldığında ise sanayide olduğu gibi ürün başına birim maliyet azalacak ve ürün başına üretim miktarı ise artış gösterecektir. Bu durum, daha çok hasat yapılmasına ve ürünlerin daha ucuza sofralarımızda yer almasına neden olacaktır. Güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi Türkiye’de hemen her yerde bulunan enerji kaynaklarıdır. Üstelik kurulum maliyeti hariç tutulduğunda bedava enerji kaynaklarıdır.

2. Türkiye'nin Birincil Enerji Arzı

Türkiye'nin 1990-2013 dönemi arasındaki 23 yıldaki toplam birincil enerji üretimi, 25.478 bin TEP'ten 34.467 BTEP seviyesine çıkmış ve % 35 artış göstermiştir. Bu yıllardaki toplam birincil enerji arz miktarı 2.3 kat artmış ve %128 oranında yükselmiştir (TMMOB, 2014, s.5).

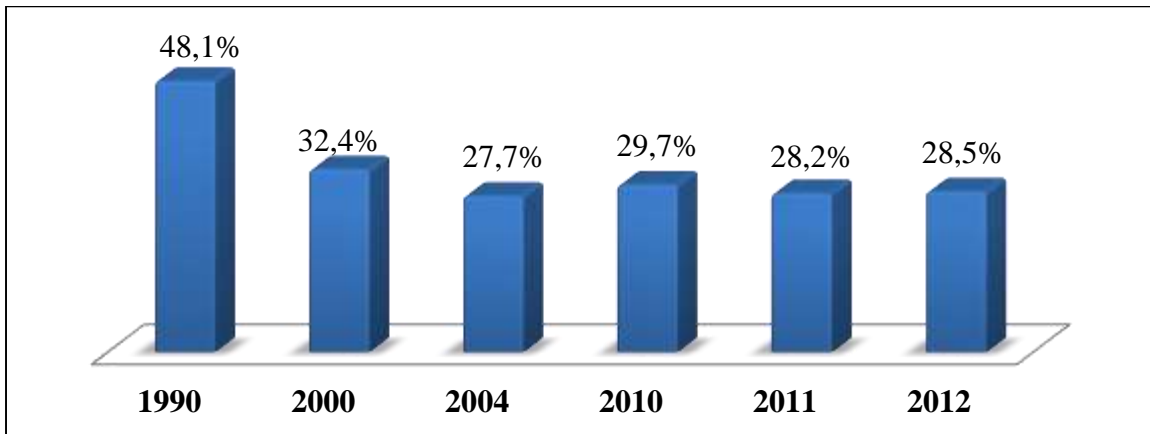
Grafik 6: 1990-2013 Yıllarında Türkiye Toplam Birincil Enerji Üretim ve Toplam Arzı



Kaynak: Genel Enerji Denge Tabloları ve Mavi Kitap 2014, ETKB

1990 yılında Türkiye'de üretimin tüketimi karşılama oranı % 48 iken, 2000'de % 32, 2011'de % 28, 2012 yılında da % 28.5 olmuştur. Bu durum, 1990-2012 yıllarındaki birincil enerji üretimindeki üretimin % 20 oranında düştüğünü, dolayısıyla enerjideki dış bağımlılığın % 20 oranında artış gösterdiğini ortaya koymaktadır (DEK-TMK, 2014, s.11).

Grafik 7: 1990-2012 Yılları Arasında Türkiye'nin Birincil Enerji Üretiminin Arzı Karşılatabilme Oranları

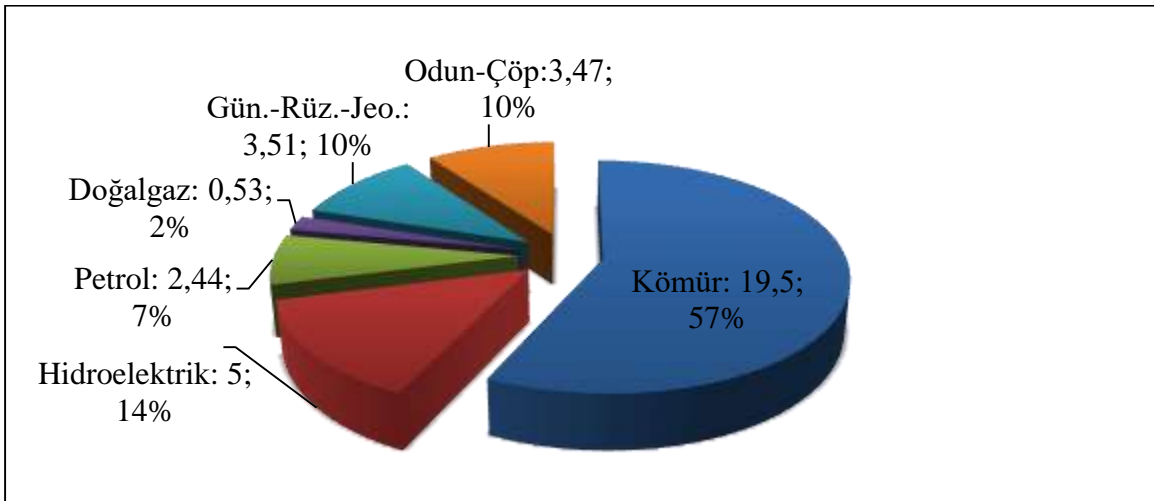


Kaynak: ETKB/ EİGM Genel Enerji Denge Tabloları, 2012

Türkiye'nin 2011 yılında toplam birincil enerji üretimi, 32,23 MTEP iken, 2012'de % 7 oranında artış göstererek 34,47 MTEP olmuş ve 2012'deki toplam üretimin 19,52 MTEP'i ve % 57 oranı ile ve bunun da % 94'ünün linyit olan kömür üretimi teşkil etmiştir. Ayrıca 4,98 MTEP ve % 14 ile hidroelektrik, 3,51 MTEP ve % 10 ile güneş, rüzgar, jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları, 3,47 MTEP ve % 10 ile çöpler, odun, hayvan atıkları, 2,44 MTEP ve % 7 ile petrol ve 0,53 MTEP ve % 2 ile doğalgaz kaynakları üretimde yer almıştır (TMMOB, 2014, s.6). Türkiye'nin yıllar itibariyle enerjideki üretim-tüketim ve üretimde yer alan kaynakların grafiklerinde de gösterildiği gibi üretimin toplam arzı karşılama oranı ciddi bir düşüş göstermiş ve genel olarak aşağı yönlü bir seyir izlemiştir. Ayrıca Türkiye'nin birincil enerji üretiminde yer alan kaynakların içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının da çok düşük olması enerji politikalarının yenilenebilir kaynakların üretimde asli kaynak olarak kullanılması doğrultusunda gelişmediğini ortaya koymaktadır.

Durum böyle olunca geleneksel enerji kaynaklarının üretimde yer alması kaçınılmaz olmaktadır. Bu da kaynakların uzun yıllar yetecek rezervinin olmadığı anlamına gelmektedir. Halihazırdaki petrol rezervlerinin, yaklaşık 40 yıl, doğalgazın 65 yıl ve kömürün 220 yıl sonra tam anlamıyla biteceği öngörülmektedir. Dolayısıyla bu kaynaklar fosil kaynaklardır ve sonsuz olan kaynaklar değildir (Urgun, 2015, s.4).

Grafik 8: Türkiye'nin Birincil Enerji Üretiminde Kaynakların Miktar ve Oranları (mtep; %)



Kaynak: DEK-TMK, 2013 Enerji Raporu, 2014

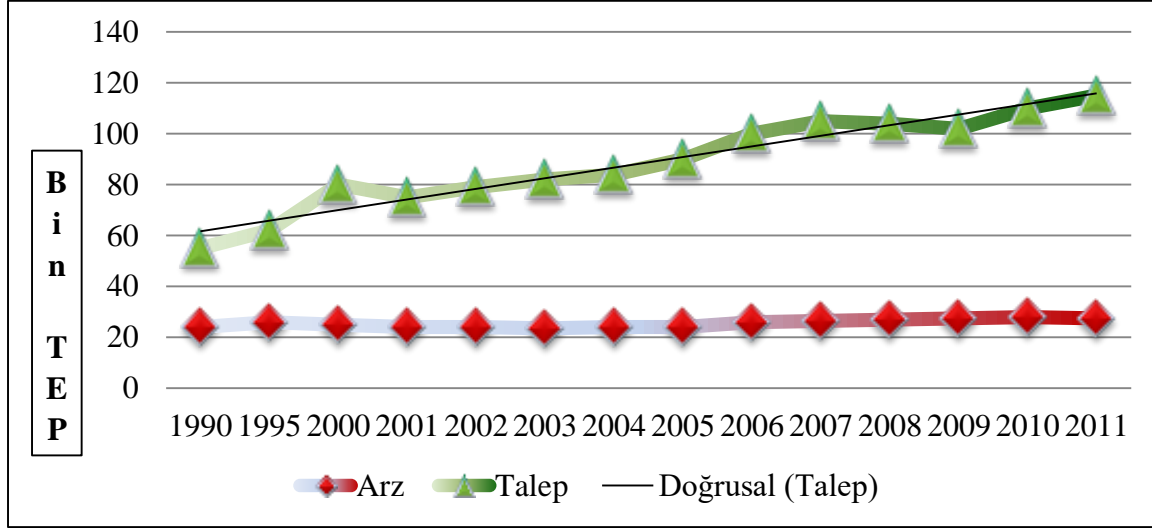
3. Türkiye'nin Enerji Ticareti

Enerji talebi ülkeden ülkeye farklılık göstermekle beraber küresel anlamda devamlı artmakta ve bu talebin karşılanabilmesi için enerjiye yönelik yatırımlar da her sene artış göstermektedir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) göstergelerine göre, 2012-2035 yılları arasında enerji sektörüne küresel anlamda OECD dışı ülkelerin üçte ikisi olmak üzere; toplamda 37,4 trilyon dolar yatırım olacağı öngörülmektedir (ETKB, 2013, s.11). Türkiye'nin bu yatırımlarda yer alması kaçınılmazdır. Ancak; Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılayabilecek kaynaklar (yenilenebilir enerji kaynakları hariç) çok sınırlı ve talebi karşılayabilecek düzeyde değildir. Dolayısıyla enerji üretimi, tüketimi karşılayamamakta ve ithalatın ülke ekonomisindeki yeri yıllar geçtikçe derinleşmektedir.

İhracat, çok küçük oranlarla düzensiz olarak artış göstermesine rağmen; ithalat daha büyük oranlarla istikrarlı bir biçimde artmaktadır. Türkiye'nin enerji ithalatı 1990 yılında 31 MTEP iken, 2012'de 3,2 kat artışla 98,7 MTEP seviyesine çıkmıştır. 2011 yılında ise, toplam enerji

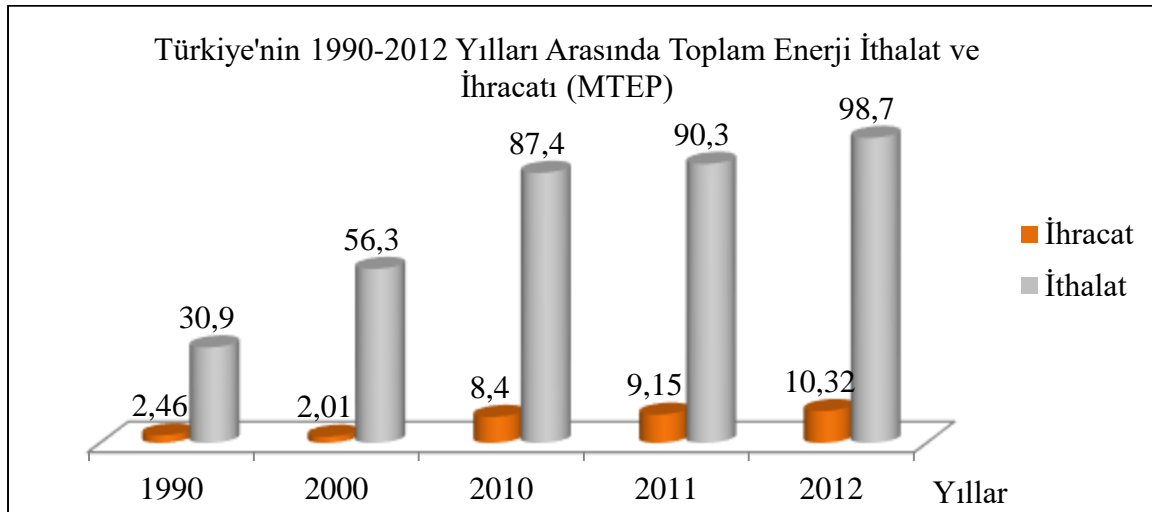
ithalatı, 90,3 MTEP idi. Türkiye'nin enerji ihracatı da; 1990 yılında 2,46 MTEP iken, 2012'de 4 kat artışla 10,32 MTEP olmuş ve 2011 yılında 8,4 MTEP, 2011 yılında ise 9,15 MTEP olmuştur. İhracat oranı rakamları, birçok yılda ithalat oranı rakamlarının neredeyse 10 katından daha düşük seviyede olmuştur. Bunun dışında önemli bir kısmı petrolden sağlanan birincil enerji ihracatı ile ilgili ihracat rakamlarına, ihrakiye⁴ ilave edilmiştir (DEK-TMK, 2014, s.13).

Grafik 9: Türkiye'nin 1990-2011 Yılları Arası Enerji Arzı ve Talebinin Gelişimi



Kaynak: TMMOB, Türkiye'nin Enerji Görünümü, 2013

Grafik 10: Türkiye Toplam Enerji Ticareti (1990-2012)



Kaynak: ETKB/ EİGM Genel Enerji Denge Tabloları, 2012

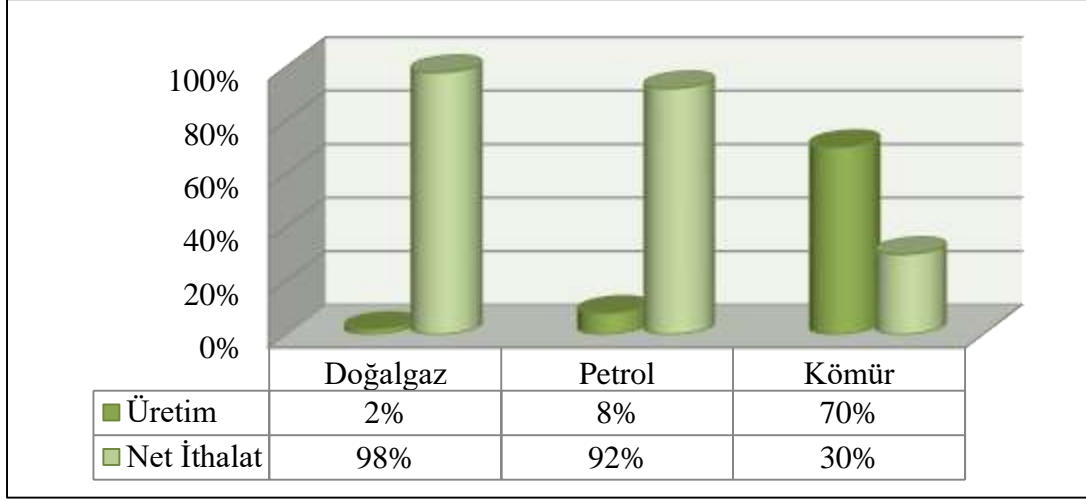
Türkiye enerji ithalatının 1990-2012 yılları arasında devamlı artmasının kaynak bazlı gelişimi incelendiğinde, geçen 22 yılda doğalgaz yaklaşık 13 misli artış göstererek 38 MTEP olmuştur. Doğalgaz ve petrolün son 2 yıldaki ithalatları MTEP olarak birbirine yakındır ve 2012 yılındaki petrol ithalatı, 1990 yılına göre % 62 artış göstererek 38 MTEP olmuştur. 1990 yılında 4,2 MTEP olan taşkömürü ithalatı ise, 2012 yılında neredeyse 5 misli artış göstererek 19,5 MTEP seviyesinde olmuştur (TMMOB, 2014, s.8).

⁴İhrakiye: Ülke karasularının veya karasularının bitişiğinde deniz araçlarına ya da hava meydanlarında yerli ve yabancı hava araçlarına vergili ya da vergisiz tedarik edilen akaryakıt ve madeni yağ. (İTÜ sözlük)

4. Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılığı ve Yenilenebilir Enerji Ekonomisi

Türkiye, enerji ithalat bağımlılığı yüksek bir ülkedir ve kömürün % 30'u, petrolün % 92'si, doğalgazın % 98'i ithal edilmektedir. Tablo böyle olunca enerjide dışa bağımlılık artmakta ve % 73 gibi ciddi bir dışa bağımlılık oranı ortaya çıkmaktadır.

Grafik 11: Türkiye Enerji İthalat Bağımlılığı (2011)



Kaynak: ETKB, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2014

Türkiye'nin enerji alanındaki dışa bağımlı pozisyonundan kurtulması ve enerji arzında yerli girdilerin payının artırılmasına yönelik hususta, yenilenebilir enerji stratejik bir role sahiptir (www.kalkinma.com.tr, 2013). 1990 yılında Türkiye'nin 41.6 MTEP olan nihai enerji tüketimi, yıl bazlı ortalama % 2.9'luk artışla 2004 yılında 69.0 MTEP olmuştur ve 2007 yılında da 82.7 MTEP'e ulaşmıştır. Türkiye'nin, yerli kaynaklardan elde edilen enerji miktarındaki artış miktarının enerji talebinden düşük olması nedeniyle, 1990 yılındaki net enerji ithalat miktarı 28.5 MTEP iken 2007 yılında 81.1 MTEP düzeyine çıkmıştır. Türkiye'nin enerji talebinin 2007 yılında yalnızca % 25.5'i yerli kaynaklardan elde edilmiş ve 2006 yılında 29 milyar dolar, 2007 yılında ise 33.9 milyar dolar enerji ithalatına ödenmiştir. Türkiye'nin 2007 yılındaki GSMH (Gayrisafi Milli Hasıla) miktarı 656.8 milyar dolar, aynı yılda doğalgaz ve petrol ithalatına yaklaşık olarak ödenen ise 23 milyar dolardır. Bu miktar, GSMH'nın % 3.5 gibi ciddi bir oranına tekabül etmektedir. Türkiye'de enerji sektörünün ekonomi üzerindeki baskın etkisi ve arz güvenliği ciddi önem arz etmekte, buna bağlı olarak da Türkiye toplam enerji arzında doğalgaza % 31.5 ve petrole ise % 30.9 oranında bağımlı halde yer almaktadır (www.emo.org.tr, 2015). Türkiye enerji üretiminde önemli açığı bulunan bir ülkedir. Enerji açığının kapatılabilmesi için yatırımcıların yenilenebilir enerji sektörüne yönelik faaliyetler ve yatırımlarda bulunma ihtiyacı doğmaktadır. Bununla birlikte hükümetlerin de bu yatırım ve faaliyetleri teşvik edecek plan, program ve mevzuat değişikliklerini zorunlu kılmaktadır.

Türkiye'nin toplam enerji üretiminde ve enerji sektörünün genelinde dışa bağımlılığının bulunması, öz kaynaklarına yönelimini gerektirmekte ve bu anlamda temiz enerjiye sağlanacak yatırım planları önem arz etmektedir. Türkiye, yenilenebilir enerji sektöründe yavaş bir şekilde ilerleme sağlayan bir pazara ve kaynaklarını etkin bir biçimde kullanabilirse bu pazarda da lider olabilecek potansiyele sahiptir. Türkiye, enerji alanındaki potansiyelini harekete geçirerek dışa bağımlı ekonomi modelinden sıyrılıp, gelişmiş dünya ekonomileri içinde yer alarak önemli bir prestij elde edebilir (Urgun, 2015, s.97). ETKB, dünyadaki on büyük ekonomiden birisi olmasını istediği Türkiye'nin enerjideki 2023 hedeflerini de bu amaca yönelik bir şekilde düzenlemiştir. OECD tahminlerine göre Türkiye, 2011 ve 2017 yılları arasında yıllık ortalama % 6,7 büyüme ile OECD üye ülkeleri arasındaki en hızlı büyüyen ekonomisi olacaktır. Halihazırdaki kurulu gücünü iki kat arttırarak 100.000

(Megawatt saat) MWh'a çıkarmayı ve ortalama her yıl 5 milyar dolar yenilenebilir enerji yatırımını hedeflemektedir.

Sürdürülebilir enerjinin sanayide önemli ölçüde yer almasında enerjiye yönelik politikaların desteği ciddi bir etkiye sahiptir. İç ve dış piyasaya yönelik yatırımların veya AR-GE (Araştırma ve Geliştirme) çalışmalarının endüstriyel enerji pazarının büyümesine, sürdürülebilir enerjinin altyapısındaki dönüşüme yardımcı olacağı ve bununla beraber yeni ihracat alanları ortaya koyacağı rahatlıkla söylenebilir. Yenilenebilir enerjiye dönük yapılan çalışmalar, önümüzdeki on yılda sürdürülebilir enerji için gereksinim duyulan yenilenebilir enerji sistemlerinin hızlı bir şekilde artmasına ve ekonomik büyümeyle beraber yeni teknolojilerin geliştirilmesine olumlu katkı sağlayacaktır. Enerji politikalarının başat hedefleri içerisinde gösterilen enerji arz güvenliği, çevre ve maliyet gibi unsurlarla beraber enerji piyasası ile sağlanan doğrudan istihdam ve ihracat avantajları da ön plana çıkmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)'nın 2012 tahminlerine göre; 22 trilyon gibi büyük enerji yatırımları, yenilenebilir enerji teknolojilerindeki küresel piyasayı canlandırırken büyüme rakamlarının aynı yönde artmasına katkı sağlamaktadır. Enerji politikalarının yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımları teşvik etmesiyle, AR-GE'ye destek sağlanmakta ve yerli piyasanın bir yandan iç talepleri karşılarken öbür yandan dünya piyasasında rekabet gücünü arttırmaya yönelik desteği söz konusu olabilmektedir. Son on yılda enerji politikalarının desteğiyle dünyada yenilenebilir enerjideki yeni teknolojilerin büyüyen pazar payı, beraberinde istihdam ve ihracat olanağı da sağlamıştır. Yenilenebilir enerji yatırımlarının doğrultusunda ABD'de 450 bin, Danimarka'da 20 bin istihdam yaratırken, Norveç gibi az nüfuslu ülkelerin borsasında da 9 milyar Euro büyüklüğüne ulaşan şirketler olabilmektedir. Yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımların istihdamı büyüttüğü devletlerde, iç piyasanın haricinde ihracata dönük yenilenebilir enerji teknolojileri ve yan ürünlerin üretildiği sahaların istihdamı artırdığı söylenebilir. Örneğin, endüstriyel mühendislik, ürün geliştirme, ön üretim veya teknoloji geliştirme, üretime geçiş istihdamı artıran dallardır. Yenilenebilir enerji sektörü için başarılı endüstriyel büyümenin sırrı, ihracata dayalı yenilikler ve yeni teknoloji geliştirme olarak görülmektedir. Yani ülkelerin iç pazarı hacminin haricinde dünyadaki pazar payı önemlidir. Söz konusu duruma örnek verecek olursak, Danimarka küçük çaptaki iç pazarına rağmen dünyadaki en büyük rüzgar türbinlerini üreten ülkedir (Urgun, 2015, ss.98-99).

AB (Avrupa Birliği) ülkelerinde yenilenebilir enerji yatırımları büyüklüğü 2009 yılı itibariyle 120 milyar Euro olmuştur. Bunun içinde en büyük pay 38 milyon Euro ile rüzgar enerjisi yer almaktadır. AB yenilenebilir enerji sektöründe 2011 yılında, 280 bin kişi biyokütle alanında, 243 bin kişi rüzgar alanında ve 121.800 kişi ise PV (Fotovoltaik-güneş) alanında olmak üzere toplamda 912.220 kişiye istihdam verilmiştir. İstihdam dışında Türkiye'nin 2023 yılı hedefleri arasında toplam enerji üretiminde % 30 yenilenebilir enerji kaynakların kullanılması öngörülmektedir. Bununla birlikte 2023 yılında tüm ekonomik hidroelektrik potansiyellerin kullanılacağı, rüzgar enerjisine dayalı kurulu gücün 20.000 MW (Megawatt), jeotermal kurulu gücün 600 MW'a kadar yükseltileceği, güneşten elektrik üretmeye başlanarak şebeke dayalı 3.000 MW güce çıkartılması hedeflenmekte ve Türkiye, yalnızca yenilenebilir kaynaklar ile ekonomik yönden 136.600 MW büyüklüğünde potansiyel kurulu güce sahiptir. Bu durum Türkiye'nin 597.400 GWh/yıl (Gigawatt saat/yıl) elektrik sağlayacağı potansiyelini ortaya koymakta ve 2011 yılına ait toplam elektrik tüketiminin 229.000 GWh olan gerçek miktarıyla Türkiye'nin güneşten elektrik elde etme kapasitesinin ne ölçüde çok olabileceğini göstermektedir.

Türkiye'nin söz konusu enerjiye dönük darboğazdan kurtulmasına yönelik olarak dış bağımlılık hacmi ile ithalat kaynaklı iktisadi kayıp ve elde edilecek mevcut kapasitenin değerlendirilmemesine dayalı kayıp ile içerideki enerjinin farkına varılmalı, buna dönük hedef ve stratejiler belirlenmelidir.

5. Türkiye'de Cari İşlemler Açığı ile Enerji İthalatı İlişkisi

2011 yılı itibariyle Türkiye, enerji üretiminde % 73 gibi ciddi bir oranda dışa bağımlı halde ve bu oran Türkiye'nin enerji bakımından ne ölçüde ciddi kayıpta olduğunun da bir göstergesidir.

Türkiye'nin 2003-2012 dönemleri arasındaki net enerji ithalat miktarı ve cari işlem hesap değerleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 2: *Cari Açık ve Net Enerji İthalat Tablosu (Milyar Dolar)*

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Enerji İhracatı	1.0	1.4	2.6	3.5	5.1	7.5	3.9	4.4	6.5	7.7
Enerji İthalatı	11.5	14.4	21.2	28.8	33.9	48.3	29.9	38.5	54.1	60.1
Net Enerji İthalatı	10.5	13.0	18.6	25.3	28.8	40.8	26.0	34.1	47.6	52.4
Cari İşlemler Dengesi	-7.5	-14.4	-22.3	-32.2	-38.4	-41.9	-14.0	-47.1	-77.1	-48.8

Kaynak: Urgun, 2015

2003 yılında 10,5 milyar dolar seviyesinde olan Türkiye'nin net enerji ithalat tutarı sürekli artış göstererek 2008 yılında bu rakam 40,8 milyar dolar düzeyine çıkmıştır. 2009 yılındaki küresel krizin etkisiyle meydana gelen ithalat daralmasının sonucunda net enerji ithalatı 26 milyar dolara düşmüştür. 2010 yılı itibariyle yine artmış ve 2012'de 52,4 milyar dolar düzeyinde gerçekleşmiştir. Bu rakama ait en önemli unsur, 2012 yılında azalan cari işlemler açığına rağmen net enerji ithalat tutarının artmaya devam etmiş olmasıdır. Dolayısıyla 2012 yılına ait net enerji ithalatının cari açıktan da büyük bir değere ulaştığını göstermektedir.

6. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli İle Ekonomi İlişkisi

Dünyada gün geçtikçe çoğalan nüfusa yönelik bir şekilde artan üretim talebi ve teknolojiye dayalı gelişmeler, enerjiye duyulan gereksinimi de beraberinde getirmektedir. Küresel iktisadi sistem içerisinde rakip olan ülkeler enerjiye duyulan ihtiyaçlarını verimli ve düşük maliyetli sağlamayı hedeflemektedir. Ekonomi ve enerji arasındaki ilişki, teknolojik ilerlemeler ve kaynaklar arasında olan bağlantılardan büyük oranda etkilenmektedir (Adaçay, 2014, s.88).

Dünyadaki küresel gücün himayesindeki uluslar üstü sermaye grupları; petrol, su ve enerji kaynaklarının kontrolü için birbirleri ile sıkı bir rekabet içerisindeyler. Sanayi İnkılabından itibaren, özellikle 19. yüzyıl ve 20. yüzyıldaki ilerlemelerin bir sonucu olarak enerji, 21. yüzyılda da dünyadaki önemini korumakta ve küreselleşme biçiminde yeni bir sürece girmiştir. Küreselleşme, ulusal sınırları aşarak pek çok yapıyı şirketlerin bünyesinde dünya genelinde yeni düzen ve programların oluşturulmasıyla kendini göstermektedir. Bu süreci piyasaların enerji zeminindeki üstünlük kurma mücadelesi veya savaşa götürebilecek rekabetin bir parçası olarak da belirtmek mümkündür (Eniş, 2003, ss.175-176).

Günümüzde uluslararası sermaye grupları kendilerine enerji kaynağı oluşturmak için, plan ve programlarını az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelere dayatmaktadır. Bunun sonucunda, bu ülkelerde ekonomik dengesizlikler ortaya çıkmakta ve bu ülkelere Dünya Bankası, IMF (Uluslararası Para Fonu), gibi kuruluşlarca ekonomi paketleri önerilmektedir. Dolayısıyla sözü edilen ülkeler, küresel piyasanın kural ve işleyişine bağımlı duruma gelmekte, ulusal enerji politikası yerine doğal kaynaklarını verimli bir biçimde kullanamayan ve enerji sektöründe ticari kaygının ön plana çıktığı bir tablo ile karşılaşmaktadırlar.

Doğal zenginliklerin sonsuz bir kaynak olarak algılanıp asla tükenmeyecek gibi kullanılması sonucunda ortaya çıkan olumsuz gelişmeler, insanlık başta olmak üzere tüm canlı varlıkları tehdit edebilecek hale gelmiştir. Ülkelerin sınırlarını hiçe sayan söz konusu küresel tehditlere istinaden Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Dünya Komisyonu'nca sonraki neslin ihtiyacını giderme imkanını tehlikeye düşürmeksizin, şimdiki neslin ihtiyacını sağlamak şeklinde tanımlanabilen "Sürdürülebilir Kalkınma" kavramı geliştirilmiştir. Sürdürülebilir Kalkınmada temel etken olarak enerji ortaya çıkmakta ve bu sayede kuvvetli ve gerçek bir büyüme elde etmek mümkün olmaktadır. Stratejik önemi giderek çoğalan enerjinin günümüzde devletlerin ekonomik gelişimindeki rolü de her geçen gün değer kazanmaktadır. Ülkelerin refah düzeylerinin tespitinde kişi başına düşen birincil enerji kaynakları tüketimi önemli bir öğedir. Enerji kaynaklarının büyük bir bölümünün özelliği nedeniyle ne tekrar kullanılması ne de tüketiminin olmaması söz konusu olabilir. Bu sebeple yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına yönelik araştırmalar ve bu yöndeki teknolojik çalışmalar artırılmalıdır. Buna ilişkin olarak sürdürülebilir enerjiye olan yaklaşım, ihtiyaç olan enerjinin minimum maliyetle ve sürekli temin ile sağlayan teknoloji ve politika uygulamalarını içermektedir (Adaçay, 2014, s.88).

İklim değişikliklerinin olumsuz sonuçlarından dolayı dünya enerji piyasası köklü bir değişim içindedir. Türkiye gibi fosil kaynaklara yeteri kadar sahip olmadığı için enerjideki dış bağımlılığı yükselen ülkeler, bu süreçte yenilenebilir enerjiye dönük bir değişim içerisinde olmalıdırlar. Bu şekilde, güvenilir ve temiz teknolojiyi satma yoluyla ekonomik kalkınmayı güçlendirip krizi fırsata dönüştürme olanağı bulunmaktadır. Günümüzde gelişmiş ülkeler bir taraftan fosil enerji kaynakları üzerinde üstünlüklerini devam ettirmek isterken öbür taraftan yeni teknoloji piyasasındaki etkinlik ve paylarını arttırmak için yarışmaktadırlar. Yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımlarda bulunan farklı bileşenlerin üretiminde, istihdam üzerindeki olumlu etki çok fazladır. Bu biçimde artış gösteren yenilenebilir enerji yatırımları sonucunda milyonlara ulaşan rakamlarla istihdamdan söz etmek mümkün olacaktır. Dolayısıyla yenilenebilir enerji, petroldeki gibi ülke ekonomileri için geniş çaplı sağladığı olumlu etkiler ile enerji piyasasında ciddi bir alternatif olmaya başlamıştır.

Bu zamana kadar uygulanan yanlış politika ve stratejiler sebebiyle Türkiye, enerji talebini ulusal kaynaklar yerine ithal ederek karşılayabilmektedir. Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir ülkedir. Türkiye'deki enerji talebinin çok büyük bir bölümünü giderebilecek bir potansiyeli bulunmasına rağmen yenilenebilir enerji kaynakları hiç kullanılmamakta veya potansiyelin çok altında kullanılmaktadır. Türkiye, enerji ihtiyacının büyük bölümünü fosil kaynaklardan sağlamaktadır (ETKB, 2014, ss.12-13).

Türkiye'nin 2011 yılı itibariyle yenilenebilir elektrik güç potansiyeli 19 GW (Gigawatt) olarak gerçekleşmiş olup aynı yıl itibariyle yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretimi potansiyeli ise şu şekilde olmuştur :

Hidrolik enerji üretimi 53 TWh (Terawatt saat) olup elektrik enerjisi ihtiyacının % 23'ü bu enerjiden sağlanmıştır. Türkiye'de söz konusu yıl sonu itibariyle işletmede bulunan hidrolik santrallerin kapasitesi 17.137,1 MW'tır.

Jeotermal elektrik potansiyeli 600 MW/yıl ve 31.500 MW/yıl jeotermal ısı kapasitesi bulunmaktadır. Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığın azaltılabilmesi için elektrik enerjisi

üretiminde 600 MW olan kullanılabilir jeotermal enerji kapasitesi acil bir şekilde değerlendirilmeli ve bu kaynakların doğrudan kullanımı arttırılmalı bununla birlikte yüz binlerce konutun jeotermal enerji ile ısıtılmasının yolu açılabilir. Dolayısıyla bu kaynağın enerji üretiminde kullanılmasıyla hem yerli kaynak kullanılmış olacak hem de doğa korunmuş olacaktır.

Tarım ülkesi olarak önemli miktarlarda biyokütle potansiyeli olmasına rağmen, biyodizel üretimi Türkiye'de istenilen düzeyde değil ve yerli tarım ürünlerinden (atık yağdan biyodizel üretimi) bu üretimi gerçekleştirmek isteyen üç tesis izinli görünse de yalnızca bir firma lisanslı ve üretim gerçekleştirmektedir. Biyoetanol üretim potansiyeli 149.5 milyon litredir. Türkiye'deki kurulu biyoetanol kapasitesi ülkedeki benzin tüketiminin yaklaşık olarak % 7'sini karşılayabilecek konumdadır. Fakat biyoetanol benzin tüketiminin % 1'in altında bir kısmı ancak pazarda yer almaktadır. Sadece şeker pancarına dayalı biyoetanol üretim kapasitesi neredeyse 2 ile 2,5 milyon ton ve bu miktar Türkiye'nin 2011 yılı benzin tüketiminin hepsini karşılayabilecek durumdadır. Tablo gösteriyor ki eğer bu potansiyeller ekonomide değerlendirilebilirse ülkemizin enerji ithalatına gerek kalmadan kendisini enerji ihraç eden ülkeler arasında üst sıralarda bulabilir. Ayrıca biyogaz potansiyeli 1400-2000 Btep/yıl (Yılda Bin Ton Petrol Eşdeğeri) arasında yer almakta ve 2012 yılı itibariyle EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu) 'dan lisans alınıp yapımı devam eden biyogaza dayalı elektrik üretim tesislerinin kurulu gücü potansiyeli 93 MW, biyokütle enerjiye dayalı tesislerin potansiyeli ise 12.8 MW'tır.

Rüzgar potansiyeli bakımından da hayli zengin olan Türkiye'nin toplam kurulu rüzgar gücü 52911 MW ve rüzgar türbin güç kapasitesi ise 1729 MW olarak gerçekleşmiştir. Bu miktar toplam kurulu gücün % 3.2 gibi düşük bir oranına karşılık gelmektedir. Bununla birlikte toplam elektrik enerjisinin % 2.07'lik kısmı rüzgar enerjisinden elde edilmiştir. Eğer gerekli teşvik ve yatırımlar olursa bu oran daha da yukarılarda olacaktır. Dolayısıyla 2023 yılı rüzgar türbin kurulu gücündeki hedef 20.000 MW kapasite ve devam eden yıllarda da toplam potansiyel olan 48.000 MW kapasiteye ulaşmak olmuştur. Temiz, doğaya dost, yenilenebilir bir enerji kaynağı olan rüzgar enerjisinin toplam enerji üretimindeki payının arttırılması ülke ekonomisi için son derece hayati önem teşkil etmekte ve dışa bağımlı faktörlerin azaltılmasında önemli bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli ise konumu itibariyle pek çok ülkeye göre önemli derecededir. Yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi, metrekarede 2640 saat ve yıllık ortalama toplam ışınımı ise metrekarede 1311 kWh (Kilowatt saat) şeklindedir. Güneş enerjisi ile ilgili yatırımlar olması halinde Türkiye, bir günde birim metrekareden 1100 kWh güneş enerjisi elde edebilir. Bununla birlikte kolektörlerden (güneş ışınımını enerji biçimine dönüştüren toplayıcılar) faydalanarak üretilen ısı gücü, 9.3 GW düzeyinde olup fotovoltaik (güneş pili ya da dizini) sistemlerin kurulu güç potansiyeli ise 5 MW düzeyindedir (Koç ve Şenel, 2013, s.43).

Yukarıda sözü edilen potansiyeller değerlendirildiğinde Türkiye'nin kendisine yetebilen enerjisi olmakla birlikte, enerji arz fazlasını ihraç ederek hem dışa bağımlı bir ülke olmaktan kurtulabilecek hem de ekonominin daha güçlü olmasının yolu açılacaktır. Türkiye sahip olduğu güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal ve hidrolik gibi yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli bakımından dünyanın önde gelen ülkelerinden biri olmasına karşılık doğaya, iklime, ekonomiye ve insan sağlığına çok ciddi zararları olan fosil kaynaklara bağımlılığı hızla artış göstermekte ve bu anlamda uçurumun kıyısında bulunmaktadır. Bu durumda iki sonuç ortaya çıkabilir. İlk olarak; uygulanacak politikalar ile yenilenebilir enerji kaynakları ya toplam birincil enerjiye önemli katkılar sağlayarak, dış bağımlılığı yok edebilir. İkinci olarak; günümüzde olduğu gibi doğaya, topluma ve ekonomiye zararlı olan fosil ve nükleer enerjiye dönük politikalar ile temiz, güvenilir ve sürdürülebilir enerjilerin önü kapatılabilir.

Türkiye'nin enerji politikasının temel amacı; hızlı nüfus artışı ve gelişme gösteren ekonomisinin enerjiye duyulan ihtiyacının devamlı, güvenli ve kaliteli bir arz dayalı mekanizma doğrultusunda olabilmesidir. Özel sektöre dayalı yatırımların ağırlıkta olduğu ve serbest rekabetin olduğu şeffaf bir piyasa sisteminde bunun gerçekleştirilmesidir. Bu amacın gerçekleştirilmesi için yerli ve yenilenebilir enerji tedarikini de piyasa şartlarını olumsuz etkilemeden arttırmak ve desteklemek gerekmektedir. Ayrıca yasal düzenlemelerin oluşturulması ve enerji verimliliğinin de sağlanması önem teşkil etmektedir (EİE, 2006, s.6).

Ülkeler kalkınmak, refah seviyesini arttırmak ve bunu sürdürmek için kullanma zorunluluğu duydukları fosil kaynakların çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkileri sebebiyle doğaya ve insana zararı olmayan alternatif enerji kaynaklarına yönelmek durumunda kalmışlardır. İşte bu kaynaklar da yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Bu enerji, doğanın kendine ait devinimi içinde, sonraki periyot için aynı şekilde mevcudiyetini koruyabilen enerji kaynağıdır. Fosil kaynaklara göre; yenilenebilir enerji kaynakları hem güvenilir, hem çevreci, hem de ekonomiktir. Çevreyi olabildiğince kirleten fosil kaynaklar, sonraki 50 yıl içinde kendisini tüketmeden dünyayı tüketebileceği de tahmin edilmektedir. Bunun sebebi ise, sera gazlarının salınımından kaynaklı küresel ısınmanın gün geçtikçe doğal iklim yapısını bozarak çok tehlikeli bir durum almasıdır (Adaçay, 2014, s.89). Şimdiki toplumlarda enerji hizmetinin modern enerji şeklinde sağlanması ekonomik kalkınma ve gelişimi bakımından hayati önem taşımaktadır. ABD ve AB başta olmak üzere bazı ülkeler, enerjiye duyulan ihtiyacın önemli miktarını nükleer santrallerden karşılamaktadırlar. 1973 Petrol Krizi ile, petrol bir silah şeklinde kullanılmaya başlanmış ve o tarihten bu zamana kadar savaşlar artık "Enerji Savaşları" biçiminde özetlenmekte ve nükleer santrallerle birlikte "Nükleer Savaş" olarak şekillenmeye başlayacaktır. Bu bağlamda enerji artık Ukrayna krizindeki gibi uluslararası ilişkilerde stratejik bir boyut kazanmıştır. Tüm bunların olumsuz etkilerinden sıyrılmak için ulusların kendi öz kaynakları olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeleri gerekmektedir.

Türkiye'nin de aynı şekilde nükleer santralin olası tehlikelerinden, çok yüksek maliyetlerinden ve dışa bağımlı kronik durumundan kurtulmasının biricik yolu, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneliminden geçmektedir. Ayrıca nükleer savaşın ülke ekonomisine, sosyal düzenine ve prestijine neden olabilecek kayıplar da önlenmiş olacaktır.

Küresel talebi karşılamamanın uzağında gözüken enerji arzı, gelecekte enerji fiyatlarında artış olacağına net bir ifadesidir. Örnek olarak, 2010 yılında tüm Afrika kıtası toplamda 629 TWh (Terawatt saat) elektrik üretmiş ve bu rakam Almanya'nın söz konusu dönemdeki üretim kapasitesi ile aynıdır (EİM, 2014, s.7). Enerji üretim ve tüketiminde birçok kazanç-maliyet unsuru vardır. Toplum için zorunlu bir gereksinim olan enerjinin ve onun kaynaklarının çeşitlenmesi üretimden tüketime kadar pek çok ekonomik uygulamaları zorunlu kılması bu bağlamda enerji ekonomisini meydana getirmiştir. Enerji ekonomisi bu yönde, iktisadi faaliyetlerin sağlanması ve devamı adına sınırlı ve sınırsız enerji talebi ile bunların kaynakları arasındaki dengeyi sağlamayı hedefleyen ekonominin alt bir dalı biçiminde ortaya çıkmaktadır (Adaçay, 2014, s.90).

7. Enerji Verimliliği

Enerji arzı için yerli ve yenilenebilir kaynakları kullanmaya yönelmenin dışında, üzerinde durulması gereken başlıca politika: Enerji verimliliğinin artırılmasıdır. Bu politika ile enerjinin kesintisiz, güvenilir, zamanında ve doğaya dost temin edilebilmesi amaçlanmaktadır. Enerji Verimliliği Kanunu'nun yürürlüğe girmesi ile amaçlanan, 2020 yılında tahmini birincil enerji tüketimi olan 222 MTEP'in % 15 daha altında olan bir enerji tüketimini gerçekleştirmektir. Yani yaklaşık 33 MTEP tasarruf amaçlanmaktadır. Bu oran şuan Türkiye'de tüm sanayi sektörünün kullandığı enerjiden büyüktür. Yine benzer biçimde

ETKB'nin Talep Tarafı Yönetimi Senaryosu'nda enerji tasarrufu politikası uygulandığında, 2020 yılında yalnız elektrik tüketiminin konutlarda 20 TWh ve sanayide 34 TWh azaltılabileceği öngörülmektedir. Ortalama olarak konutlarda % 50, sanayide % 20, ulaşımda ise % 15 şeklinde belirtilen enerji tasarruf potansiyeli, toplamda enerji tüketiminde % 25 civarında tasarruf olanağını ortaya koymaktadır (Türkyılmaz, 2009, s.11)

Enerji verimliliği, AB için iklim ve enerji politikasının önemli bir bileşeni olmuştur. AB, Enerji ile ilgili hedeflerini 2008 yılında yenilemiştir. Buna göre; 2020 yılına kadar (1990 yılı verilerine göre) sera gazı emisyon oranını % 20 azaltma, enerji verimliliğini % 20 artırma ve enerjinin kullanımında yenilenebilir enerji payını % 20 seviyesine çıkartmak şeklinde açıklamıştır. Ayrıca AB, enerji sektöründe 2020 yılında 60 milyar Euro yıllık değeri olan Finlandiya ve Almanya'nın enerji tüketimi ile aynı olan % 20 oranında enerjide tasarruf sağlamayı hedeflemektedir. Dolayısıyla enerji verimliliğini artırmak kaydıyla enerji güvenliği artırılırken karbondioksit salınımını azaltılma taahhüdü verimlilik ile elde edilecektir (TMMOB, 2012, s.201). Enerji verimliliği, tüketilen bir birim enerji miktarının çok daha yüksek ürün ve hizmete dönüşme olayıdır. Üretimden tüketime dek her aşamada enerji verimliliğini artırmak için pek çok olanak mevcuttur.

Nihai tüketimde enerji yoğunluğunun azaltılması, toplam enerjide verimliliğinin yükseltilmesi, enerjinin iletim ve dağıtımında kayıp kaçakların önlenmesi, üretimde verimliliği artırmaya yönelik teknolojilerin kullanılması enerji verimliliğini artırmaya yönelik tedbirlerdir. Türkiye'nin enerji konusunda en önemli hedeflerinden biri enerji verimliliğinin artırılması olmalıdır. Türkiye için enerji verimliliği eylem planı, ilgili tüm kesimlerin katılımıyla hazırlanmalı ve bu politika ile enerji ihtiyacı durumunda öncelikli yeni arz kaynaklarının değerlendirilmesiyle birlikte sadece yatırım yapma alışkanlığına dayanan politikalar terk edilmelidir. Enerji verimliliğinin artırılması ile enerji güvenliği sağlanabilmekte, küresel iklim değişikliği etkileri azaltılabilmekte, ekonomiye ve istihdama yönelik çok ciddi katkıları söz konusu olmaktadır (Türkyılmaz, 2009, s.11).

Türkiye, enerji harcamasındaki sürekli büyüme ivmesinden dolayı yüksek bir tasarruf kapasitesine sahip ve EİE (Elektrik İşleri Etüt İdaresi) verilerine göre, Türkiye'de 2020 yılında 222 MTEP birincil enerji talebinde neredeyse % 15 enerji tasarrufu potansiyeli vardır. Bu da 30 milyon TEP enerji kapasitesi olabileceğini öngörmektedir. Bunun dışında Dünya Bankası tahminlerine göre de % 27 enerji tasarrufu olabileceği durumu söz konusudur. Enerji yoğunluğu karşılaştırmaları toplam bu potansiyeli kanıtlar özelliindedir (TMMOB, 2012, s.204). Ortalama 25 MTEP şeklinde hesaplanan tasarruf potansiyeli için, AB'nin her 1 MTEP enerji tasarrufuna karşılık 2.000 tam zamanlı istihdam gösterge verileri kullanması halinde bu rakam 50.000 tam zamanlı istihdam olarak tanımlanmaktadır. Bunun 2 ya da 3 katı alt işlerle beraber bu istihdam rakamlarının 150.000 seviyelerinde olabileceği söylenebilir. Özellikle yüksek eğitilmiş teknisyen gençler için önemli problem olan işsizliğe karşı bu durum, çok önemli bir istihdam kaynağı niteliğindedir (Türkyılmaz, 2009, s.12).

8. Sonuç ve Öneriler

Son birkaç yılda dünyada meydana gelen gelişmeler, dolaylı veya direkt bir şekilde yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin üretim maliyetleri, enerji pazarındaki payları ve bu yöndeki teknolojileri üzerinde olumlu etkiler ortaya koymuştur. Fosil kaynaklara ve nükleer enerjiye olan aşırı bağımlılık insani, iktisadi ve güvenlik anlamındaki olumsuz etkilerini dünya genelinde yaşanan kaza ve olaylarda görmek mümkündür. Örneğin Meksika Körfezi'ndeki petrol sızıntılarının sebep olduğu önemli hasarlar, ilk başta bölge insanını ve daha sonra da ekonomiyi olumsuz etkilemiştir. Fukushima'daki nükleer felaket olayının yıkıcı etkisi yüzlerce yıl devam edecektir. Özellikle bu durum çok sayıda ülkede nükleer enerjiye yönelik politikayı ya yeniden düşündürmüştür ya da tamamen caydırmıştır. Bazı devletler

(Almanya örneği) küresel iklim değişikliğine yönelik hedefleri için enerji verimliliği ve yenilenebilir enerjiyi, nükleer enerjiye ikame etmeyi ifade etmektedirler. Söz konusu gelişmeler, nükleer enerji oranının azaltılması ve bazı ülkelerde devre dışı bırakılması tartışılırken, enerjideki bu açığın nasıl kapatılacağına dair de yenilenebilir enerji üzerinde tüm dikkatler yoğunlaşmaktadır.

Türkiye'nin enerjideki dışa bağımlılığının giderilmesinde önemli rol alacağı net olan yenilenebilir enerji kaynaklarının ciddi bir potansiyeli hala değerlendirilmemektedir. Enerjide bağımsız olmak Türkiye için çok önemli bir roldür. Aynı şekilde, dış ticaret dengesinde de en önemli olumsuz etken, enerji ithalatı ve bunun ithal teknoloji bağımlılığıdır. Bunun için mutlaka yasal tedbirler alınmalı ve buna yönelik plan/programlar geliştirilmelidir. Ciddi yatırımlar düşünülmeli ve mutlaka stratejik bir planlama yapılmalı, verimlilik standardı oluşturulmalı ve uygun alt limitler sağlanmalıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları bakımından ciddi bir potansiyel olmasına rağmen yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim bakımından Türkiye neredeyse diğer ülkelere göre son sıralardadır. Bu paradoksu çözmek, petrol ve doğalgaz kaynaklı cari açık ile mücadele edebilmek için, yerli ve yenilenebilir enerji potansiyellerinden faydalanabilmek önem teşkil etmektedir. Özellikle son zamanlarda, Türkiye'deki enerji açığının yol açtığı cari açık şeklinde yorumlanması bu yenilenebilir kaynakların önemini de artırmaktadır. Türkiye'nin enerji yatırımı ihtiyacı EPDK verilerine göre, 2010 ve 2030 yılları arasında yenilenebilir enerji olarak 225 ile 280 milyar dolar arasındadır. Söz konusu bu yüksek tutarların ülke dışına çıkmaması için enerji üretiminde kullanılacak ekipmanların yerli üretimi ile birlikte enerji yatırımında gereksinim olan mühendislik, müteahhitlik, tasarım, teknik ve iş gücü hizmetlerinin yerli kuruluşlar tarafından ülke içinden karşılanmalı, kamu kurum ve kuruluşların (üniversite, sanayi, odalar) tasarım, proje alanlarında da işbirliği ve desteği sağlanmalıdır. Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelinin yüksek olduğu göz önünde bulundurularak, yatırımların teşvik edilmesi için gerekli politikalar izlenmeli, hukuki düzenlemeler getirilmeli ve bu pazarda kendi teknolojisi ile varlığını sürdürmelidir.

Yenilenebilir enerji projelerinde sorun yaşanmaması için gerekli tedbirler alınmalı, bölge insanının görüş ve istekleri göz önünde bulundurularak, doğal çevreye zarar vermeden, bölge halkının hakları zedelenmeden ve sadece ekonomik kaygı güdülmeden enerji üretimi yapılmalıdır. Yenilenebilir enerjiye dayalı politika izlenerek, enerjideki dışa bağımlılık asgari düzeye indirilebilir, yerli kaynak kullanımı öncelik kazanabilir. Özelleştirme veya üretimi esas alacak kamusal planlama faaliyetleri yürütülerek, sanayi sektörünün ve vatandaşların mali yükümlülüğü azaltılabilir. Enerjinin bütün tüketicilere sürdürülebilir, güvenli, kaliteli, yeterli ve en az maliyetle arz edilmesi ve tüketicilerin bundan yararlanması çağdaş bir insani haktır. Enerji plan ve programları da kamusal çıkarların korunmasını, toplumsal yararın artırılmasını, vatandaşların enerjiye ulaşmasının ucuz, sürekli ve güvenli bir şekilde olmasını amaçlamalıdır.

Gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de, küresel iklim sorunu ile mücadele için etkili ve ekonomik yol; enerji verimliliğini arttırmak, enerji yoğunluğunu azaltmak ve enerji tasarrufunu sağlamak şeklinde olmalıdır. Enerji verimliliğini artırırken karbon yoğunluğuna etkisi belirlenip bu yönde artış plan ve uygulamaları yürütülmelidir. Ayrıca yenilenebilir enerji alanındaki kamu ve özel sektörlerin ARGE çalışmaları desteklenmeli ve koordinasyonu sağlanmalıdır. Yüksek verimli alternatif enerji kaynağına çoğu ülke yönelmiş olmakla beraber, doğaya zararlı yakıtların da en az seviyede kullanılması için küresel iklim değişikliğini önlemek adına temiz, yaşanabilir bir çevre hedeflenerek kurallar konulmuş ve milletlerarası anlaşmalar yapılmıştır. Kyoto Protokolü de bunun en güzel örneğidir. Türkiye'nin de taraf olduğu bu anlaşma ile ülkeler, karbon emisyonlarını azaltıp sonraki kuşaklar için temiz ve yaşanabilir bir atmosfer miras bırakmayı amaçlamışlardır. Ancak; protokolü imzalayan ülkelerin çoğu bu anlaşmanın yükümlülüklerini yerine getirmemektedir.

Buna rağmen insanlık; temiz ve sürdürülebilir bir yaşam için bulunduğu gezegeni korumaktan başka bir alternatifine sahip değildir.

Kaynakça

- ADAÇAY, F. R. (2014). Türkiye İçin Enerji ve Kalkınmada Perspektifler. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 87-103.
- ATIG YATIRIM MENKUL DEĞERLER A.Ş. (2015, Ocak). *www.atig.com.tr*. Ekim 25, 2015 tarihinde www.atig.com.tr: http://www.atig.com.tr/araştırma/raporlar/tr/enerji_sektorune_bakis_201522012015111505.pdf adresinden alındı
- BOTAŞ, Boru Hatları İle Petrol Taşıma A.Ş. (2014). 2014 Yılı Sektör Raporu. Ankara, Türkiye.
- Ceren AYAŞ, Maltepe Anadolu Lisesi. (2015). *Issuu*. Kasım 14, 2015 tarihinde Yenilenebilir Enerji: http://issuu.com/omerfarukgurses/docs/yenilenebilir_enerji adresinden alındı
- ÇAĞLAR, M. (2006). *EİE, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, Dünyada ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları*.
- ÇAĞLAR, M. (2004). *www.dektmk.org.tr*. Ekim 05, 2015 tarihinde www.dektmk.org.tr: http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_10/mehmetcaglar.pdf adresinden alındı
- DEĞİRMENCİ, F. (?). Avrupa Birliği Enerji Politikalarındaki Gelişmeler ve Türkiye Açılımları. Ankara, Türkiye: TEİAŞ, Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
- DEK-TMK, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. (2014). *Enerji Raporu 2013*. Ankara: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.
- DEK-TMK, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. (Aralık 2012). *Enerji Raporu*. Ankara: World Energy Council.
- DİKMEN, A. Ç. (2009). *Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye'nin Geleceğindeki Yeri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı.
- EİM. (2014). *Dünya Enerji Görünümü*. Ankara: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- ENERJİ 2023 DERNEĞİ. (2006, Kasım 27-30). Kasım 20, 2015 tarihinde Enerji Verimliliği: http://www.enerji2023.org/index.php?option=com_content&view=article&id=101:enerji-verimlili&catid=7:goerueler&Itemid=18 adresinden alındı
- ENİŞ, A. (2003). *TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. Kasım 08, 2015 tarihinde Enerji Politikaları İle Yerli, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları: http://www.emo.org.tr/ekler/98024cb5e21d749_ek.pdf adresinden alındı
- ETKB. (2014). *Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü*. Ankara: ETKB.
- ETKB, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (13 Aralık 2013). *2014 Yılı Bütçe Sunumu*. Ankara: Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- ETKB, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2014). *Genel Enerji Denge Tabloları-Mavi Kitap 2014*. Ankara: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- KALKINMA DERGİSİ. (2013, Ocak-Mart). *Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş.* Kasım 08, 2015 tarihinde Türkiye Kalkınma Bankası Yayını, Ocak – Mart 2013 Sayı : 67: http://www.kalkinma.com.tr/data/file/kalkinma_dergisi/67_dergi_2013.pdf adresinden alındı
- KAMUDA STRATEJİK YÖNETİM. (2015). Kasım 10, 2015 tarihinde 2015-2019 dönemi Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Stratejik planı: <http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/s/1070/Enerji+ve+Tabii+Kaynaklar+Bakanligi+2015-2019> adresinden alındı

KOÇ, E., & ŞENEL, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye'de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 54 (639), s. 43.

LİMİTSİZ ENERJİ. (2015). Kasım 20, 2015 tarihinde Limitsiz Enerji Yenilenebilir Enerji:

<http://www.limitsizenerji.com/> adresinden alındı

TMMOB Makine Mühendisleri Odası. (Haziran 2014). *Türkiye'nin Enerji Görünümü*. Ankara: MMO/616.

TMMOB Makine Mühendisleri Odası. (Nisan 2012). *Türkiye'nin Enerji Görünümü*. Ankara: Yayın No: MMO/588.

TMMOB, Makine Mühendisleri Odası. (2013). *Türkiye'nin Enerji Görünümü*. Adana.

TÜRKİYE KALKINMA BANKASI A.Ş. (Ocak-Mart 2013). Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılığı ve Buna İlişkin Çözüm Önerileri. *Kalkınma*, 10-22.

TÜRKYILMAZ, O. (2009). *Türkiye'nin Enerji Görünümü*. Ankara: TMMOB Makine Mühendisleri Odası Enerji Çalışma Grubu.

URGUN, N. (2015, Ağustos 22). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bakımından Türkiye'nin Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Harekete Geçirilmesine Yönelik Stratejiler. *Yüksek Lisans Tezi*. Kütahya, Türkiye: Dumlupınar Üniversitesi.

VETENERGY. (2014). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. Ekim 24, 2015 tarihinde Dünya Bankası Fonları: <http://www.vetenergy.com/tr/hizmetlerimiz/enerji-finansmani/dunya-bankasi-fonlari> adresinden alındı