# Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Türkiye

## Enerji Sorunu açısından Potansiyeller ve Olanaklar üzerine kısa bir analiz

*Zeki Alptekin*
*Eylül 2014, Krefeld-Almanya*

Giriş


| | | |
|---|---|---|
| 1. | Dünyada Enerji Sorunu | S.2 |
| 2. | Türkiye'de Enerji Sorunu | S.4 |
| 3. | Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına giriş | S.5 |
| 3.1. | Güneş Enerjisi | S.7 |
| 3.2. | Almanya'da "enerji dönüşümünün" maddi koşulları ve Güneş Enerjisi | S.7 |
| 3.3. | Ademi Merkeziyetçi, "demokratik" Enerji Tedariği yada "Mülkiyetin Demokratikleşmesi" | S.9 |
| 3.4. | Rüzgar Enerjisi | S.11 |
| 3.5. | 100% ekonomik ve ekolojik: Jeotermal enerji kaynakları | S.14 |
| 3.6. | Biyokütle Enerjisi ve Biyogaz | S.17 |
| 3.7. | Dalga-Akıntı Enerjisi | S.21 |
| 3.8. | Yenilenebilir Enerji Kaynağı olarak (akar)su: Hidrolik Enerji | S.23 |
| 4. | Yenilenebilir Enerjilerde üretim fazlası depolanamaz mı? | S.28 |
| 5. | KOMBİNE YENİLEBİLİR ENERJİ GÜÇ SANTRALLERİ Simülasyondan da öte, gerçekleştirilebilir bir vizyon! | S.29 |
| 6. | Yenilenebilir Enerjilerin Ekonomi Politiği | S.32 |
| 7. | Türkiye'de „enerji sorunu"nun neresindeyiz? Değerlendirmeler – Sonuçlar | S.37 |
| Ekler | | S.43 |


## Giriş

İnsanların kendi ihtiyaçlarından fazlasını üretmeye ve güdüsel olarak sürekli yaşam koşullarını iyileştirmeye başlamasından beri; diğer bir ifade ile sınıflı toplumların ortaya çıkışından itibaren, enerjiye duyulan ihtiyaç da arttı. Başlangıçta üretimde kullanılan öncelikli enerji kaynakları canlı varlıklar, odun (ateş), su ve rüzgar iken, Avrupa'daki burjuva devrimleri ve endüstriyel devrim ile birlikte enerji üretiminde fosil kaynaklar ağırlıkla öne çıktılar. Buna, 20. yüzyılın başlarından itibaren, yaygınlaşan baraj bağlantılı Hidroelektrik Santraller (HES) eklendi. II. dünya savaşından sonra ise, giderekten moda haline gelen "atomun parçalanması" tekniğine dayalı atom santralleri öne çıktı. Gelişen dünya nüfusu ile birlikte uzun vadede beklenen (yada olması gereken) %3,5'luk genel ekonomik büyüme, dünya klimasını tehdit eden karbon salınımının kontrol altına alınması zorunluluğu ve kimi ülkelerin enerji konusunda dışarıya bağımlılıklarını azaltma çabaları, geçtigimiz yüzyılın ikinci yarısından itibaren insanlığı enerjı kaynaklarını çeşitlendirmek üzerine yeni kaynaklar aramaya, yaratmaya yöneltti. Bu nedenle 20. yüzyıl sonlarından itibaren yeni, ekonomik ve ekolojik açıdan dikkat çeken yenilenebilir enerji üretim kaynakları önem kazanmaya başladı.

Dünyada enerji ediniminin giderek çeşitlenmesine karşın, klasik biçimde fosil kaynaklardan enerji kullanımı henüz daha ağırlığını devam ettirmektedir. 2009 yılı itibarı ile dünyada elektrik üretiminde kömürün payı yaklaşık %40 civarında olup kaynaklar bazında dünyada birincil enerji tüketimi 2010 yılı itibarı ile aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir:[1]

[1] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi • Enerji Raporu 2011, Ankara, S. 42 ve 25

| | |
|---|---|
| Gaz | %23,8 |
| Petrol | %33,6 |
| Nükleer | %5,5 |
| Kömür | %29,6 |
| Hidro | %6,6 |
| Diğer Yenilenebilir | %1,0 |

Buna karşılık BP'nin (British Petrolium) yıllık yayınladığı raporlarda fosil enerji kaynakları rezervlerinin ömürünü petrol için 54 yıl, doğal gaz için 64 yıl, kömür içinse 112 yıl olarak belirlemekte.[2]

Öte yandan fosil kaynaklarla enerji ediniminin ekolojiyi olumsuz etkilemesi ve bir dizi endüstriyel gelişmenin getirdiği (çevresel) sorunlar, insanlığın önüne *Sürdürülebilir Gelişme* (sustainable development) gibi bir sorunu koydu. İlk defa 1987 yılında Birleşmiş Milletler "Dünya Çevre ve Gelişim Komisyonu" tarafından yayınlanan "Ortak Geleceğimiz" adlı raporda kullanılan bu deyim, çevrenin ve doğal kaynakların savurganlığa yol açamayacak biçimde akılcı yöntemlerle ve geleceği de gözeterek kullanılması ilkesinden vazgeçmeden ekonomik gelişmenin sağlanmasını amaçlayan çevreci dünya görüşünü ifade ediyor.

Literatürde **3 E** harmonisi olarak da dile getirilen bu gerçek, Enerji (enerji güvenliği)-Ekoloji (çevrenin korunması)-Ekonomi (ekonomik büyüme) üçlüsününün uyumu perspektifinde birincil enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve enerjinin rasyonel kullanımı (verimlilik ve tasarruf) yolu ile yüzyılımız çevre sorunu olan $CO_2$ salınımının azaltmasına katkıyı gözetiyor.[3] Özellikle bu noktada "yenilenebilir enerjiler"in önemi ortaya çıkıyor.

## 1. Dünyada enerji sorunu

Bugün 7 milyarı aşan dünya nüfusu, Birleşmiş Milletlerin (BM) verilerine göre 2050 yılında 10 milyarı bulacak. Uzun vadede dünya ölçeğinde tahmin edilen ekonomik büyüme ise %3,5 olarak tahmin ediliyor. Bu gelişmeler, yeryüzünde giderek artan şekilde sanayileşme ve kentleşmeyi, dolayısı ile yeryüzündeki doğal kaynaklara ve enerjiye olan talebi daha da artırıyor.[4] Güncel enerji politikalarının devam ettirildiği varsayıldığında, 2035 yılında dünya enerji talebinin (yıllık ortalama %1,5 artışla) 2010 yılına göre %46,7 daha fazla olacağına işaret ediliyor. Burada ABD ve Avrupa Birliğinin (AB) yanında özellikle Çin ve Hindistan gibi gelişmekte olan ülkelerin öne çıkacağını belirtelim. Tüm bu gelişmeler enerji sektöründe ve politikalarında değişimleri, devasa ekonomik yatırımları beraberinde getiriyor. Uluslararası Enerji Ajansı (WEO) tarafından hazırlanan senaryolara göre mevcut enerji politikalarının devamı temelinde 2010 yılındaki 21,408 Twh[*)] civarındaki dünya elektrik üretiminin, enerjiye olan talep artışı nedeniyle 2035 yılında 40,364 TWh'ya yükselmesi, 2012-2035 yılları arası enerji sektöründe yapılacak olan 37,4 trilyon dolarlık yatırımı beraberinde getiriyor.[5]

Yukardaki rakamların -her ne kadar tartışmaya açık olsa da- dünyanın belli yerlerinde hala varlığını sürdüren açlık ve fakirlik olgusunun tamamen yeryüzünden silinmesi açısından önem taşıdığını ifade edelim. Bu olguların, sadece ekonomik zenginliğin paylaşımı sorunu

---

[2] BP, "Statistical Review of World Energy", 2012: http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Statistical-Review-2012/statistical_review_of_world_energy_2012.pdf
[3] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 12 haziran 2012 TÇMB Ankara Çalıştayı
[4] EUAŞ, Elektrik Üretim Sektör Raporu 2012, S. 2
[*)] TWh =1.000 GWh, 1 GWh =1.000 MWh, 1 MWh =1.000 KWh
[5] a.g.y.

değil, öncelikle ekonomik zenginliğin üretilmesi sorunu da olduğunu belirtelim. Afrika'nın açlığın hüküm sürdüğü kimi ülkelerinin dünya ekonomisinden de facto "bağımsız" olduğu, yani her türlü gelişme şansından bağımsız olduğunu gerçeği bu bağlamda göz önünde bulundurulmalıdır.

Türkiye'nin de aralarında olduğu "gelişmekte olan ülkelerde" görülen göreceli büyük ekonomik gelişmeler nedeniyle, buralarda enerji ve elektriğe olan talep daha da fazladır. Buna ilişkin en bariz ekonomik parametrelerden biri olan Gayrisafi Yurtiçi Hasılanın ve kişi başına gelirin artması ile yaşam standardları yükselmekte, bu ise her açıdan tüketimi tetiklemekte, tüm bunların sonucunda da üretim ve enerjiye olan talebi artırmaktadır. Aşağıdaki tablo günümüze kıyasla **2035 yılı dünyas**ındaki olası kaynaklara göre elektrik üretiminin üç değişik senaryo bazındaki tahminleri içeriyor:

| **YILLAR** | | **1990** | **2010** | **2035** ***Yeni Politikalar*** | **2035** ***Mevcut Politikalar*** | **2035** ***450 Senaryoları*** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kömür** | **TWh** | 4.425 | 8.118 | 12.035 | 16.932 | 4.797 |
| | **%** | 37 | 41 | 33 | 43 | 15 |
| **Petrol** | **TWh** | 1.337 | 1.027 | 533 | 591 | 360 |
| | **%** | 11 | 5 | 1 | 2 | 1 |
| **Doğalgaz** | **TWh** | 1.727 | 4.299 | 7.923 | 8.653 | 5.608 |
| | **%** | 15 | 21 | 22 | 22 | 17 |
| **Nükleer** | **TWh** | 2.013 | 2.697 | 4.658 | 4.053 | 6.396 |
| | **%** | 17 | 13 | 13 | 10 | 20 |
| **Hidrolik** | **TWh** | 2.144 | 3.252 | 5.518 | 5.144 | 6.052 |
| | **%** | 18 | 16 | 15 | 13 | 19 |
| **Odun, çöp, vb.** | **TWh** | 131 | 288 | 1.497 | 1.150 | 2.025 |
| | **%** | 1 | 1 | 4 | 3 | 6 |
| **Rüzgar** | **TWh** | 4 | 273 | 2.703 | 2.005 | 4.320 |
| | **%** | | 1 | 7 | 5 | 13 |
| **Jeotermal, Dalga** | **TWh** | 36 | 89 | 1.382 | 840 | 2.666 |
| **Güneş, CSP** | **%** | | | 4 | 2 | 8 |
| **Toplam Üretim** | | 11.819 | 20.043 | 36.250 | 39.368 | 32.224 |

***Kaynak***: Word Energy Outlook IEA 2011, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi• Enerji Raporu 2011, Ankara, S. 24

Yukardaki tabloya göre „Mevcut politikalarda" özetle şimdiye kadarki politikaların devamının öngörüldüğünü (ki bu 2035 yılı itibarıyle dünyada %45 fosil kaynaklar, %23 yenilenebilir ve %10 nükleer enerji kaynaklarına talep olması demek), bunun „yeni politikalar" itibarı ile %34 fosil kaynaklar, %30 yenilenebilir ve %13 nükleer enerji kaynaklarına talep şeklinde, „450 enerji senaryosuna"[6] göre ise %16 fosil kaynaklar, %46 yenilenebilir ve %20 nükleer enerji kaynakların talep şeklinde oluşacağı tahmin ediliyor.

[6] **450 ppm senaryosu** (Atmosferde bir milyon partikül içerisinde 450 partikül sera gazı hedefi) özetle ekonomik makul fiyatlara –yani büyüme hedeflerinde uzun boylu değişme yapmadan- ekolojik denge açısından sorun teşkil eden karbon salınımını azaltmak için Uluslararası Enerji Ajansı'na (UEA) önerdiği çözümü ifade ediyor. Buna göre; 2020 yılına kadar fosil yakıt kullanımında tepe noktasının aşılacağı ve emisyonların 2020 yılında 2007'ye göre yüzde 6 oranında artacağını öngörüyor. Buna karşın, 450 ppm'in altında kalınması için 2020 yılına kadar 3,8 giga ton emisyon indirimi gerekiyor. Bunun 1,6 giga tonunun Türkiye'nin de içinde bulunduğu OECD ülkeleri tarafından, 1 milyar giga tonunun ise halihazırda konuştuğu politikaların hayata geçirilmesiyle Çin tarafından gerçekleştirilmesi öngörülüyor.

Burada dikkati çeken, „yeni“ yada „mevcut politikalar“ın uygulanması durumunda 2035 yılında fosil ve nükleer kaynaklardan enerji üretiminin bugünlere göre hissedilir ağırlıkta ve aynı yada daha yukarı düzeyede kalmasına karşılık, „450 enerji senaryosun“da nükleer ve yenilenebilir enerji payının fosil enerji kaynaklarının payının aleyhine açıkça artması.

Bu noktada 2010 yılında oluşturduğu *Energy Concept* ile, 21. yüzyılın ortalarında enerji ihtiyacını tamamen yenilenebilir kaynaklardan karşılamak isteyen Almanya'nın yanında, yüzyılın sonlarına doğru Amerika Birleşik Devletleri'nde de %100 yenilenebilir enerjiye geçiş için kayda değer planlamalar yapıldığını belirtelim. Bu bağlamda gelecekte, gelişmiş ülkelerde nükleer santrallerden elde edilen elektrik miktarının giderek azalırken, yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin buna paralel olarak artacağını, Çin, Rusya ve Hindistan gibi ülkelerin ise, tam tersine, nükleer kaynaklardan enerji üretiminde başı çekeceğinin tahmin ediliyor.[7]

## 2. Türkiye'de enerji sorunu

Yukarda sayılarla ifade ettiğimiz olgular, Türkiye örneğinde 2011'de 230,3 milyon MWh olan elektrik tüketiminin 2021 yılında (yüksek talep senaryosuna göre) 467,26 milyon MWh'a ulaşacağı, böylelikle Türkiye'de elektrik tüketiminde orta vadede her yıl %6,5-7,5 arası artış olacağı tahminlerinde somutlanıyor.[8] 2023'de dünyanın ilk 10 ekonomisinden biri olmak üzere 10 bin Dolar olan kişi başına milli geliri 25 bin Dolara, ihracatı ise 500 milyar Dolara çıkarma hedefindeki Türkiye'de bunu destekleyecek enerji kaynaklarına bakıldığında % 72 oranında enerji ithalat bağımlılığı ile karşı karşıya olduğunu görmekteyiz.[9] Bu ise, ekonomik olarak „ülkenin başında demoklesin kılıcı gibi sallanan“ ve en azından orta vadede çözülmesi gereken cari açığın önemli etmenlerinden birini oluşturuyor.

Yukarıda sıralanan enerjinin evrensel gerçekleri ve Türkiye'nin bu bağlamdaki özgün sorunları, onun diğer ülkeler gibi enerji konusuna geleceğe ve çözüme yönelik eğilmesine yol açtı. Ve Türkiye'de son zamanlarda tarihinde ilk defa derli-toplu ve belli bir hedefi olan bir enerji politikası oluşturuldu. Şüphesiz bu politika da diğerleri gibi eleştiriye yada tartışmaya açıktır. Ancak böylesi bir politikanın varlığının, bu anlamda işimizi kolaylaştırdığını burada belirtelim. Genelde 2023 yılına odaklanmış olan bu politikanın köşe taşları şöyle ifade ediliyor;

- 2023 yılında elektrik enerjisi ihtiyacının bugüne kıyasla ikiye katlanarak yaklaşık 500.000 GWh/Yıl olacağı tahmininden hareketle, bu talebi karşılayabilmek üzere bugünkü kurulu gücün de 2 katına çıkarılması ve 100.000 MW'a ulaşılması gerekiyor.

- Bunun için de her yıl 5 milyar dolar tutarında enerji yatırımının hayata geçirilmesi,

- Enerjide üretim tesislerinin özelleştirilmesiyle özel sektörün payı % 75'e çıkarılması,

- Şu anda yalnızca % 37'lik kısmı değerlendirilen kömür kaynaklarının 2023 yılında tamamının ekonomiye kazandırılması,

- Türkiye'nin hidrolik santrallerden elde edilebilecek enerji potansiyeli 140.000 GWh'i gerçekleştirmek üzere 2023 yılına kadar yaklaşık 20.000 MW toplam kurulu güce sahip hidroelektrik santralın özel sektör tarafından yapılmasının hedeflenmesi,

---

[7] http://enerjienstitusu.com/2014/01/29/bpnin-2035-enerji-gorunumu-raporuna-gore-enerji-talebinde-2035e-kadar-a-artis-olacak/
[8] EUAŞ, Elektrik Üretim Sektör Raporu 2012, S. 11
[9] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Görünümü", S.15

- Rüzgar enerjisindeki kurulu gücün 2.260'dan 20.000 MW'a, güneş enerjisinde sıfırdan 3.000 MW'a ve jeotermal enerjide 162'den 600 MW'a ve Biyokütlede 44'den 2.000 MW'a çıkarılması,

- Bunlarla 2023'e kadar elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payının %30'a çıkarılması, doğalgazın payını da %30'a düşürülmesi, kömürün payının %30 civarında oluşması ve kalan %10'unun da nükleer enerjiden sağlanması ve

- 2023 yılında petrol ve doğalgaz ithal etmeyen bir Türkiye'nin gerçekleştirilmesi, şeklinde özetlemek mümkün.[10]

Yani bir önceki sayfadaki 2035 yılına ilişkin dünyadaki enerji görünümündeki „yeni politikalar" ve „mevcut politikalar" versiyonlarında belirtilen tahminlerin 2023 itibarı ile bir ortalaması olan hedeflerdir bunlar,dersek yanılmış olmayız.

Fosil enerji kaynaklarının giderek tükendiği ve dünya klimasını tehdit eden karbon salınımının kontrol altına alınması zorunluluğu temelinde, giderek artan nüfus ve ekonomik gelişme ile artan enerji ihtiyacı sorununa verilen cevap yukarıdaki gibi mi olmalıdır? Çevre ile uyumlu, gelecek nesillerin yaşam haklarını gözeten, doğal kaynakları (onların tükenirliğini düşünerek) ekolojik sorumluluk ile kullanan bir dünyada yaşamı güvence altına alan *sürdürülebilir bir ekonomik gelişme* mümkün müdür? Mümkünse, ne şekilde? Yaşam, enerji demek olduğuna göre sürdürülebilir ekonomik gelişme hangi enerji politikaları temelinde mümkündür? Enerji edinim kaynaklarının giderek çeşitlendirilmesi gerçeğinde "Yenilenebilir Enerji"nin yeri nedir? Sürdürülebilir ekonomik gelişme temelinde bunun yeri ne olabilir, yada olmalıdır? "Sürdürülebilir Enerji Politikalarında" klasik enerji kaynaklarına gereksinim var mıdır?

Bu çalışmada bu ve benzeri soruların cevaplarını özellikle Türkiye'deki enerji sorunu örneğinde vermeye çalışacağız. Sorulara ve sorunlara açıklık getirmek amacı ile yerine göre diğer ülkelerle -özellikle Avrupa ve Almanya ile- karşılaştırmalı analizlere başvurup Türkiye'deki enerji sorununu ele alacak, "Yenilenebilir Enerji"yi mevcut enerji politikaları temelinde irdeleyeceğiz; buradan Türkiye'de "Sürdürülebilir Enerji Politikaları" açısından -konunun ekonomik ve ekolojik yanını gözeterek- sonuçlar çıkarmaya çalışacağız.

## 3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Giriş

Geçtiğimiz günlerde Maliye Bakanı M. Şimşek, "Birçok alanda yeni bir endüstriyel devrimden geçiyoruz. Enerjide bir devrim yaşanacak. Şu anda en büyük darboğazımız enerji. 2017-18 yılında güneş enerjisinden elde edeceğimiz enerjinin maliyeti kömürün çok altında olacak. Panellerin verimi artıyor, kendisi ucuzluyor. Bir iki yıla kalmaz bu teknoloji çok yaygınlaşacak, sanayicimiz de enerji maliyetleri konusunda rahat bir nefes alacak" şeklinde yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisinin ülkemizdeki geleceği konusunda önemli bir açıklamada bulundu.

Pratikte sınırsız bir şekilde kullanıma açık olarak doğada bulunan ve kendini göreceli olarak hızlı bir şekilde yeniden üreten, yenileyen doğal kaynaklardan elde edilen enerjiye "yenilenebilir enerji" diyoruz. Sürdürülebilir-regeneratif enerji olarak da isimlendirilen bu enerji kaynaklarının başlıcaları şunlardır:

---

[10] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Görünümü"; T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Nükleer Güç Santralleri ve Türkiye, Nükleer Enerji Proje Uygulama Daire Başkanlığı, Yayın No:2, Ankara

- Su (akarsular, dalgalar)
- Rüzgar enerjisi
- Güneş enerjisi
- Jeotermik enerji (gayzerler, sıcak sular vs. gibi yeryüzü ısı kaynakları)
- Biyo-Kütle (Odun, bitkisel yağ, bitkisel mazot, biyogaz vs.)

Sadece birkaç örnek verecek olursak; güneşdeki füzyonlar yolu ile oluşan ve dünyamıza ulaşan solar ışınlama, yaklaşık 1.070 Ewh (Exawatt saati) olarak tespit ediliyor ve bu küremizin şu anki yıllık enerji ihtiyacının yaklaşık 10.000 katına tekabül ediyor.

Dünya genelinde alçak yerlerde rüzgar enerjisi, teorik olarak 400 Terawatt'lık bir randıman potansiyelini sunuyor; daha yukarılara -yüksekliklere- çıkıldığı taktirde bu potansiyelin 1.800 Terawatt'a kadar çıkması mümkün, ki bu da şu anki dünya ihtiyacının yaklaşık 100 katı demek.[11]

Yukardaki diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının insanlığa sunduğu olanaklar, potansiyeller hesaba katıldığında, fiziksel olarak gelecek yıllarda insanların ihtiyaçlarını doğal yollardan fazlası ile karşılayacak bir enerji potansiyeli teorik olarak var. Bu nedenle;

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) 2030 yılına kadar dünyadaki enerji tüketiminin %25'nin "yenilenebilir enerji kaynakları" tarafından karşılanabileceğine inanıyor. Greenpace ve WBGU (Alman hükümetinin globol çevre değişimleri komisyonu) 2050 yılına kadar dünyadaki enerji tedarikinin %50'sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanacağını tahmin etmekteler.[12] Hatta IPCC'ye göre 2050 yılına kadar dünyadaki enerji tüketiminin %77'sini böylesi kaynaklar sağlayacak.[13] 2100 yılına kadar ABD elektrik ihtiyacının 100%'ünü, enerji ihtiyacının %90'nını "yenilenebilir enerji" kaynaklarından sağlayacak.[14]

Bu bağlamda regeneratif enerji üretiminin birbirlerine bağlanmış büyük projeler yolu ile üretilmesi için bir dizi çabalara şahit oluyoruz. Bu büyük projelere en güzel örnek, 2009 yılından itibaren planlanmaya alınan DESERTEC projesi. Almanya'daki DLR (Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt) kuruluşunun hesaplamaları, Kuzey Afrika ve Orta Doğu'daki çöl alanların sadece %0,3'ünü solar-termik santraller ile donanması ile bölgenin ve Avrupa'nın giderek artan elektrik ve su ihtiyacının rahatça karşılanabileceği gerçeğini ortaya koyuyor.[15]

Evrensel klimanın korunmasına yarayacak bölgesel kimi büyük projelere diğer örnek de Moğolistan'da yapılması planlanan (GOBITECH) rüzgar ve solar teknikle enerji üretimine dayalı tesisler; ki bunlar vasıtası ile Doğu Çin, Kore ve Japonya gibi endüstriyel ve daha fazla insanın barındığı bölgelerin enerji ile beslenmesi düşünülüyor. Bu konuda diğer bir düşünce ise Kuzey Avustralya'nın solar elektriği ile Uzak Doğu'yu beslemek.

---

[11] http://www.innovations-report.de/html/berichte/energie_elektrotechnik/windenergie_koennte_globalen_energiebedarf_decken_201985.html
[12] http://www.unendlich-viel-energie.de/de/wirtschaft/potenziale.html
[13] http://www.bmbf.de/pubRD/SRREN_FD_SPM_final.pdf
[14] Spektrum der Wissenschaft, 03.2008, Heidelberg
[15] DLR-Portal: http://www.dlr.de/dlr/desktopdefault.aspx/tabid-10200/448_read-255/#gallery/89

## 3.1. Güneş Enerjisi

Yazının girişinde yenilenebilir enerjilerin 21. yüzyılın başat enerji kaynakları olacağına dair bir öngörüde bulunmuş, onları bu nedenle „yeni bilgi toplumunun“ enerji olanakları olarak nitelendirmiştik. Bu rastgele yapılmış bir tespit değil; zira BP (British Petrolium) yıllık yayınladığı raporlarda fosil enerji kaynaklarının rezervlerinin ömürünü petrol için 54 yıl, doğal gaz için 64 yıl, kömür içinse 112 yıl olarak belirliyor.[16] Bu ve gelişen dünya nüfusu ile birlikte uzun vadede beklenen (yada olması gereken) %3,5'luk genel ekonomik büyüme, dünya klimasını tehdit eden karbon salınımının kontrol altına alınması zorunluluğu ve kimi ülkelerin enerji konusunda dışarıya bağımlılıklarını azaltma çabaları, geçtiğimiz yüzyılın ikinci yarısından itibaren insanlığı enerji kaynaklarını çeşitlendirmek için yeni kaynaklar aramaya, yaratmaya yöneltti.

Bu süreç, geçen yüzyılda atomun parçalanması tekniğine dayanan Nükleer Güç Santrallerini (NGS) beraberinde getirdi. Herhangi bir karbon emisyonuna neden olmayan bu teknik, Çernobil ve Fukushima'da meydana gelen katastroflar ile -her türlü teknik iyileştirmelere rağmen- giderek daha da gözden düştü; buna paralel olarak da alternatif yeni enerji kaynaklarına yönelim hızlandı. Özellikle Fukushima'daki son kaza, Federal Almanya'nın muhafazakar-liberal hükümetinin -o zamana kadar ki enerji politikasının tam tersi bir yönde- 2025 yılına kadar ülkedeki tüm NGS'lerin devre dışı bırakmayı karar altına almasını beraberinde getirdi. Politikadaki bu dönüşüme, özellikle toplumsal tabandaki bilinç değişiminin de yol açtığını burada belirtelim.

Gelişmiş ülkelerin çoğunun hala klasik NGS'de ısrar etmelerine rağmen, Almanya'nın tercihini bu yönde yapmasının maddi koşulları nedir peki?

## 3.2. Almanya'da "enerji dönüşümünün" maddi koşulları ve Güneş Enerjisi

Şu an Almanya'da enerji üretiminde kömürün %30 ile hala daha hatırı sayılır bir ağırlığı var. Geçiş döneminde ve onu takip eden yıllarda bu oranda fazla bir değişiklik beklenmemesine rağmen, 2010 yılında kabul edilen enerji sektörünün yol haritası niteliğindeki *Energy Concept 2050*'ye göre elektrik üretiminin 2020 yılında %35'inin, 2050 yılında %80'inin yenilenebilir enerjiden karşılanması hedefleniyor.[17]

*Enerjide Dönüşüm* adı verilen uzun erimli politikanın başarı şansı tartışılırken bir örnek olarak 2012 yılının Mayıs ayının sonunda Almanya'daki tüm solar tesislerin rekor kırarak bir günde tam 20.000 Megawatt'ın üzerinde elektrik enerjisi üretmiş oldukları örnek gösteriliyor. Bu, yaklaşık olarak 20 adet eski tipte NGS'nin randımanına denk geliyor. Baz olarak randımanı daha yüksek olan (1.400 MW ile çalışan) yeni NGS'ler alındığında ise bu yaklaşık olarak 15 adet atom santrali demek. Güney ülkelerine göre daha az güneş ışınımına sahip Almanya'nın dışında, güneş ışınlarından bir günde 20.000 Megawatt enerji üretebilecek başka bir ülkenin olmadığı iddia edilmesinin maddi koşullarını, şu an ülkede kurulu olan 1 milyondan fazla solar tesisler oluşturuyor. Teşvik politikaları ve Çin'den gelen rekabet baskısı ile fiyatların oldukça düşmesi, ülke vatandaşlarının damlarına daha fazla Fotovoltaik tesisleri monte etmelerini sağlamış. Sadece 2010 ve 2011 yıllarında kurulan solar tesis gücü 15.000 Megawatt'ı buluyor.[18]

Yukarda belirttiğimiz gibi tüm bunlar tesadüf olmayıp bilakis bilinçli politikaların ürünü. 2010 yılı itibarıyla Almanya güneş enerjisi kurulu kapasitesi 17.320 MW ile dünyada birinci

---

[16] BP, "Statistical Review of World Energy", 2012: http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Statistical-Review-2012/statistical_review_of_world_energy_2012.pdf

[17] Sinem ÇAYNAK : Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Stratejisi ICCI 2012 27 Nisan 2012 İstanbul, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

[18] Handelsblatt, 26.05.2012, Düsseldorf

sırayı alırken, güneşi daha bol olan ülkemiz yalnızca 6,0 MW ile 29. sırayı almış.[19] Bu durumun, şimdilerde ülkemizde planlamaya alınan büyük solar enerji tarlaları ile (örneğin Konya-Karahisar'da 3.000 MW kurulu gücündeki tarla) yeni bir aşamaya geçtiğini belirterek devam ediyoruz:

Bu bağlamda güneş kollektörleri ile elektrik üretmek için Almanya'da 2008 yılında var olan 1,7 $km^2$ açık alan, 2020 yılı için 10,5 $km^2$ olarak belirlenmiş. Binalarda aynı yıl kullanılan 58 $km^2$ alanın ise 2020 yılında 370 $km^2$'ye çıkartılması hedefleniyor. Binalarda kullanıma açık olan alanın potansiyeli ise 2.344 $km^2$ olarak tespit ediliyor.[20] Bu durumda, güneşi daha bol bir ülke olan Türkiye'nin $km^2$ başına düşen insan sayısı (yaklaşık 92 kişi) bakımından da Almanya'ya göre (yaklaşık 229 kişi) avantajlı konumda olduğu, başka bir deyimle daha büyük potansiyelleri barındırdığı aşikar. Bunun için aşağıda iki örnek vereceğiz:

Birinci örneğimiz, insanların Orta Almanya'da güneş enerjisini elektriğe dönüştüren Fotovoltaik (FV) tesisi hangi koşullarda damına monte ettiği konusunda. Bunun için 4 kişilik bir aile için öngörülen 5 kWp gücünde bir FV-tesisi damda yaklaşık 40 $m^2$ yer alıyor. Bu tesis kurulu güç başına yıllık ortalama 910 kWh, yani toplam 5 x 910 = 4.550 kWh elektrik üretiyor. Ki bu miktar dört kişilik bir ailenin yıllık elektrik tüketimine denk gelen bir rakam. Bu tesise sahip bir aile 2012 yılında EEG adlı "yenilenebilir enerji yasası"na göre, ürettiği enerjiyi sisteme verirse (yani satarsa) bunun karşılığında 4.450 kWh x 12,75 cent/kWh = 567,375 € alıyor. Bu tesisi kurma fiyatı ise yaklaşık 7.500 € civarında. Kurulu tesisin işletme-bakım masrafları maliyetinin %2'si bile değil, ki buna sigorta vs. masrafları da dahil. Üretilen elektriği depolamanın ucuzlaştırıcı bir etkisi de var. Bunun için öngörülen en ucuz Akü'nün devlet destekli fiyatı 3.000 € civarında. Sonuç olarak; bu ve benzeri türden yatırımlar için özel destekli kredilerin varlığını da bunlara ekleyelim.[21]

Burada FV'nin gücü 10 kWp'ye kadar olan tesislerde kW başına ödenen birim fiyatının 12,75 Cent(€) olarak sabit olduğunu, biraz daha fazla sermaye yatırımı ile daha çok ihtiyaç fazlası elektrik üretip sisteme satma şansı olduğunu da belirtelim. EEG yasası ile devlet, tespit edilmiş fiyatlarla tam 20 yıllık elektrik alım garantisi veriyor. Bu süre Türkiye'de 10 yıl. Yaygın bireysel elektrik üretimi ile enerji sorununun çözülmesini hedefleyen ve „herkesin kesesine uyabilecek hesap" Almanya'da böyle. Buna ilişkin detaylı bir örnek hesaplamanın, çalışmanın sonunda "Ekler" bölümünde, rantabilite analizini de içermesi açısından önemli olduğunu ifade edelim.[22] Bu ve bir önceki paragrafda ele aldığımız örneklerdeki maliyet fiyatlarının, güneş panelleri piyasasında oluşan "Çin baskısı" ile sürekli aşağıya düştüğünü de bu bağlamda belirtelim.

İkinci örneğimiz, toplumsal bazda, solar tarlalar vasıtasiyle kitlesel elektrik üretimine dayalı „elektrik üretim sektörünün" oluşmasıyla ilgili: Buna bir örnek olarak Almanya'nın Bayern eyaletinde 0,77 $km^2$ büyüklüğündeki bir alana (117 futbol sahası büyüklüğünde), 15 ay içinde 70 milyon € harcanılarak kurulan bir solar güç santralini (Solarfeld Erlasee) ele alıyoruz. Bu santral 1.408 adet solar modülden oluşuyor (kurulu güç 11,4 MWh'lık Fotovoltaik tesis) ve yılda yaklaşık 14 GWh elektrik üretiyor. 2007/2008 yılına kadar dünyanın en büyük solar güç tarlası olup 3.500 aile ekonomisini elektrikle besleyecek kapasitede olan bu tesisin gücü, saatte sürekli 1,6 Megawatt üreten bir güç santraline eşit.[23] Geçtiğimiz yıl yeni SPD+CDU hükümetinin yenilenebilir enerji kaynakları konusunda aldığı, *Enerji Dönüşümü* politikasında de facto duraksamayı ifade eden

---

[19] Enerji Bakanlığı, "Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Görünümü", S.54
[20] Agentur für Erneuerbare Energien e.V.: Erneuerbare Energien 2020, Potenzialatlas Deutschland, 2009 Berlin, S.11
[21] http://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik/kosten
http://pv2energie.de.webmakers.info
[22] Bkz.: EK I: Bir FV-tesisin Rantabilite Görünümü, S.43
[23] http://www.solarserver.de/solarmagazin/anlagenovember2006.html

"destekleri kısıtlama" kararına rağmen, bu zamana kadar Almanya'nın güneş ışınımından enerji üretme kapasitesinde dünyada neden en ön sıralarda olduğu sanırız daha iyi anlaşılıyor.

Dünyanın en büyük ve daha randımanlı solar termik tarlalarından birisi de İspanya'nın Andalusien bölgesinde bulunuyor. 0,51 $km^2$'lik bir alanda 50 MW gücünde, yaklaşık iki yıllık bir inşa sürecinden sonra yılda 179 GWh elektrik üretimi ile 200.000 kişiyi çevre dostu bir enerji ile besleyecek olan bu dev tesis, termik enerji depolama tekniğine sahip olduğu için güneşsiz zamanlarda da sürekli elektrik verme yeteneğinde. Yatırımın tutarı 300 Milyon Euro.[24]

Karşılaştırma için bir iki rakam da Türkiye'den: Avrupa'da en fazla güneş ışınımı alan ülkeler arasında Türkiye 2. sırada. Metrekare başına ışınım miktarı ortalama 1.300 kWh (Almanya: 900 kWh). Yılda toplam 2.640 saat güneşlenme kapasitesi bulunan ülkemizde bu, 380 milyon MWh'lık enerji kapasitesi anlamına geliyor. Bu kapasiteyi enerjiye dönüştürmek için uygun olabilecek alan ise 4.600 $km^2$ olarak tespit ediliyor.[25] Biz bu rakamın titiz bir çalışma ile daha da büyüyeceği kanısındayız. 380 Milyon MWh, en az 10 adet Akkuyu NGS demek. Bu rakamların, enerji için bir yılda ortalama 60 milyar doları dışarıya (döviz olarak) ödemek zorunda olan Türkiye için olağanüstü olduğunu belirtelim.

Şimdiye değin Türkiye'de (diğer yenilenebilir enerjilere kıyasla) üvey evlat muamelesi gören güneş enerjisi konusunda, 62. hükümetin de programında yer alan bir atılım yapma kararı alındı: Konya'da 6 milyar dolarlık yatırımla 3000 Mw kurulu gücünde, dünyanın en büyük solar tarlası kurulması projesi üzerinde çalışmalar yürütülüyor.[26] Cevabımız: "Evet, ama yetmez!". Bu proje, bir "prestij obje" olmanın ötesine geçirilip, benzerlerinin ülke sathında yaygınlaştırılmasına vesile olmalıdır. Almanya'daki gibi mütevazi ve bireysel bazda, ama yaygınlaştırıldığı takdirde hiç de küçümsenmeyecek miktarlarda elektrik üretimine, dolayısı ile enerji sorununun çözümüne katkı yapabilecek bir "ademi merkeziyetçi" strateji neden mümkün olmasın?

Almanya'da "enerji dönüşümünün" maddi koşullarına ilişkin ikinci önemli örneğimiz rüzgar enerjisi sektöründen. İçinde, enerji sorununu çözmeye çalışırken sektörde ortaya çıkan ilginç yapısal gelişmeleri barındıran bu örnekten de öğrenecek çok şey var.

## 3.3. Ademi Merkeziyetçi, "demokratik" Enerji Tedariği ya da "Mülkiyetin Demokratikleşmesi"

Konvansiyonel enerji üretiminden alternatif enerjilere geçiş, enerji ekonomisinde derinlemesine değişikliklere yol açtı, açıyor. Özellikle Almanya'da kömürle çalışan büyük termik santraller yerine, küçük randımanlarla çalışan yenilenebilir enerji üretim tesisleri çoğalıyor. 1990 yılı başlarında kabul edilen yasa EEG[*)] ile küçük elektrik üreticileri, büyük enerji şirketlerinin elektrik ağlarına elektrik verme ve kazanç elde etme olanağına kavuştular. Bu ise, büyük enerji tekellerinin gücünün azaltılması ve böylece rekabetin yeniden canlandırılmasında önemli bir faktör olarak görülüyor. Bununla enerji tedariği -deyim yerinde ise- yaygınlaşarak demokratikleşiyor. Almanya'da ülkeyi kendi aralarında bölüşmüş dört büyük enerji tekelinin varlığına rağmen herkes, istediği enerji biçimini seçmekte yerine göre göreceli özgür. Aktüel olarak 80.000'den fazla insan, Almanya'da "enerji kooperatiflerinde" hisse sahibi. Son yıllarda kurulan 500'ü aşkın yeni enerji

---

[24] http://www.ipp.mpg.de/ippcms/ep/ausgaben/ep200701/0107_solarthermie.html
[25] Ş. DEMİR, "Güneş Enerjisi Başvuru Süreçleri ve Gelecek Stratejileri", UFTP Çalıştayı, Antalya, 2011
[26] http://enerjienstitusu.com/2014/04/25/bakan-yildiz-konyada-3000-mwlik-gunes-enerjisi-santrali-icin-calisma-yurutuluyor/
[*)] EEG yasası ile hükümetlerin alternatif enerji üretimini kredi kolaylıkları, sübvasiyonlarla desteklediğini burada belirtelim. Bu desteklere kaynak, elektrik birim fiyatı üzerine ilave edilen kWh başına 5,28 Cent'den finanse ediliyor. Bu miktarın 2014 yılında 6,24 Cent'e yükselmesi bekleniyor.

kooperatifleri şimdiye kadar 800 milyon € alternatif enerji üretimine yatırım yapmış.[27] Kimi örnek projelerde, göreceli küçük yerleşim bölgelerinde enerji tüketiminin ademi merkeziyetçi bir şekilde ve 100% alternatif enerji kaynaklarından temin edildiği, hatta bunlardan kimisinin ihtiyaçlarından fazlasını ürettikleri biliniyor.

**Almanya'da Yenilenebilir Enerji Tesislerinde Mülkiyet İlişkileri (2010)**

| Mülk Sahibi | Maximal Enerji Kapasitesindeki Payı |
|---|---|
| Özel kişiler | % 39,70 |
| Projeciler | % 14,40 |
| Çiftçiler | % 10,80 |
| Endüstrie/İmalat Sektörü | % 9,30 |
| Bankalar / Fonlar | % 11,00 |
| Enerji tekelleri | % 6,50 |
| Yöresel üreticiler | % 1,60 |
| Diğer | % 6,70 |

***Kaynak*:** KNI, Klau Novy Institut e.V.: Marktakteure Erneuerbare – Energien – Anlagen in der Stromerzeugung Im Rahmen des Forschungsprojektes:Genossenschaftliche Unterstützungsstrukturen für eine sozialräumliche Energiewirtschaft, trend:research-Institut für Trend- und Marktforschung , August 2011, Köln

Yukardaki istatistik *yenilenebilir enerjinin* tüm alanlarını kapsıyor. Denilebilir ki, 4 büyük enerji tekeli dışında tüm girişimciler –ufak ve orta boy şahsi girişimcilerden orta-boy özel işletmeler ve komünal firmalara kadar- üretim kapasitesinin önemli bölümünü ellerinde tutuyorlar. „Endüstri/İmalat“ adı altında bu alanda faaliyet gösteren firmalar, genelde „biyokütle enerjisi“ alanında yaklaşık %40'lık pazar payı ile aktif olan Orman Endüstrisi, ki bunlar da orta sermaye sınıfı olarak görülmelidir. Bankalar ve Fonlar üzerinde elimizde yeterli bilgi olmamasına rağmen, bunların arasında özellikle „yeşil yada ekolojik fon“ olarak faaliyet gösteren nispeten küçük boy sermaye gruplarının olduğu bir gerçek. „Yöresel üreticiler ve Diğerleri“, genelde bölgenin enerji-trafik-su işleri ile uğraşan geleneksel „Stadtwerke“ler olup bunların mülkiyeti şehir belediyelerindedir, yani komünaldir. Projeciler ise, genelde ilgili tesislerde başından beri aktif olan küçük-orta boy (mesela mühendislik büroları gibi) şirket grupları oluyor. Son olarak; özel girişimciler ve çiftçilerin toplam kapasitedeki payları %50'yi geçiyor. „Büyüklerin“ gücü, sadece sahip oldukları hidroelektrik santrallerine dayanıyor; geçmiş yıllardaki paylarındaki nispi artışlar ise, Offshore alanlardaki maliyeti yüksek rüzgar enerjisi sektöründeki yatırımlardan ileri geliyor.[28]

Bu sayılara güneş enerjisini toplayan solar tesislerin %21'nin, biyogaz üreten tesislerin %80'ninden fazlasının irili-ufaklı çiftçilerin mülkiyetinde olduğunu ekleyelim.[29] Schleswig-Holstein Rüzgâr Enerjisi Birliği'nden Nicole Knudsen yeşil enerji kaynaklarının büyük şirketlere değil, özel şahıslara ait olduğunu şöyle anlatıyor:

“Kuzey Frizonya'daki her on rüzgâr türbininden dokuzunun özel sahibi var. Yüzde 51'lik sanayi ortaklığından değil, yüzde 90'lık halk sermayesinden söz ediyoruz. Belde ve belediyeler el ele verip rüzgâr parkları kurmaya ya da yel değirmenleri dikmeye karar vermişler. 800 nüfuslu köyde yaşayanların 600'ü bu tesislere ortak olmuş. Bu santraller,

[27] DGRV-Postal: http://www.dgrv.de/de/news/news-2011.09.21-2.html
http://www.kommunal-erneuerbar.de/de/startseite.html
[28] KNI, Klau Novy Institut e.V.: Marktakteure Erneuerbare – Energien – Anlagen in der Strom-erzeugung Im Rahmen des Forschungs-projektes:Genossenschaftliche Unterstützungsstrukturen für eine sozial-räumliche Energiewirtschaft, trend:research-Institut für Trend- und Marktforschung August 2011, Köln
[29] a.g.e

tesadüfen aynı yerde yaşayan birkaç büyük sermayedarın değil, bütün bölge sakinlerinin malı.” Kapısının önündeki enerji dönüşümüne ortak binlerce Frizonyalıdan biri olan Ernst Hinrichsen,“Yeni yatırım modeli burada olumlu karşılandı ve kendi rüzgâr parkımızı kurduk. Köyde yaşayan 500 kişiden 430'u tesislere ortak olmak istiyor. 4 milyon euroya ihtiyacımız vardı, on milyonluk hisse talebi geldi. Bu projeyi halka açmanın ne kadar yararlı olduğu, gösterilen yüksek ilgiden de belli" şeklinde konuşuyor.[30]

İşin ilginç yanı; söz konusu orjinal yapılanmada gelecek yıllarda da perspektif olarak herhangi bir değişikliğin beklenmemesi. Bu girişim, yaygın „demokratik mülkiyet“ ve serbest rekabete açık, anti-tekel bir sektör olarak „büyüklerin egemenliğine“ de en büyük engel olarak görülüyor. Bu yapının özellikle Onshore alanlarda, özellikle yeni kurulacak enerji kooperatifleri ile daha da sağlamlaşması bekleniyor ve bu gelişmenin önünün açık tutulması öngörülüyor.[31]

Özetle, yukardaki örneğe bakınca, burada, günümüzde kapitalizmin klasik gelişme örnekleri ile pek benzeşmeyen ademi merkeziyetçi bir yapı ile karşı karşıya olduğumuz anlaşılıyor. Böylesine istisnai yapılanmaların ana nedenlerinden birini şüphesiz *yenilenebilir enerji teknolojilerin* tek tek kişiler, küçük üretici ve girişimciler tarafından „ulaşılabilir“ ve „kullanılabilir“ olması oluşturuyor. Buna 80’li yıllardan itibaren, zamanında çoğu kişinin alaylı bir şekilde gülümseyerek izlediği çevreci hareketin kendi alternatif yaşam alanlarını sivil-ekonomik anlamda kurmaya başlamasını da eklemek gerekiyor.

Sonuç olarak; 21. yüzyıl kapitalizmine özgü „teknoloji üzerindeki tekellerin kırılması“, „mülkiyetin ademi merkeziyetçi şekilde yaygınlaşması“ ve dolayısıyle „serbest rekabetin yeniden keşfedilmesi“ konusunda en iyi örneklerden biri olarak Almanya’daki *yenilenebilir enerji sektöründeki* bugünkü yapı ortaya çıkıyor. Bu tespitlere ek olarak; burada bilinmesi gereken önemli noktalardan birisi de, bu orjinal yapılanmanın herhangi bir “toplumsal mühendislik, geleceği projelendirme” olmadan, kendi doğal akışı-diyalektiği- içinde, soruna çözüm üretilerek ortaya çıkması. Toparlayacak olursak;

1. Mülkiyetin ademi merkeziyetçi yapı ile „yaygınlaşması“
2. Serbest rekabetin tekrar gerçek anlamda hayata geçmesi
3. Teknolojiye ulaşımda tekellerin kırılması
4. Enerjinin ucuzlaması ve ekolojik korunum, süreci karakterize eden noktalar olarak ortaya çıkıyor.

Bu (ekonomik) gelişmenin toplumsal plandaki yansıması ise, daha fazla demokratikleşme, demokrasinin tabana daha fazla yayılması demek! 21. yüzyılda, temsili demokrasinin etkin taban demokrasisine evrilmesinin, bilgi toplumuna geçişin ilk nüveleri bunlar. Enerji, yenilenebilir kaynakların kullanımı ile daha da fazla ucuzlarsa, özellikle bu teknoloji ekonomik olarak geri kalmış ülkelerin de kullanımına açılırsa (mesela DESERTEC projesi ile) acaba ne olur?

## 3.4. Rüzgar Enerjisi

Yazımızın baş kısımlarında sözünü ettiğimiz cari açığın en büyük nedeni, Türkiye’nin enerjide yaklaşık %72 civarında dışa bağımlı olmasıdır: Petrol ve doğal gazın neredeyse tamamı, kömürün ise beşte biri ithal edilmek zorunda. Özellikle milenyumdan itibaren gözlenen ekonomik atılımın trendi, Türkiye’nin gelecekte her yıl artan bir şekilde %7 civarında daha fazla enerjiye ihtiyaç duyacağını gösteriyor. Bu ise, ülkenin -eğer bu

---

[30] (Deutsche-Welle türkçe portalı: „Rüzgâr Kuzey Almanya'yı zengin etti”: http://www.dw.de/r%C3%BCzg%C3%A2r-kuzey-almanyay%C4%B1-zengin-etti/a-17138256)
[31] KNI, Klau Novy Institut e.V.: Marktakteure .., a.g.e

sorunu çözmez ise- daha fazla cari açık vermesi demektir ki, bu da belli bir seviyeden sonra artık ekonomi için sürdürülebilir bir gelişme olmaktan çıkar.[32]

Sorunun bilincine varan iktidar, diğer bir çok ülkede olduğu gibi enerji sorununu çözmek için geçmişte bir dizi önlemler aldı, enerjide çeşitlendirmeyi sağlamak amacı ile değişik kaynaklar aramaya, bunları yaratmaya yöneldi. Belki de Türkiye tarihinde ilk defa eli-yüzü düzgün, katılırsınız yada katılmazsınız- elle tutulur, somut olduğu için üzerine tartışıp alternatif oluşturma fırsatını veren bir enerji konsepti oluşturuldu. Buna göre:

Yenilenebilir Enerjilere önem vermekle birlikte Nükleer Güç Santralleri (NGS) yolu ile de enerji sorununu çözme şeklinde bir çizgi ortaya çıktı. Nükleer tekniğin bilinen güvenlik sorunları, her açıdan "pahalı" olması, "ekolojik" ve son tahlilde "ekonomik" olan alternatif enerji potansiyellerini yeterince değerlendirmemesi nedeniyle söz konusu enerji politikası bizce "biraz" sorunlu. Bu, "ideolojik" nedenlerle yapılan bir tespit değil, aksine öncelikle "görünen köy kılavuz istemez" şeklinde özetlenebilecek pragmatik bir gözleme dayanıyor: "Türkiye'den daha az su, rüzgar, güneş ve jeotermal enerjiye sahip olan Almanya, 2025'li yıllardan sonra tüm NGS'lerini kapatarak enerji sorununu çözebiliyorsa, bu Türkiye'de haydi haydi mümkün olmalı" diye düşünmemek için bir neden yok. Ama bu gerekçelendirme tek başına yetmeyeceği için, tıpkı güneş enerjisinde olduğu gibi -hiçbir önyargıya tabi olmadan, rüzgardan elektrik enerjisi elde etme sorunu üzerinde de yoğunlaşmak gerekiyor. Bir alıntı ile başlıyoruz:

"Bu alanda öngörülen potansiyelin sadece yüzde 5'inin kullanılmasına rağmen bugün Türkiye rüzgar santrallerindeki artış oranı bakımından dünyada birinci sırada yer almaktadır".[33] Evet, iyi şeyler de oluyor yani! Şu an Türkiye'de halk arasında "rüzgar gülü" olarak tanımlanan "Rüzgar Enerjisi Santralleri"nin (RES) 2.260 Megawatt olan kurulu gücünün, 2023 yılında 20.000 MW'a çıkarılması hedefleniyor. Türkiye'nin bu konudaki potasiyellerini ortaya koyması açısından bir "Rüzgar Potansiyel Atlası" da oluşturulmuş durumda. Buna göre, Türkiye'nin toplam rüzgar enerjisi potansiyeli 48.000 MW olarak tespit ediliyor.[34] Ancak bu rakam, 50 m. yükseklikte olup, ideal verimlilik sınırı olarak kabul edilen saniyede 7 m. (7 m/s), yada daha fazla rüzgar hızına göre çalışan rüzgar gülleri esas alındığı zaman ortaya çıkıyor. Eğer hız bazını 6,5 m/s olarak ele alırsak (yani daha az rüzgar hızıyla da çalışma kapasitesine sahip rüzgar güllerini temel alırsak) bu potansiyel nerdeyse üçe katlanıyor (132.000 MW).[35] Avrupa'da ise en yüksek "ortalama rüzgar hızı" 5,44 m/s. Bu şiddette bile rüzgar gülleri (istenilen verimlilikte olmasa da) gene enerji üretebiliyorlar. Ki bu da, Türkiye'de hesaplara dahil edilmeyen ek bir enerji potansiyelini ifade ediyor. Burada dikkati çekmek istediğimiz diğer bir nokta da, yükseldikçe rüzgar şiddetinin genelde artması. İdeal yükseklik 120 m. ve yukarısı olarak kabul ediliyor.[36] Türkiye'de Rüzgar Potansiyel Atlası oluştururken 50 m. yükseklik yerine 120 m. yüksekliğin baz alınması durumunda oldukça farklı bir tablonun ortaya çıkacağını düşünüyoruz.

Enerji Bakanlığı tarafından rüzgarda kapasite kullanımı olarak verilen rakam %30.[37] Yani, var olan potansiyeli kullanabilme oranı olarak bu rakam düşünülüyor; bu rakamı daha yukarı çekmenin olanakları bulunmakla birlikte her zaman rüzgarın istenilen düzeyde esmeyeceği de düşünüldüğü zaman böyle bir rakam çıkıyor ortaya. Ama dahası da var:

---

[32] Maliye Bakanı Mehmet Şimşek: http://www.energyworld.com.tr/root.vol?title=enerji-ithalati-cari-acigi-tetikliyor&exec=page&nid=587842
[33] The World Bank: http://www.worldbank.org/tr/news/feature/2013/05/30/wind-water-steam-a-triple-win-for-turkey-energy-sector
[34] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Nükleer Güç Santralleri ve Türkiye, Nükleer Enerji Proje Uygulama Daire Başkanlığı, Yayın-No.:2, Ankara
[35] http://www.tucsa.org/images/yayinlar/sunumlar/MUSTAFA-CALISKAN.pdf
[36] a.g.y.
[37] T.C. Enerji Bakanlığı, a.g.y.

Rüzgar gülleri üretiminde öncü firmalardan Alman Enercon şirketinin son harikası E-126 adlı rüzgar gülü tam 198,5 m.'ye ulaşıyor.[38] Optimal rüzgar şartlarında göreceli küçük bir Nükleer Güç Santralini (NGS) ikame edebileceği söylenen bu aparat 7,6 MWh kurulu güce sahip. Günümüzün en randımanlı ve en büyük rüzgar gülü olarak kabul edilen bu tip, elektriği kWh başına 2,6-3,0 €-Cent gibi çok daha düşük bir fiyata üretebiliyor (eski tiplerde bu 6,0-8,0 €-Cent) ; ki bu, NGS'lerde üretilen enerjilere göre süper ucuz (7,0-9,0 €-Cent). Maliyeti yaklaşık 11 Milyon €'yu bulan E-126 tipi rüzgar gülü Belçika'da bir yılda 20.000 MW'a varan elektrik üreterek yaklaşık 18.000 kişinin ihtiyacını karşılamış. Buna göre 350 adet E-126'dan oluşan bir RES-Parkı, yılda 7 Milyon MW üreten Güney Almanya-Isar'da bulunan Nükleer Güç Santralinin randımanına rahatça ulaşabilir; dahası, yarı fiyatına ve "hiç kimseyi rahatsız etmeden" elektrik üreterek!.[39] 15 Milyar €'luk yatırımı gerektiren, yılda 32 milyon Megawatt elektrik üretmesi beklenen Akkuyu NGS yerine kaç tane E-126'ya ihtiyacımız olur ve "kaça üretiriz", varın onun hesabını siz yapın! Bu arada NGS'nin yaşlandıkça artan bakım giderlerini, personel-işletme ve hammadde masraflarını da hesaba katmalısınız tabii. Halbuki RES de böyle şeyler "yok denecek" kadar sınırlı!.. Dahası; çevre-çevreyi kirletme sorununa ve bunların maliyetlerine falan hiç değinmedik bile!

**Dış dünya, potansiyelleri ve kapasiteleri nasıl hesaplıyor :**

"Dünya genelinde alçak yerlerde rüzgar enerjisi, teorik olarak 400 Terawatt'lık bir randıman potansiyelini sunuyor; daha yukarılara -yükseklikler- çıkıldığı taktirde bu potansiyelin 1.800 Terawatt'a kadar çıkması mümkün, ki bu da şu anki dünya ihtiyacının yaklaşık 100 katı demek."[40] Türkiye Enerji Bakanlığının rüzgar enerjisi için kapasite kullanma oranı olarak aldığı %30'u baz alsak bile bu rakamlar ne kadar büyük bir potansiyele sahip olunduğunu ortaya koyuyor..

**İkinci bir örnek rüzgar enerjisi konusunda önder ülkelerden, yine Almanya'dan:**

"2010 yılında *Yenilenebilir Enerjiler Ajansı*'nın oluşturduğu *Almanya Potansiyel Atlas*'ına göre, ülke yüzölçümünün %0,75'inde rüzgardan, Almanya'nın 2020 yılındaki elektrik ihtiyacının %20'sinin karşılanabileceği sonucuna varılıyor." [41] Almanya'da elde olan jeolojik bilgilere göre; tarımsal bölgelerin %8'i (buna ormanlar ve koruma altındaki bölgeler de katılırsa %12,3-%22,4'ü) rüzgar enerjisi konusunda kullanılabilir konumda bulunuyor. Her eyaletin yüzölçümünün %2'sinin kullanılması durumunda bu, 198 Gigawatt'lık bir kurulum gücünü beraberinde getiriyor. Rüzgar potansiyelinin, sadece rüzgarın daha şiddetli estiği Kuzey Almanya ile sınırlı olmayıp tüm Almanya'da mevcut olduğu varsayılıyor. Rüzgarın tam kapasite kullanımı yıllık ortalama 2.071 saat olarak tespit ediliyor, ki bu miktara daha az randımanlı alanların kapasiteleri dahil edilmemiş. Sonuç ilginç: 390 TWh (potansiyel enerji verimi). Bu, 2010 yılında Almanya'nın brüt elektrik tüketiminin %65'ine denk geliyor.[42]

---

[38] Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, Nr. 5, 5.2.2012, Wirtschaft, S. 31

[39] NABU-Portal: http://www.nabu.de/themen/energie/atomkraft/ausstieg/15597.html)
Fraunhofer ISE, Studie: Stromgestehungskosten erneuerbare Energien, 2012, Freiburg
http://www.energieblog24.de/e126/

[40] http://www.innovationsreport.de/html/berichte/energie_elektrotechnik/windenergie_koennte_globalen_energiebedarf_decken_201985.html

[41] Agentur für Erneuerbaren Energien, "Erneuerbare Energien 2020, Potenzialatlas Deutschland", 2010 Berlin

[42] Frauenhofer-IWES, Studie zum Potenzial der Windenergienutzung an Land–Kurzfassung, 2011 Kassel

Gelelim Türkiye'ye: Bu konuda elimizde var olan en somut bilgi, rüzgarda tam kapasite kullanımının yıllık ortalama 3.000 saat olduğudur.[43] Bu, rüzgar enerji tekniği kullanımında önder ülkelerden biri olan Almanya'nın %50 fazlası kapasiteye denk geliyor. Varolan "rüzgar enerji atlası"[44], direk olarak, kırsal kesimin, yada ülkenin yüzde kaçının RES ile enerji üretimine açık olduğunu belirtmiyor. Tüm veri eksikliğine rağmen, biraz zahmete katlanıp varolan atlastan kimi mukayeselerin ve varsayımların yardımı ile "istatistikleri manipüle etmeden" somut sonuçlar çıkarmak mümkün. Söz konusu atlas'tan ilk görünen, Türkiye'nin önemli bir bölümünün rüzgar enerjisi üretimine açık olduğu! Mesela Trakya, Balıkesir, Çanakkale ve İzmir'in tamamının bu konuda elverişli olduğu görülüyor. Bu arada tabii ki, yerleşim yerlerinin, fazla eğimli, yada göçmen kuşların göç yolu gibi kullanıma elverişli olmayan yerlerin haritaya dahil edilmemesi gerekiyor. Haritaya bu anlamda bir "üstbakış" Türkiye için bayağı olumlu bir görüntü veriyor.

Özetle; Türkiye rüzgar enerjisi tekniğinde bir dizi olumlu adımlar attı. Avrupa ülkelerindeki kadar olmasa bile bazı teşvikler de söz konusu. Ama tüm bunlara rağmen hala Türkiye'de "Yenilenebilir Enerji Kaynaklar"ına hakettiği değerin verildiği kanısında değiliz. Hele hele, dünyanın değer verdiği Güneş Enerjisi alanının Türkiye'de daha düne kadar "üvey evlat" muamelesi görmesi ve tek taraflı NGS gibi "politik prestiji" olan projelerin öne çıkarılması bizi "evet, ama yetmez" çizgisine götürüyor.

## 3.4. 100% Ekonomik ve Ekolojik: Jeotermal Enerji Kaynakları

Jeotermal enerji, yer kürenin derinliklerinde bulunan ısının, 5 – 35 km kalınlıktaki "Kabuk" bölgesine, içinde kimyasalları da içeren sıcak su, buhar ve gazlar iletilerek kullanılır hale getirilmesiyle anlam kazanır. Kaynağın bulunduğu derinliğe göre ısı, 20° ile 200°'den fazla değerler arasında değişebilir. Elde edilen enerji, ısının derecesine göre kaynak; sağlık ve turizm alanında, endüstride, tarımda, özellikle de ısıtma ve kurutma amaçlı olarak, kimyasallar üretiminde, ev ve sera ısıtmasında, mevsimsel ısı depolanması gibi direk kullanımdan, elektrik üretimi gibi dolaylı kullanıma kadar bir dizi farklı alanda kullanılmaktadır. Jeotermal enerji kullanımı ekoloji açısından en sorunsuz, en az karbon salınımı olan yenilenebilir enerji kaynağı olarak bilinir.

Türkiye'de jeotermal enerji kaynaklarının kullanıma açılması 1960'lı yıllara dayanır ve yenilenebilir kaynaklar açısından en eski olanıdır. (Dünya'da bu anlamda ilk kullanım, 20. yüzyıl başlarında İtalya'da olmuştur.) Bizce bunun nedeni, jeotermal kaynakların özellikle Türkiye'nin batısında, yerden fışkırırcasına, "al beni kullan" dercesine bol olması, kendini dayatması. Aşağıdaki satırları, jeotermal sektörün ülkemizde ekonomik önemini anlatması açısından Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü portalından aldık:[45]

Ülkemiz 31.500 Mwt'lık* jeotermal potansiyel ile Dünyada ilk 10 Ülke arasındadır. Türkiye jeotermal kullanımında Dünya'da 5., Avrupa'da 1. dir. Zengin jeotermal potansiyelimizin tamamının harekete geçirilmesi halinde, entegre kullanımlarla birlikte;

• **1000 MWe*)** (yılda 8 milyar Kwh elektrik (3.000.000 konutun ihtiyacına denktir) (Net 800 milyon $ gelir)
• **500.000 konut eşdeğeri ısıtma** (Yılda 1 milyar $m^3$ doğalgaz ithali önlenmiş olacaktır. Yılda 400 milyon $ döviz tasarruf),
• **30.000 dönüm sera ısıtması**;
- 30.000 kişiye istihdam,

---

[43] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Nükleer Güç Santralleri ve Türkiye, Nükleer Enerji Proje Uygulama Daire Başk., Yayın.Nr: 2, Ankara
[44] http://www.naturelenerji.com.tr/Ruzgar_Enerjisi_Potansiyel_Atlasi_RES.aspx
[45] http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/jeotermal/13turkiyede_jeotermal_enerji.html
* **MWt** megawatt ısı, **MWe** ise megawatt elektrik anlamına gelmektedir.

- 600 milyon ABD Doları net gelir sağlanacaktır.
• **400 adet termal tesis;**
- 1.000.000 yatak kapasitesi,
- 250.000 kişiye istihdam,
- 5 Milyar ABD Doları net gelir .

Yılda toplam **6,8 MİLYAR $** net gelir sağlanacaktır.

Jeotermal Kaynaklarda;
• Muhtemel Toplam Potansiyelimiz:
  - Elektrik : 2.000 MWe
  - Termal : 31.500 MWt
• Görünür (açığa çıkarılan) Potansiyelimiz:
  - Elektrik : 93 MWe
  - Termal : 4.000 MWt

Burada Türkiye'nin jeotermal bölgesel ısıtım alanında bilgi, deneyim ve uygulama açısından, dünyada önder ülkeler arasında olduğunu da belirtmeden geçmeyelim.[46] Yukardaki rakamlara jeotermal kaynaklardan elektrik elde etme konusunda, Türkiye'de halen işletmede olan 6 adet jeotermal santral ile yılda 670 GWh elektrik üretildiğini ve ayrıca toplam 378 MWe kurulu gücünde 13 jeotermal santralin de fizibilite yada proje aşamasında olduğunu ekleyelim.[47] Jeotermal santrallerde üretilen elektrik fiyatı ise kWh başına 3,0-4,0 $-sent ile rakipleri arasında en ucuzudur.[48]

Enerji Bakanlığı, şu an Türkiye'de jeotermal elektrik santrallerde kurulu gücün 167 MW olduğunu, 2023 yılı itibarı ile Türkiye'nin sahip olduğu belirtilen 600 MW'lik kurulu güç potansiyelini harekete geçirip bununla yılda 4.400 GWh elektrik üretilebileceğini belirtiyor.[49] Bakanlık, Türkiye'de kullanılan jeotermal enerji miktarını 2011 yılı itibarı ile 2.084 MWt olarak veriyor, ki bu 81.000 konutun ısıtılması ile eşdeğer olarak görülüyor. Öte yandan Dünya Enerji Konseyinin tespitlerine göre şu an Türkiye'de varolan jeotermal öz kaynaklardan elektrik elde etme potansiyeli yıllık 4.000 GWh olarak veriliyor, ki bu bugün için ciddi bir rakam.[50] Ama tüm bu rakamlar, aşağıda göreceğimiz gibi göreceli..

İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) tarafından 25 yerde yapılan alan çalışmasında, 2012 yılı itibarı ile buralarda 1 ile 2 $GW_e$ elektrik, 6 ile 11 $GW_t$ ısı potansiyeli tespit edildikten sonra, bunların sadece tanımlanmış hidrotermal sahalar için olduğu, yeraltı ısı pompaları ve geliştirilmiş jeotermal sistemler teknolojisi olan EGS'nin (enhanced geothermal systems) kullanılması ve henüz daha keşfedilmemiş sahaların katkıları ile potansiyel ve kapasitelerin çok daha yükseklere varacağı tespit ediliyor.[51]

Geleneksel yoldan üretilen jeotermal enerji, doğal cepler içinde sıcak su ve buharı kullanarak türbinlere hareket verme ve elektrik üretmeye dayanırken, EGS teknolojisi özetle kaya eriyiklerini parçalara ayırarak, suyla etkileşime sokma suretiyle enerji elde ediyor. Buna göre kızgın kayalara yapılan sondajla ulaşıldıktan sonra yüksek basınç ile yarılma sağlanıyor ve daha sonra ikinci bir sondaj ile buraya bir su sirkülasyonu sağlanıyor. Böylelikle kazanılan ısınım yeryüzüne alınıp ısı dönüştürücü vasıtası ile elektrik enerjisine

---

[46] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi • Enerji Raporu 2011, S.133
[47] a.g.e., S. 135-136
[48] Sürdürülebilir Kalkınma Hedefinde İki Sektör: Yenilenebilir Enerji ve Organik Tarım: http://www.izto.org.tr/portals/0/argebulten/bulten_haziran_2013.pdf
[49] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Nükleer Güç Santralleri ve Türkiye, Nükleer Enerji Proje Uygulama Daire Başkanlığı, Yayın No:2, Ankara
[50] a.g.y.
[51] http://www.emhk.itu.edu.tr/%5Cimg%5Cemhk%5Cdatafiles/Abdurrahman%20SATMAN%20-%20T%C3%BCrkiye%27%20de%20Jeotermal%20Enerji%20ve%20Potansiyeli.pdf

çevriliyor ya da ısı olarak kullanılıyor. Gelişme aşamasında olan bu teknoloji ile bu biçimdeki jeotermal kaynakları tamamlayıcı değil ama, birincil elektrik kaynağı ve sürekli ısı kaynağı olarak kullanma olanağı ortaya çıkıyor. Bununla Enerji Bakanlığının jeotermal sektör için tespit ettiği %84'lük kapasite [52] faktörünü NGS'nde (Nükleer güç Santralleri) olduğu gibi hemen hemen %100'e ve yılda 8.000 saate çekmek gerekiyor. Ki bu da, Türkiye'nin önüne yeni potansiyelleri açıyor. Şöyle ki:

İzmir, Aydın ve Manisa'da yapılan ön çalışmalar, yer altındaki kızgın kuru kayalarda geliştirilmiş jeotermal sistemlerin kullanılması halinde, Türkiye genelinde minimum 20 GW`lık elektrik üretiminin mümkün olduğunu ortaya çıkardı. Bu konuda gerçek potansiyelin ne olduğu bilinmemekle birlikte, bunun 40-50 GW'a çıkabileceği tahmin ediliyor.[53] Bu durumda; Enerji Bakanlığının verdiği 2023 yılına ilişkin jeotermal kaynak potansiyellerine ve kapasitelerine ilişkin verileri oldukça yukarılara çekmek gerekiyor. Genelde göreceli düşük olan jeotermal yatırım ve işletme maaliyetleri, bu yeni teknikte eskilerine göre %20-30 daha pahalı olacağı tahmin edilse bile, bunun kabul edilebilir bir boyutta olduğu ifade ediliyor. Türkiye bu konuda da Avrupa'ya göre avantajlı. Ülkemizde 200-300° C sıcaklığa erişmek için 2-2,5 km sondaj yapmak gerekirken bu mesafe Almanya'da 4-5 km.yi buluyor.[54] Burada EGS teknolojisine dayanan bir jeotermal santralin yatırım maaliyeti (Orta Avrupa'da %15'lik bir "intern faiz" (IRR: Internal Rate of Return[*]) veri alındığında, 200° C'de saniyede 100 litre su (100 l/s) çıkarılmasına dayalı bir kapasite ile ve buradan elde edilen enerjinin kWh'sı 24,- €-cent'e alıcı bulması durumunda) yaklaşık 47 milyon € olarak tahmin ediliyor.[55] Aynı enerjiyi yarı mesafede bir sondajla Türkiye'de daha az maliyet ve işletme giderleri ile elde etmenin mümkün olduğu çok aşikar. Ki bu maaliyetlerin sektörün gelişip yaygınlaşması ile birlikte giderek düştüğü de diğer yenilenebilir enerji alanlarından bildiğimiz gerçekler.

Özetle, yapılan hesaplara ve değerlendirmelere göre; Türkiye'nin jeotermal ısı potansiyelini 31.500 MWt olduğunu kabul edersek, bu değerin 5 Milyon konutun jeotermal enerji ile ısıtılmasına, veya 150.000 dönüm sera ısıtmasına, yada 18 Milyar USD/Yıl Fuel-Oil Eşdeğeri (30 Milyon ton/yıl) veya 30 Milyar $m^3$/yıl dogalgaz'a eşdeğer olduğunu söyleyebiliriz.[56] Başta da belirttiğimiz gibi, Türkiye'nin jeotermal elektrik potansiyeli 2000 MWe olarak hesaplanıyor. Avrupa Birliği'nin uyguladığı 15 Euro Cent/kWh elektrik satın alma tarifesinin Türkiye'de yaşama geçirilmesi durumunda, yapılan hesaplamalara göre jeotermal elektrik kurulu gücü 2000 MWe'yi geçebilecektir. Çünkü böylece 100°C ve üstündeki jeotermal sahalardan elektrik üretimi ekonomik olarak uygun olacak ve bu durumda da üretilebilecek jeotermal elektriğin değeri yılda 16.000 GWh'i bulabilecektir.[57] Bu ise Akkuyu NGS'nin yıllık elektrik üretiminin yarısına denk gelmektedir.

---

[52] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Nükleer Güç Santralleri ve Türkiye, Nükleer Enerji Proje Uygulama Daire Başkanlığı, Yayın No:2, Ankara

[53] http://www.enerjigunlugu.net/turkiye-kizgin-kayalardan-50-bin-mw-elektrik-urete_4097.html#.Uq8OHyeYmSo

[54] a.g.y.

[*] IRR, düzensiz ve değişken olabilen işletme kazançları nedeniyle teorik olarak bir ortalama yıllık rant hesabına dayanarak geliştirilmiş, işletmelerde rentabiliteyi yükseltmek amacı ile oluşturulmuş bir "dinamik yatırım metodu"dur.

[55] http://www.tiefegeothermie.de/top-themen/geothermische-stromerzeugung-ohne-egs-technologie-keinen-fortschritt

[56] Orhan MERTOGLU, Murat MERTOGLU, Nilgün BAKIR: Türkiye'de Jeotermal Uygulamalarda Son Durum ve 2013 Yılı Hedefleri, S.157-158: http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_10/OrhanMertoglu.pdf

[57] a.g.y.

Gene özetlemek gerekirse; 2000-2012 yılları arası jeotermal doğrudan kullanım kapasitesi 1,6 kat, jeotermal elektrik üretimi 8,3 kat, jeotermal ısı üretimi ise 3,6 kat artmış.[58] Bunlar olumlu gelişmeler, ama yetmez! Yukarıda örneklediğimiz gibi, Türkiye'nin zaten var olan yüksek jeotermal potansiyeli son kızgın kaya bulgularıyla daha da yükselmiştir. Bu potansiyelin, mevcutların geliştirilmesi ve yeni jeotermal alanların keşfedilmesi ile belirgin bir şekilde daha da genişliyeceği aşikardır. Burada;

Türkiye'deki jeotermal kaynakların ucuz, temiz ve ekonomik olmaları nedeniyle bulundukları bölgedeki ana enerji kaynağı olarak kullanılması; jeotermal enerji uygulamalarının olduğu bölgelere (köstek olması nedeniyle) doğal gazın getirilmemesi; petrol aramalarında olduğu gibi jeotermal arama ve işletmelerde kullanılan ekipmanların da gümrük vergisinden muaf tutulması öneriliyor.[59] Cari açığı kapatma konusundaki bu etkin, %100 çevreci, yok denecek kadar az karbon salınımı ve "%100 yerli" olan kesintisiz ve birincil enerji olanağının heba edilmemesini, hakettiği değerin verilmesi gerektiğini düşünüyoruz!. Son olarak;

Bu noktada (bir nevi) jeo- yada airtermal temelli "ısı pompaları" adlı (göreceli yeni) ısıtma tekniğinin, konutlarda ekolojik-ekonomik bir ısıtma olanağı olarak yaygınlaşmasının desteklenmesinin gerekliliğini de burada belirtelim.

### 3.6. Biyokütle Enerjisi ve Biyogaz

Burada sözü edilen biyokütle, biyoyakıt ya da biyogaz gibi deyimlerin biyo, ya da organik tarzda üretim yapılan alanlar ile ilişkisi olmadığını, bunların sadece organik, yani doğada yetişen yenilenebilir doğal kaynakları ifade ettiğini belirterek konuya başlamak istiyoruz. Diğerlerine nazaran ekonomik ve ekololojik açıdan daha az öneme haiz olduğundan biyoyakıtı konumuzun dışında bırakıyoruz. Biyokütle enerji kaynaklarını üç başlıkta toplamak mümkün:

1. Tarımsal Kaynaklar
   -Hayvansal Kaynaklar (Dışkılar, Atıklar)
   -Bitkisel Kaynaklar (Atıklar, Enerji Tarımı )
   -Su Kaynakları (Su ve Deniz Bitkileri, Yosunlar)

2. Orman Kaynakları (Odunsal Kaynaklar, Ağaç atıkları, okaliptüs, söğüt gibi yıllık kısa rotasyonlu ağaçlıklar)

3. Kentsel-Endüstriyel Kaynaklar
   -Belediye Çöpleri (Yeşil Kalıntıları)
   -Kanalizasyon Atıkları (Çamurlar)
   -Endüstriyel Atıklar (Gıda ve Kağıt endüstrisi atıkları)

Biyokütle tabanlı tüm bu malzemeler, hem doğrudan biyokütle, hem de biyoyakıt olarak enerji üretiminde kullanılabiliyor. Özellikle orman atıklarının ve tarımsal kalıntıların endüstride buhar enerjisi ve elektrik enerjisi üretmek için *Kojenerasyon Santrali*nde (CHP: Combine Heat Power : Birleşik Isı-Güç Tesisi) ve de bina ısıtımında yakıt olarak kullanılmakta olması, bunların aynı amaçlarla ülkemizde kullanımının yaygınlaştırılması, ekolojik enerji politikası çerçevesinde görülmelidir.[60] Ayrıca enerji ediniminde fosil ve diğer yenilenebilir kaynaklara göre en „ekonomik" olanıdır.

---

[58] http://www.emhk.itu.edu.tr/%5Cimg%5Cemhk%5Cdatafiles/Abdurrahman%20SATMAN%20-%20T%C3%BCrkiye%27%20de%20Jeotermal%20Enerji%20ve%20Potansiyeli.pdf
[59] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi • Enerji Raporu 2011, S. 141
[60] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi • Enerji Raporu 2012, S. 248-249

| Materyallerin Isı Değerleri | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Yakıt** | **Isıl Değerleri** | **Birim Fiatı (Ton-Metreküp)** | **Ortalama Verim (%)** | **1.000 KCAL Maliyet Kuruş** | **Biyokütleye göre Maliyet artışı** |
| Doğalgaz | 8.250 | 808 | %93 | 10,50 | 3,32 |
| İthal Kömür | 7.000 | 500 | %60 | 11,90 | 3,75 |
| Yerli Linyit | 3.000 | 350 | %60 | 19,40 | 6,13 |
| Fuel-Oil | 9.200 | 1.080 | %80 | 14,70 | 4,62 |
| Kalorifer Yakıtı | 9.700 | 1.560 | %80 | 20,10 | 6,33 |
| LPG | 11.000 | 3.710 | %90 | 37,50 | 11,80 |
| Motorin | 10.200 | 2.350 | %84 | 27,40 | 8,64 |
| Biyokütle | 4.500 | 100 | %70 | 3,20 | 1,00 |
| Odun Kömürü | 7.500 | 500 | %80 | 8,30 | 2,63 |
| Elektrik | 860 | 300 | %99 | 35,20 | 11,10 |

**Kaynak:** Esra Boztepe, Prof. Ayten Karaca "Yenilenebilir Enerji Kaynağı olarak Tarımsal Atıklar: http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/49.pdf

Yukardaki tabloya göre göre; enerji maliyetleri açısından doğal gaz 3,32, yerli linyit 6,13, ithal kömür 3,75, LPG 11,80, doğal gaz 3,32, elektrik 11 defa biyokütle enerjisine göre pahalıdır.[61] Bu konuda ülkemize gelmeden mukayese için önce yine "dışarıya" göz atıyoruz.

Biyokütleden enerji elde etmede lider ülke konumundaki **İsveç**, 2020 yılına kadar toplam enerji ihtiyacını karşılamadaki biyokütlenin payını %25 civarından %40'a çıkarmayı hedeflemekte,[62] hatta bu konuda ülkede var olan biyokütle kaynakları ile yetinmeyip, deyim yerinde ise başka ülkelerin de "çerini çöpünü" toplamaktadır. Bu gelişme bazen, büyük elektrik şirketlerinin devletin biyokütle enerjisini destekleme politikalarını da kullanarak, Liberia gibi az gelişmiş ülkelerin "balta girmemiş" ormanlarını İsveç'te elektrik üretimine kurban etmek gibi, sürecin "sürdürülebilir" ruhuna ters anti-ekolojik sapmalara yol açmasına ve bununla çevreci yeşil hareketin aktif olmasına da neden olabiliyor.[63] **Finlandiya** ise son 20 yılda biyokütle enerji kullanımını ikiye katlamış olup, yakın gelecekte enerjisinin %25'ini bu yoldan üretmeyi hedeflemektedir. Bu noktaya gelebilmek için, Finlandiya'da yakın geçmişte biyoenerji için yıllık toplam yatırım ödeneğinin 15 milyon € olması, bu konudaki ARGE'ye de yıllık 17 milyon € harcanması gerekmiştir. Bu bağlamda yaşama geçirilmiş asıl proje ise, 40 milyon €'luk "Odun Enerji Teknoloji Programı" olup, bununla orman artıklarının (budama, yonga) kullanımını artırma amaçlanmıştır. Böylelikle üretilen elektrik için üretici MWh başına 4,20 € vergi iadesi almaktadır. Böylesi programlar sayesinde Finlandiya, şu an Avrupa'nın en büyük biyokütle teknolojisi kullanıcılarından birisi olmuştur.[64]

**Peki Türkiye'deki Biyokütle potansiyeli nedir?**

Türkiye'de yenilenebilir enerji üretim oranı içinde biyokütle enerjisi 2/3'lik bir paya sahiptir. Bunun başlıca nedenleri, ülkemizde biyokütle enerjisi için kullanıma elverişli

---

[61] Esra Boztepe, Prof. Dr. Ayten Karaca, Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Tarımsal Atıklar: http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/49.pdf
[62] Esra Boztepe, Prof. Dr. Ayten Karaca, a.g.y.
[63] Energie Verheizte Zukunft _ ZEIT ONLINE.htm, 01.10.2010
[64] Sibel Demirtaş, Avrupa Birliği ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve bunlardan Biyokütlenin Önemi, S.54: http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/egitim/disiliskiler/Dokumanlar/AB-odev/sibeldemirtas.pdf

tarım alanlarının olması, belli bir orman potansiyelinin varlığı ve son yıllarda artan şehirleşme ve sanayileşme ile birlikte burada da enerji potansiyelinin artmasıdır.

Ülkemizin toplam tarımsal alanı 26.350 $km^2$ olup bunun %38,4'ü ekili alan, %44,1'i orman, %10,4'ü nadasa bırakılan alan, %7,1 ise meyve ve sebzecilik alanıdır. Ekili alanlarda tahıllar, yağlı tohumlar ve yumrulu ürünler en yaygın olanlarıdır. Buralarda toplanan tarımsal atık miktarı –başta mısır, buğday ve pamuk olmak üzere- yıllık 50-65 milyon ton olup toplamında ısı değeri yaklaşık 228 PJ olarak belirlenmektedir.[65] Bu ise, tarımsal alanda tahıl bazında yıllık 63.384 GWh'lık elektrik enerjisi demektir. Bahçe bitkilerinde yıllık atıkların toplam ısı değeri 75 PJ olup bu potansiyelde özellikle fındık ve zeytin başat rol oynamaktadır. Buradaki eş değer elektrik miktarı yıllık 20.805 GWh'ya denk düşmektedir. Bu rakamlarla; Türkiye'de var olan tarımsal ve hayvansal atık miktarının, Türkiye'deki enerji tüketiminin yaklaşık %22-27'sini karşılayabileceği tahmin ediliyor.[66]

Öte yandan ülkemizde yaygın olmayan ormanların bakımı, iyileştirilmesi ve hasat sonucu oluşan kimi odun ve odunsu (üretim) artıkların ve bozuk baltalık ormanların iyileştirilerek verimli hale getirilmesi ile elde edilecek odunsu biyokütle potansiyeli, yıllık yaklaşık olarak 8 milyon ton olarak tahmin edilmektedir ki; bu da yaklaşık 2 Mtep (Milyon tona eşdeğer petrol) demektir.[67] Bu ise yaklaşık 23.260 GWh (1 tep=11.626 kWh) elektrik enerjisine denk gelmektedir. Hiç de azımsanmayacak, çok önemli rakamlar bunlar!

Oysa, yukarıdaki sayılardan da anlaşılacağı üzere bu kadar önemli olan biyokütle üretimi, yerel kaynaklardan yapılacağı için ekolojik avantajlarının yanı sıra üretim alanlarının kırsal kesimde olması itibarı ile sadece çiftlik şeklinde örgütlenmiş firmalar için değil, aynı zamanda küçük üretici çiftçiler için de azımsanmayacak gelir kaynağı olabilecek ve böylece tarımsal kalkınmanın dayanaklarından birini oluşturabilecek kapasitededir.

Örnek olarak; 100 dekarlık bir alandan elde edilecek ürün, 10 ile 50 ton arasında değişmektedir ki, bunun maddi değeri yaklaşık 3.000-15.000 TL arasındadır. Kırsal kesimde yaşayan halk için bu ürünlerin atıklarından elde edilecek gelir, köylülük için bir ek gelir kaynağı demektir.[68] Devlet teşvikleri ile bu gelişmenin, yani bölgesel-yerel kalkınmanın önü açılabilir ve böylelikle şehirleşme aşamasında Türkiye'de belli bir ekonomik yükü ifade eden iç göçün önüne geçilerek, şehir-köy arasındaki uçurumların kapanmasına katkıda bulunulabilir.

Genel olarak; istihdam açısından biyokütle enerji sektörünün yetiştiricilik, üretim, işleme ve dağıtımda ortalama olarak nükleer enerjiye kıyasla 11, fosil yakıtlara karşı 3 ila 6 kat daha fazla iş yarattığını da burada belirtelim.[69] Üretim gibi tüketimin de yerel kalması özellikleri itibarı ile biyokütle sektörünün, bölgesel ekonomik sistemin gelişimine, dolayısiyle şehir-köy çelişkisinin törpülenmesine katkıda bulunacağı aşikardır. Şu an, biyokütle alanında 28 adet lisans almış firmanın toplam kurulu gücü 147,73 Mwe.[70] Gene, evet ama yetmez diyoruz, hem de hiç yetmez! Türkiye'de enerji üretiminde biyokütle enerji sektörünün rolü, uluslararası ölçekle kıyaslandığında, potansiyeline oranla oldukça düşük görünüyor.

---

[65] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi • Enerji Raporu 2011, Ankara, S.194
(1 PJ (Petra Joule=278 GWh)

[66] Prof. Dr. Ali BAŞÇETİNÇELİK, Doç. Dr.H. Hüseyin ÖZTÜRK, Araş.Gör. Cengiz KARACA, Türkiye'de Biyokütle:http://www.datekenerji.com.tr/component/k2/itemlist/tag/Biyok%C3%BCtle%20Enerji%20Santrallar%C4%B1.html

[67] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi • Enerji Raporu 2011, Ankara, S. 193

[68] Esra Boztepe, Prof. Dr. Ayten Karaca, Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Tarımsal Atıklar: http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/49.pdf

[69] a.g.y.

[70] http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyogaz.aspx

**Biyogaz**a kaynaklık eden biyolojik materyaller;
- mayalanma kabiliyetinde olan yemek artıkları, arıtma artığı çamurlar, organik artıklar gibi biyokütle artıklar,
- doğal gübreler,
- herhangibir kullanımı olmayan bitkiler ve artıkları,
- ekimi bilinçli olarak yapılan „enerji bitkileri", ve yenilenebilir bitkisel hammaddelerdir.

Bu kaynaklardan elde edilen enerji, fosil kaynaklardan elde edilen enerjiye alternatif olarak görülmekte olup, olumsuz ekolojik etkileri azaltan nitelikleri ile iklimin korunmasında da dikkate alınması gereken kaynaklardan birisidir. Değerlendirilen artıkların sorunsuz bir şekilde tekrar doğaya iade edilmesi özellikleri ile de %100 ekolojik olanıdır. Sektörün önemini somutlaştırmak için konuya bir örnekle devam ediyoruz:

Bu sektörde örnek ve önder ülke olarak ele alabileceğimiz **Federal Almanya**'da elle tutulur biyogaz üretimi 1950'li yıllara dayanmakla birlikte, sektörün esas şahlanışı „yenilenebilir enerji yasasının" (EEG) 2000 yılında kabul edilmesi ve bunun 2004 yılında tekrar ele alınıp iyileştirilmesi ile mümkün olmuştur. Bu yasayla 1999'da 700 olan biyogaz tesislerinin sayısı, 2012 yılında 7.550'ye ulaşmıştır. Bunların kurulu elektrik gücü ise 3.200 MW olup, bu da üç büyük NGS (Nükleer Güç Santrali)'nin ürettiği elektriği sağlama kapasitesine sahiptir.[71] Varolan potansiyellerin optimal kullanımı ile 2020 yılında, Almanya'nın doğal gaz ihtiyacının %6'sının biyogazdan karşılanabileceği tespit ediliyor; 2012 yılında 18,24 GWh'ya denk gelen biyogaz üretiminin, 2025 yılında 28,26 GWh'ya ulaşacağı varsayılarak Almanya'nın bu konuda dünyadaki önder konumunu korumaya devam edeceği tahmin ediliyor.[72] Hükümetlerin destekleme programları ile mümkün olan bu gelişmeler, 2025 yılında atom enerjisine veda etmeyi planlayan Almanya'nın, bu konuda dayandığı sağlam temellerden birini oluşturuyor.

Geniş bir tarım bazına sahip Türkiye'de biyogaz sektörü şimdiye kadar gereken dikkat verilmediği için, çok genç bir sektördür. Bu alanda, tarım ve hayvancılıktan elde edilen gübrelerin ve diğer organik atıkların işlenerek elektrik ve ısı enerjisine dönüştürüldüğü Türkiye'de ilk biyogaz tesisleri, 2012 yılında yapılmasına karar verilen ve 2014 yılında faaliyete geçmesi beklenen Türk-Alman ortak biyogaz projesinin hayata geçmesi ile mümkün olacaktır. Amasya'nın Suluova ilçesinde faaliyete geçecek olan bu tesislerde sadece fosil kaynaklardan elde edilen enerjiye alternatif yenilenebilir enerji üretilmeyecek, bununla aynı zamanda gübrelerin ve diğer organik atıkların, toprağa ve yüzeysel sulara olan olumsuz etkileri önlenirken, biyogaz tesisinden çıkan maddenin tarım uygulamalarında kontrollü bir biçimde kullanılması da sağlanacaktır.[73] Bu örnek pilot proje ile, Türkiye'de 36'sı çalışır durumda olan toplam 85 tesislik biyogaz sektörünün önünün açılması bekleniyor. Bu rakamların sadece hayvan artıkları ile çalışabilecek 2.000 adet biyogaz tesisine dayandığı gerçeği göz önüne alındığında, sektörün geri kalmışlığı daha da somut hale geliyor.[74]

Özetleyecek olursak; Uluslararası İklim Girişiminin bir parçası olarak Federal Almanya Çevre,Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı ve Alman Parlamentosunca desteklenen araştırmaların sonucunda ortaya çıkan tablo, organik atıklar (tarımsal

---

[71] FNR, Fachagentur Nachwachsende Naturstoffe e.V.: http://bioenergie.fnr.de/bioenergie/biogas/
[72] Multitalent Biogas: http://www.multitalent-biogas.de/fileadmin/pdf/IBBG_D_09-gesamtwerk-web.pdf Größter Biogasproduzent: Energy 2.0 Februar 2013, S. 12, Arnsheim
[73] http://enerjienstitusu.com/2012/02/03/turkiyenin-ilk-biyogaz-tesisi/
[74] Türkiye'de biyogaz yatırımları için geçerli koşulların ve potansiyelin değerlendirilmesi (Türk-Alman Biyogaz Projesi), T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara 2011, S. 3

atıklar, belediye atığı, tarım sanayisi atıkları) yolu ileTürkiye'nin teknik biyogaz potansiyeli (Yapısal ekolojik sınırlamalar ve teknik imkanlar neticesinde kullanılabilmesi mümkün biyokütlenin potansiyeli) enerji bitkilerinin dahil edilip edilmemesine bağlı olarak 3,13 - 6,15 milyar $m^3$ metan gazı (31,3 – 61,5 TWh/yıl) arasında değişmektedir. Elde edilmesi mümkün teknik biyogaz potansiyeli ile ülkemizin birincil enerji ihtiyacının %2,5 - 4,8 (maximum ve minimum olarak) kısmını karşılamak olanaklı görünüyor. Bu ise, toplam enerjinin %3,2 – 6,3 arasında değişen oranına denk gelmektedir. Türkiye'nin biyogaz potansiyeli, toplam yenilenebilir enerji potansiyelinin %35 – 70'ine denk gelmekte olup, bununla doğal gaz tüketiminin %19 – 37 oranında azaltılması mümkündür. Biyogaz tesisleri için elektrik verimi %40 olarak kabul edildiğinde, ülkemizin %6 – 12'lik elektrik enerji ihtiyacı da biyogazdan sağlanabilir. Bu sayıların gerçekleşmesi, biyogaz sektörünün Yenilenebilir Enerjinin toplam elektrik enerjisi üretimdeki payının %22 – 44 değerine yükselmesine anlamına gelecektir.[75] Bu rakamın (%6 – 12), Akkuyu'nun üreteceği atom santrali elektriğine denk olduğunu, hatta yerine göre bunu bile geçtiğini unutmayalım.

Evet; bunlar Türkiye'de enerji sorununun ekolojik temelde çözülmesinin somut dayanakları olan gerçeklerdir. Türkiye'nin cari açık sorununu çözme açısından hiç de az olmayan ve ivedilikle dikkate alınması gereken büyüklüklerdir bunlar..

Konuyu Türkiye'de Biyogaz konusunda ilk defa kapsamlı ve bilimsel bir çalışma yapan "Türk-Alman Biyogaz Projesi"nin tespitleri ile bağlıyoruz: Türkiye'de **"..enerji tüketimi içindeki yenilenebilir enerji payı oldukça düşüktür ve yasal çerçeveye bakıldığında yönetmelik ve kanunlarda biyokütleye yönelik ölçülebilir hedefler bulunmamaktadır, ya da var olan hedeflerin hemen hepsi rüzgar enerjisine yöneliktir. Yapılan çalışmalara göre, Türkiye enerji ihtiyacının nerede ise tamamını kendisi karşılayabilecek potansiyele sahiptir. Ne yazık ki bu gerçeğe rağmen, konulan hedefler, yenilenebilir enerji kaynakları ile değil, doğalgaz ve petrol ithali ile alakalıdır. Çevre Kanunu oldukça yetersiz ve çevreye karşı yapılan ihlalleri önlemeye yönelik yaptırım gücü ise zayıftır. Bu nedenle, biyogaz gibi çevresel teknolojiler yatırımcılar için pahalı görünmektedir. Dahası, çiftçiler, sanayiciler ve politikacılar ile kapasite geliştirme çalışmaları yapılmalı, halkın duyarlılığı artırılmalıdır."**[76]

Bu %100 ekolojik ve ekonomik yenilenebilir kaynağın, rüzgar ve güneş enerjisine göre bir artısı daha var. Rüzgar estiği zaman, güneş ise ışıdığı zaman enerji üretimine yardımcı olabilir. Biyokütle ve Biyogazda ise böyle değil, bunların „baz enerji kaynağı" olma özelliği var. Yani sürekli, kesintisiz enerji üretme kabiliyeti ile birincil bir enerji kaynağı olma özelliği!

## 3.7. Dalga-Akıntı Enerjisi

Dalga enerjisi, deniz sıcaklık granyent enerjisi, deniz akıntıları enerjisi (boğazlarda) ve med-cezir enerjisi olarak tanımlanır. Özellikle deniz üstünde meydana gelen ve enerji ihtiva eden dalgaların temelinde rüzgar enerjisi yatmakta olup onlardan elde edilecek enerji miktarı dalgaların boyutları ile doğru orantılıdır.

Örneklemek gerekirse; Kuzey Irlanda'da, Starngford önlerinde, yaklaşık 30 km boyunda ve 150 $km^2$ büyüklüğündeki bir körfezde 2008 yılından beri çalışan (elektrik üreten), dünyanın ilk kâr amaçlı gelgit güç santrali "*SeaGen*" (kurulu güç 1,2 MW) yaklaşık 1.500 aileyi ürettiği elektrik ile besliyor. Su içinde duran bir kule ve buna bağlı, med-cezir vasıtasiyle dönen iki büyük rotordan oluşan tesis, 14. Ekim 2012'de 22,53 MWh ile şimdiye

[75] a.g.y., S. 69-70
[76] a.g.y., S. 76

kadarki en yüksek randımanına ulaşmış.[77] Türkiye'de denizdeki med-cezir hareketleri kuzey ülkelerindeki gibi kuvvetli olmadığı için bu yöntem elektrik üretiminde dikkate değer değil. Burada ülkemiz için enteresan olan daha ziyade deniz üstü dalgalar ve deniz akıntılarıdır.

Türkiye kıyılarının beşte birinden yararlanılarak sağlanabilecek dalga enerjisinin teknik potansiyeli , yani yapısal ekolojik sınırlamalar ve teknik imkanlar neticesinde kullanılabilmesi mümkün olan potansiyel 18,5 TWh/yıl civarındadır. Karşılaştıracak olursak; hidroelektrik santrallerinde her üç saniyede bir 10 ton suyu 30 metreden aşağıya düşürerek elde edilecek enerjiyi, 1 metre dalga yüksekliğine sahip deniz yüzeyinde 1 dönümden daha az alanda üretmek olanaklı.[78]

**Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli**

| ***Bölge*** | ***Güç*** |
|---|---|
| Karadeniz | 1,96-4,22 kWh/m |
| Marmara Denizi | 0,31-0,69 kWh/m |
| Ege Denizi | 2,86-8,75 kWh/m |
| Akdeniz | 2,59-8,26 kWh/m |
| İzmir-Antalya | 3,91-12,05 kWh/m |

Yukardaki tabloda, yenilenebilir enerji kaynaklarının içerisinde önemli bir potansiyele sahip, ekonomik ve göreceli olarak yeni olan deniz dalga enerjisi potansiyeli değerlendirilmeyi beklemektedir. Bu noktada özellikle Ege denizi ve Akdeniz, üzerilerindeki rüzgar potansiyellerinin 4 – 17 kW/m'lik yıllık ortalama dalga gücündeki yoğunlaşma ile dalgalardan enerji üretilmesi konusunda en uygun yer olarak ortaya çıkmaktadır.[79]

Türkiye için daha ilginç olanı, deniz akıntılarından elde edilebilecek olan enerjidir ki, burada söz konusu olan İstanbul ve Çanakkale Boğazları'dır. İstanbul Boğazı'na ilişkin olarak, üç değişik akıntıdan söz etmek mümkün. Bunlardan birincisi Karadeniz'den Marmara Denizi'ne doğru olan düzey farklığından ileri gelen ve yıllık 660 milyar metreküpü bulan akıntıdır. Yerine göre hızı saate 5 km'yi bulan bu yüzeysel akıntılar, olası kuzey rüzgarlarının etkisi ile normalde 3-4 knot[*)] hızından bir nehir hızı olan 7 knota kadar çıkabilir. İkinci tür akıntılarsa kuvvetli güney rüzgarları (lodos) vasıtası ile Marmara'dan boğazın kuzeyine doğru oluşan ters akıntılardır ki, bunların da gücü zaman zaman 6-7 knota kadar çıkabilmektedir. Enerji üretiminde dikkate alınması gereken bu potansiyellerin yanı sıra esas olarak dikkatlerin yoğunlaştığı nokta, Karadeniz ve Marmara'nın farklı tuzluluk oranlarından ileri gelen ve boğazda oluşan dip akıntılarıdır. Bu akıntı türü boğazın 15-20 metre derinliğinden başlayıp yerine göre 45 metre derinliklere kadar inebilmektedir.[80]

**Bu konuda Bilgi Üniversitesi kurucusu ve eğitim uzmanı Latif Mutlu, Marmara ve Çanakkale Boğazları'ndaki 200 milyon metreküplük akıntının elektriğe dönüştürüle-bileceğini tespit ediyor.[81] Aynı konuda araştırma yapan *Siemens* Türkiye grubu daha somut bilgiler veriyor:**

---

[77] Energy 2.0 Februar 2013, Arnsheim, S. 6

[78] Sibel Demirtaş, Avrupa Birliği ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve bunlardan Biyokütlenin Önemi, S. 32-33: http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/egitim/disiliskiler/Dokumanlar/AB-odev/sibeldemirtas.pdf

[79] İzmir Ticaret Odasi, ARGE-Bülten, Sektörel-Haziran 2013: http://www.izto.org.tr/portals/0/argebulten/ovgu_sebnem_yenenerji_otarim.pdf

[*)] 1 knot = 1,852 km/saat

[80] http://www.denizcigunlugu.com/577-istanbul-bogazi-bosphorus-akintilari.html

[81] http://www.normenerji.com.tr/menu_detay.asp?id=8299

**İstanbul Boğazı'ndaki nehiri, yaklaşık 4 milyar €'luk yatırımla oluşacak bir "denizaltı santrali" ile 5.000 MW'lik bir elektrik gücüne dönüştürebile-ceklerini ifade ediyor. Bu gücün ne anlama geldiğini anlayabilmek için *Siemens* Türkiye Genel Müdürü, Türkiye'de kurulu gücün daha birkaç yıl öncesine kadar 40 bin MW civarında olduğunu, bunun İstanbul Boğazı'nda Türkiye'nin kurulu gücünün %12,5'ini tek başına üretebilecek bir potansiyeli barındırdığını belirtiyor. Bu güç ve potasiyelle 4.800 MW gücünde Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nin rahatlıkla ikame edilebileceğini , buna gerek olmadığını tespit ediyor. Enerji Bakanı'nın Nükleer enerji konusunda kullandığı "rüzgar esmeyebilir, yağmur yağmayabilir" yollu argümanının burada geçerli olmadığını, çünkü Boğaz'ın sularının binlerce yıldır aktığını ifade ediyor.[82] Bu nedenle Boğaz akıntı suları enerji üretiminde birincil ve süregen özelliklere sahip, yani baz enerji kaynağıdır.**

Bunun ilk örneği TÜBİTAK destekli bir proje ile "dışarıdan" teknoloji transferi olmaksızın, tamamen yerli kaynaklara dayanarak yapılan 30 kW'lik deniz akıntı türbini prototipiyle başarılmış olup, 2014 Şubat ayı başlarından itibaren sisteme test amaçlı elektrik verilmeye başlanmıştır. Burada, ileriki aşamalarda kitlesel ve ticari boyutta elektrik üretiminde 5 MW'lik bir kurulum gücünün hedeflendiğini de belirtelim.[83] "Denizaltı santrali" konusunda ilginç olan diğer bir nokta ise burada sadece bir santralden söz edilmesidir. Kuralabilecek bir kaç santral ile çok daha fazla elektrik üretmenin olanaklı olacağı bizce gün gibi aşikar. Aşağıdaki proje taslağında olduğu gibi:

**Boğazlarımızdaki söz konusu potansiyel, olası bir "Kanal İstanbul" projesi ile daha da ilginç hale geliyor. Bu konudaki, patent ile güvence altına alınmış ciddi bir projenin bölgenin jeolojik ve hidrolik analizlerine dayanarak tespit ettiği verilere göre 15 metre derinliğe kadar olan yerde yılda 260 km$^3$'lük Karadeniz'den Marmara'ya doğru bir üst akıntının, 25 metre ve daha fazla derinliklerde ise Marmara'dan Karadeniz'e doğru yılda 123 km$^3$'lük bir dip akıntının olacağı hesaplanıyor (Boğaz'da en optimal yerlerde deniz üzerinde 8 knota, deniz altında ise 3,5 knota olarak hesaplanan akıntılar Kanal için 9-10 ve 4 knot olarak hesaplanıyor). Bu durumda, Kanal'da inşa edilecek türbinler vasıtası ile söz konusu akıntıların kinetik enerjisinden elektrik üretilebileceği düşünülüyor. 625 metrelik mesafelerle yerleştirilecek olan oluklu 14 bin adet (akıntı hızına göre 1-3 yada 5 MW gücündeki) okyanus tipi sualtı türbinleri ile kurulacak olan 80 denizaltı santrali ile yılda 42.000 ila 70.000 MW'lık doğrudan elektrik üretilebilen kurulu güç mümkün olacaktır. Bu durumda sualtı elektrik santrallerinden Türkiye elektrik enerjisi tüketiminin tamamının karşılanmış olacağı düşünülüyor.[84]**

## 3.8. Yenilenebilir Enerji Kaynağı olarak (akar)su: Hidrolik Enerji

(Akar)sular ve diğer su kaynaklarının oluşturduğu yapılar, sadece potansiyel enerji kaynakları olmaları açısından değil aynı zamanda içme suyu, (tarımsal) sulama, su taşmalarını önleme, su ürünleri üretimi, doğanın rekreasyonu ve kultive edilmesi vb. konularında da yaşamsal öneme sahiptir. Örneğin, artan dünya nüfusunun suya olan talebi yükseltmesi nedeniyle kaynakların daha verimli kullanılması önem kazanmaktadır. Global ısınma ve ekolojik dengelerin bozulması ile kaynak suların giderek azalması, temiz su kaynaklarının daha optimal kullanılmasını beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda Türkiye'nin (1.519 m$^3$) kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı ile -bu noktadaki sınırın 2.000 m$^3$ kullanabilir su kabul edilmesi temelinde-„su azlığı yaşayan bir ülke" konumunda olduğunu ve bu miktarın 2030 yılında 1.120 m$^3$ olmasının beklendiğini belirtelim.[85]

---

[82] Siemens: İstanbul Boğazı 5 bin MW elektrik üretebilir: http://haber.gazetevatan.com/siemens-istanbul-bogazi-5-bin-mw-elektrik-uretebilir/354436/4/yazarlar

[83] http://www.sabah.com.tr/Ekonomi/2013/12/28/canakkale-bogazindan-elektrik-uretimi-basliyor

[84] Kanal İstanbul ve İstanbul Boğazı'nda alt ve üst akıntıların yüksekten düşürülerek türbinlerin hızlı döndürülmesini sağlayan düzenek ve sualtı Hidroelektrik Santral İnşaatı Tasarımı, Proje müellifi: Fikret Bizimcan : ~~[PPT]~~ 2 - cagaenerji.com

[85] DSİ Genel Müdürlüğü 2010 Yılı Faaliyet Raporu, Ankara-2011, S. 25

Tüm bunlar, su kaynakları geliştirme projelerinin önemini anlatmakla birlikte, oluşturulan su yapıları ve havzalarında kimi zaman ekonomik ve ekolojik açıdan „uyum içinde olma“ konusunda ileride ele alacağımız „sorunları“ da ihtiva etmektedir. Hidrolik yoldan enerji elde etmenin olumlu yanlarını şöyle özetlemek mümkün:

- Su yenilenebilir bir hammaddedir.
- Petrol, doğal gaz, kömür gibi fosil-konvansiyonel enerji kaynaklarından bağımsızlaşmayı sağlar, bunları korur.
- $CO_2$ salınımı olmadığı için global klimanın korunmasına katkı sağlar.
- Tesislerde kullanılan aparatlar, geri dönüşümlüdür.
- Nehir taşmalarına karşı etkin önlem sunar.
- Depolama barajları aynı zamanda temiz içme suyu kaynaklarıdır.
- Uzun ömürlü (200 yıl) ve amortize süreleri göreceli kısadır. (5-10 yıl)
- İşletme giderleri çok düşük, yakıt gideri olmayan, ucuz, yüksek verimli ve „dışa“ bağımlı olmayan, depolamaya elverişli bir enerji kaynağıdır.

Literatüre ve günlük kullanıma Hidroelektrik Santral (HES) olarak giren, (akar)sularda uygun yerlerde kurulan setlerle oluşturulan havzalarından, yüksekten düşürülen suyun türbinlerden geçirilerek elektrik enerjisi üretme tekniğine dayalı ilk santral, 1880 yılında İngiltere'de, ilk en büyüğü Amerika Birleşik Devletleri'nde Niagara Şelalerinde, Türkiye'de ise, ilki II. Abdülhamit döneminde Tarsus'da işletime alındı. Cumhuriyet tarihi boyunca öncülüğü devlet tarafından yapılan sektörde 1980'lerin ortalarından itibaren sistematik olarak enerji piyasasında özel sektöre de olanak tanındı. „Ekonomik etkinliği sağlamak“ hedefi ile elektrik sektörünün serbest rekabete açılması ve özelleştirme politikaları, devletin bu alanda da payının düşmesini, özel sektörün rolünün artmasını beraberinde getirdi.

Bugün Dünya'da üretilen toplam elektrik enerjisinin yaklaşık %20'si HES'lerden elde edilmekte olup, hidroelektrik yaklaşık 53 ülkenin elektrik ihtiyacının %50'sini, 21 ülkenin %80'ini ve 17 ülkenin de elektriğinin hemen hemen tamamını sağlamaktadır.[86] Türkiye'de 1980'li yılların başında hidroelektriğin genel elektrik üretimindeki payı yaklaşık %60 iken, 1990'lı yıllarda doğal gazın elektrik üretimi amacı ile de kullanılmaya başlanmasında sonra bu oran giderek azalarak %17'lere kadar düşmüştür.[87] Ülkenin gelişen ekonomisi ve nüfusu, her yıl daha fazla enerji talebine neden olmaktadır. Bu ise enerjide dışa bağımlılığın önemli ölçüde artmasını, cari açığın ve bunda enerjinin payının daha da büyümesini ve bu nedenle enerji arz güvenliğinin „tehlikeye“ girmesini beraberinde getiriyor. „Dışarıya“ önemli oranda döviz aktarımına yol açan bu durum, giderek yerli enerji kaynaklarına olan ilgiyi daha da arttırdı. Bugün gelinen noktada, 2012'de, Türkiye'de yerli elektrik üretiminin % 24,2'si hidroelektrik santraller vasıtası ile elde edilmekte. Hidroelektrik üretmeye hazır tesislerinin kurulu gücü 18.850 MW olup bunun Türkiye'nin toplam kurulu gücü içindeki payı yaklaşık %34 olmaktadır. Şu an için 285 barajı kapsayan bu HES kapasitesinin yaklaşık %38'i, 7.172 MW'lik kurulu güçle özel sektöre aittir.[88] Aktüel enerji politikası temelinde gelecek 10 yıl sonrasında HES'lerin toplam kurulu güç içindeki oranının (34.246 MW'lik kurulu güçle) yaklaşık %36'ya yükseleceği tahmin edilmektedir.[89] 2010 yılı itibarı ile proje yada inşaat aşamasında olan yaklaşık 1.100 adet HES ile yakın gelecekte 20.000 MW'lik kurulu güç kapasitesi yaratılarak bununla yılda 70.000 GWh/Yıl elektrik üretilmesi hedeflenmektedir.[90]

Bu tahminlerin dayandığı potansiyel, teorik olarak varsayılan brüt 433 TWh/Yıl olarak tespit ediliyor. Bunun „teknik olarak yapılabilir“ potansiyelini 216 TWh/Yıl oluşturuyor. Ki bunun da %59'u „ekonomik olarak yapılabilir“ HES potansiyeli olan 170 TWh/Yıl olarak ifade ediliyor. Bu

---

[86] Dünya Enerji Konseyi, „Enerji Raporu 2012“, S. 101, Aralık-Ankara
[87] a.g.y., S. 105-106
[88] Enerji Dergisi, bkz: http://www.enerjidergisi.com.tr/haber/2012/11/ozel-sektor-iki-yilda-heste-kamuyu-yakalayacak ; TEİAŞ, Elektrik Üretim - İletim İstatistikleri; http://www.dsi.gov.tr/dsi-resmi-istatistikler
[89] TEİAŞ, Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2012 – 2021), S.104, 106
[90] DSİ, ag.y., S. 35

oran Avrupa'da %76'dır.[91] Söz konusu potansiyellerin kullanılır hale gelmesi için 2023 yılına kadar her yıl 3.000 MW'lık ilave hidroelektrik yatırım yapılması gerekiyor. Bu ise, yılda yaklaşık 4 milyar dolarlık finansmanın bu işe ayrılması anlamına geliyor. Hidroelektrik potansiyelin geliştirilmesi için hazırlanan tüm projelerin yatırım maliyeti ise yaklaşık 40 milyar olarak hesaplanmaktadır.[92]

**Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP)**, Fırat ve Dicle havzalarını kapsayan, öncelikle sulama ve enerji ağırlıklı yatırımı bu bağlamda ülkemizin en büyük entegre projesi olarak ifade etmek gerekir. DSİ tarafından geliştirilen ve bölgede 9 ili kapsamına alan (Cumhuriyet döneminin en büyük yatırımlarından biri olan) bu proje ile, yedisi Fırat'ta, altısı da Dicle'de olmak üzere toplam 13 projeden meydana gelmektedir. Bu çerçevede 22 baraj inşası ile, toplam 7.490 MW kurulu gücünde 19 HES ile yılda 27,4 milyar kWh „beyaz enerji" üretilmesi ve 1.058 milyon hektar tarım arazisinin sulanlaması planlanmaktadır.[93]

Bu rakamlar diğer ülkelerle kıyaslandığı zaman Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeli açısından dünyanın sayılı ülkelerinden biri olduğunu görülüyor. Böylesi bir potansiyele sahip olan Türkiye, günlük olarak kullandığı enerjinin önemli bir bölümünü HES'lerden sağlamasına, sektörün başat kurumu olan DSİ'nin ((Devlet Su İşleri) stratejik amacının „Ülkemiz su kaynaklarının geliştirilmesi, korunması ve verimli olarak kullanılması kapsamında, nehir havzalarının sürdürülebilir su yönetimi politikalarını belirleyerek bunu hayata geçirmek" olmasına rağmen (ve bu amaç doğrultusunda hidrolik enerji potansiyellerinin yeni HES projeleriyle açığa çıkarılması için yapılan çalışmalara, su havzalarında, örneğin 2008-2010 yılları arasında yaklaşık 10.000 hektar alanda 12 milyonun üzerinde fidan dikilerek ağaçlandırma ve erozyon çalışmalarına, doğada ekolojik dengeyi sağlamak için 2030 yılına kadar 3 milyar Dolar yatırım yapma stratejik hedefine rağmen),[94] bu konuda çizilen karmaşık ve yetersiz çerçeve, beraberinde ciddi yapısal problemleri getiriyor.

Önce, genelde dünyada bu konuda yaşanan deneyimler ışığında „olumsuzlukları" özetleyerek başlayalım:

- „Nehir tipi" HES'lerde suyun yönlendirilip biriktirildiği yer ile türbinlerden sonra suyun tekrar yatağına kavuştuğu yer arasında suyun aşırı azalması, ilgili bölgenin ihtiyacı olan „su ihtiyacı"nı olumsuz etkilemektedir. Ki bu da, kimi durumda geniş alanların ekolojik dengesinin bozulmasına yol açabiliyor.
- Sudaki küçük canlılar ve balıklar göç edemezler, yada ederken türbinlere takılıp ölebilirler.
- Baraj nedeniyle akışkanlığın azalması suda oksijenin azalmasına, suyun ısınmasına neden olabilir.
- Yeraltı su seviyesinin suyun biriktiği yerde yükselmesi, bırakıldığı yerde ise alçalması, yerine göre bölgede flora(bitkisel yaşam) ve faunayı(hayvansal yaşam) olumsuz etkileyerek ekolojik dengeyi bozabilir.
- Barajların yukarısında akarsuyun getirdiği kum, çamur vs. ile tortulaşma oluşur, aşağısında ise erozyon tehlikesi artar.
- Büyük barajların oluşturulması, genel olarak ilgili yerin ekolojik yapılarına derin müdahele anlamına gelir. Su biriktirilen yerdeki bitkisel yapıya ve bunun yaygınlığına göre klima öldürücü karbon ve metan gazı salınımı oluşabilir. Belli (tropik) iklim şartlarında bu „tehlikeli" boyutlara ulaşabilir.
- Göreceli küçük HES'ler -ekolojik dengeyi bozmadığı, hatta düzenleyici olduğu için- kimilerince „doğa dostu" olarak görülürken, kimileri de bir akarsu üzerine kurulan bir dizi „küçük" barajların ekolojik sisteme yapılabilecek en ağır „kümülatif" müdahele anlamına geleceğini ifade etmektedir.

---

[91] Dünya Enerji Konseyi, „Enerji Raporu 2012", S. 106
[92] DSİ, a.g.y., S. 328
[93] DSİ, a.g.y., S. 47
[94] DSİ, a.g.y., S. 64, 61, 329

Bunlara ek olarak ülkemizde yaşanan ve bölge halkı, STÖ'lerin ilettiği olumsuzlukları ile mahkemeler tarafından tespit edilen ÇED (Çevresel Etki Değerlendirilmesi) raporlarında görünen eksiklikleri –canalıcı noktaları itibarı ile- [95]

- Barajlardan bırakılması gereken doğal hayat suyuna (Can Suyu) miktar ve denetim açısından gereken önemin verilmemesi; her havza için can suyu miktarının özel olarak hesaplanmasının gerektiği, şu anda uygulanan yöntemin ülkemiz şartlarına uygun olmadığı,
- ÇED çalışmasında tarımsal alan kullanımında su paylaşımı olarak belirsizliğin söz konusu olduğu, yöre halkının tarımsal sulama adına beklentisinin olduğu, çok sayıda tarımsal alan olduğu ve bu bölgede sulama için mağduriyet potansiyeli olduğu,
- Halkın su kullanım miktarlarının yetersiz kalacağı, su miktarının azaldığı dönemlerde su paylaşımının ayrıca endişe kaynağı olduğu,
- Havzalar arası su aktarımının sonradan değiştirilmesi,
- Yol hafriyatı ve inşaat atıklarının yarattığı sorunlar, çevrede gereğinden fazla ağaç kesilmesi,
- İklimsel ve ekolojik dengenin bozulması, (sıcaklık ve hava neminin değişmesi)
- Tarım arazilerinin yerleşime açılması,
- Bölgesel ve havza bazında ÇED projelerinin ve genel bütünsel planlamaların yapılmaması,
- Su yönetimi planlaması ve havzanın hidrolik özelliklerinin öncelikli olarak belirlenmemesi,
- HES projelerinin Enerji nakil hatlarının güzergahını ve planlamasını içermediği,
- İnşaat sırasında suda yaşayan kimi hassas canlıların eko sistemden yok olmaması için gerekli tedbirlerin ÇED raporunda yer almaması,
- Bütün üstlenici firmalar için bir çevre yönetim ekibinin zorunlu kılınması gerektiği, bütün bunların ancak bir havza planlaması ile sağlanabilecek düzenlemeler olduğu,
- Çevresel etkilerin azaltılması için gerekli tedbirlerin ÇED Raporunda belirtilmediği, belirtilen tedbirlerin sadece yazı olarak yer aldığı, denetlenebilecek kurallara dayandırılmadığı,
- Su havzasının başlangıç noktasında işletilecek Kırma-Eleme Tesisinin, bütün havza boyunca su kalitesini ve ilgili yaşamları olumsuz etkilemesi anlamına geldiği; bu tesislerin işletilmesi hususunun bazı ÇED raporlarının hazırlanmasında dikkate alınmadığı, rapora entegre bir şekilde değerlendirilmediği..

Anlaşılan o ki, sektörün karma yapısı, belli sorumlulukların ve yetkilerin kimde ve ne şekilde olağına yönelik soruları ortaya atmakta, transformasyon dönemine özgü yapısal kimi kifayetsizlikleri beraberinde getirmekte, örneğin „*lisans başvurularının bir kısmının enerji işinden rant sağlamak isteyen tecrübesiz ve bilgisiz kişiler tarafından yapılması ve elde edilen bu lisansların "çantacı" olarak nitelendirilen, kapı kapı dolaşan kişilerce yatırımcılara satılmaya çalışılması, iyi projelerle, kötü projeleri birbirinden ayırt etmeyi*" [96] iyice zorlaştırmaktadır. Yerine oturmamış karmaşık bürokratik sürecin çoğu aşamasında, yöre halkının, kurum ve kuruluşların yeterince bilgilendirilmemesi ve bunlara danışılmaması da bir dizi gerilimleri beraberinde getirmektedir. Büyük önem taşıyan ÇED raporlarının her zaman arzu edilen kalitede olmadığı, bu işte uzmanlaşmış danışmanlık firmalarının farklı projeler için neredeyse birbirinin aynı raporlar sunabildiği, bu işlerin, yasak savma amacıyla bir formaliteden öteye geçmediği de sıklıkla ifade edilmektedir. DSİ tarafından, yani devlet tarafından yapılması gereken güncel ve kapsamlı bir havza planlamasının gayri ihtiyari bir şekilde özel sektöre bırakılmış olması, bu sektörün „farklı ekonomik motivasyonaları" nedeniyle, gözetilmesi gereken hayati stratejik ve çevresel dengelerin yeterince dikkate alınmamasını beraberinde getiriyor.[97]

Görünen o ki, büyük ölçüde tipik bir ekonomi-ekoloji gerilimi, çelişkisi ile karşı karşıyayız. Biz bu çelişkinin „uzlaşmaz", ve içinde bulunduğumuz toplumsal koşullarda „birinin diğerine tercih edilmesi" şeklinde çözülebileceğine inanmıyoruz. Gelişmiş ülkelerin bu konudaki pratiği, sorunun „antagonist" özlü „sistem sorunu" olmadığını, pekala sistemkonform yöntemlerle „sistem içinde" çözülebileceğini gösteriyor. Bunun „olmazsa olmaz" ilk ön koşulu, dört başı mahmur bir „çevre yasası" ve buna dayalı „mevzuat" ve „enerji

---

[95] TOBB, Ekonomik Forum, S. 66 ve 70-73; Dünya Enerji Konseyi, „Enerji Raporu" 2012, S. 118-119
[96] TOBB, Ekonomik Forum, S.66
[97] a.g.y., S. 70, 72

politikası“dır. Kanımızca önce bu temelden başlamak, sonra binayı bunun üzerine kurmak gerekiyor. HES’ler konusunda özellikle gözetilmesi gereken ve çevre konusunda dayanılacak önemli kriterlerden bir tanesini bizce Avrupa Birliği’nin *Natura 2000* konsepti oluşturuyor. Bunun dışında, ekoloji ve ekonomiyi „barıştırmak“ konusunda aşağıdaki düşünceleri de üzerinde durmaya değer görüyoruz:

*„İklim, doğa ve suların korunması konusundaki gerilim potansiyelinin üstesinden gelmek için, söz konusu çelişkiyi gidermek üzere bir takım tedbirleri dile getirmek istiyoruz. Doğayı daha fazla müdahelelerden korumanın en basit yolu, bunları tamamen bırakmaktır. Bu nedenle, hidrolik santrallerin çoğaltılması, öncelikle varolan tesislerde (onların optimalleştirilmesi yolu ile, Z.A.) yapılmalıdır. Yeni tekniklerin getirdiği yenileştirmeler ile bu tesislerin randımanı yükseltilebilir ve ekoloji iyileştirilebilir. Yani eski tesislerin yenilenmesi ile gelişme sağlanabilir.. Çevrenin korunmasına yönelik noktalar göz önünde tutulduğu sürece yeni HES’lerin kurulmasına engel olacak hiçbir şey yoktur. Değişik düzenleme ve telafi tedbirleri ile Su Ekolojisini iyileştirmek mümkündür. Bu ekolojiyi muhafaza edip iyileştirmek için „can suyu“nun, kurulu tesisin aşağısına bırakılması ve (suların sürüklediği, Z.A) aluvyonların geçişinin sağlanması kesinlikle gereklidir. Balıkların çıkış ve inişi için oluşturulmuş olan „basamaklar“, sudaki canlıların „ekolojik geçişliliğini“ sağlamak üzere oluşturulmuş olan yollar, tayin edici yapısal tedbirler olarak görülürler. Artık günümüzde teknik olarak geliş(tiril)miş, balıkların içinden yaralanmadan geçebileceği türbinler de var. Sudaki azalan oksijen miktarına ilişkin problem de, oksijeni suyun içine taşıyan „Havalı Türbinler“ vasıtası ile çözülebiliyor. Alçak ve yüksek su bölgelerinin oluşturulması, eski nehir kollarının yeniden yaratılması, çakıl taşlarından oluşan „zincirlerin“ düzenlemesi yolu ile suyun toplandığı baraj bölgesinde yapısal (biyolojik, Z.A) çeşitliliğin iyileştirilmesi gibi tedbirlerle suyun mümkün olduğunca „doğal“ düzenlenmesi, natürel bir su profilinin, habitatının, flora ve faunanın iyileşmesini sağlar. Doğanın görünümünü bozmamak için tesisler onunla uyumlu olmalıdır.“* [98]

SONUÇ OLARAK; özetle *„enerji kaynağı olarak hidroelektrik enerji Türkiye için vazgeçilmez ve devrim yaratacak yeni teknolojiler keşfedilmediği sürece uzun bir süre vazgeçilmez olmaya devam edecektir. Hidrolik enerjinin, diğer enerji türlerine göre birçok avantajı; yerli, temiz, yenilenebilir, düşük karbon emisyonlu ve orta-uzun vadede düşük maliyetli bir kaynak olduğu bilinmektedir. Türkiye gibi enerji ihtiyacı hızla artan bir ülkenin elinin altında bu kadar önemli bir yerli kaynak potansiyeli dururken, dışa bağımlılığını artıracak başka enerji kaynaklarına yoğunlaşması elbette ki doğru değildir. Ancak, HES’lerin lisans, inşaat ve işletme süreçlerinin her birinin çevresel ve toplumsal endişe ve beklentiler de dikkate alınarak gözden geçirilmesinde fayda vardır. Bu noktada ilgili kamu kurumlarının öncülüğünde yapılacak, sadece sektör temsilcilerinin değil, yerel idareler, çevre örgütleri, meslek örgütleri ve STK’ların da görüşlerinin alınacağı teknik, ekonomik, çevresel, sosyal başlıkları kapsayacak detaylı havza planlamaları yapılabilir. Bunun yanı sıra ÇED’lerin kapsamının ve kalitesinin belirli bir düzeyin altına inmesine müsaade edilmemelidir. Kısa vadede Türkiye’nin enerji açığını olabildiğince çok sayıda yatırım yaparak kapatmak için uzun vadede çok daha ağır sonuçlar doğuracak tüm ekolojik sistemin dengesinin bozulması göze alınamaz. Bu sebeple santral yatırım projelerinin tüm etkilerinin ölçülebilmesine olanak sağlayacak bir çerçeve ve bunu destekleyecek sıkı bir denetleme mekanizmasının oluşturulması gerekiyor. Böylelikle çevre ve yöre halkının korunmasının yanı sıra, son dönemlerde piyasada sayıları hızla artmış olan bu yoldan rant peşinde koşan yatırımcılar ayıklanacağı için ciddi enerji yatırımcıları da desteklenmiş olacaktır.“* [99]

---

[98] http://de.wikipedia.org/wiki/Wasserkraft (Almanca’dan çevirisi: Z.A)
[99] TOBB, Ekonomik Forum, S. 73

## 4. Yenilenebilir Enerjilerde üretim fazlası depolanamaz mı?

Yenilenebilir enerjilerde, rüzgar ve güneş enerjisi konusunda karşılaşılan önemli "sorunlardan" biri rüzgar ve güneşten, mevcut oldukları sürece enerji üretilebileceği, bu nedenle bunların sürekli enerji sağlayan "baz" enerji kaynağı olmadığıdır. Bu açıdan ortaya çıkabilen "belirsizlikleri", yani "rüzgar esmediği, güneş ışımadığı enerjisiz zamanı" dengelemek üzere "baz" enerji üretebilen (mesela NGS yada termik santraller gibi) kaynaklara gereksinim duyulur; belli bir kapasite, rezerve olarak hazır tutulur. Ancak burada olası bir, "bir kaynaktan öteki rezerve kaynağa geçiş", yani "kaynaklar arası trafik" genelde pek ekonomik olmayan bir çözümdür. Öte yandan bu konudaki diğer sorun da, "rüzgar ve güneşin bol olduğu zamanlarda" ortaya çıkan enerji fazlasının genellikle heba edilmesidir. Rüzgarlı günlerde kimi rüzgar güllerinin döndürülmemesinin nedeni bu olsa gerek. Sonuç olarak önümüzde "enerji depolama" gibi bir "sorun" var. Ancak depolama tekniğindeki mevcut olanaklar ve gelecekteki gerçekleşmesi kuvvetle ihtimal dahilinde olan gelişmeler, rüzgar ve güneş enerjilerinin "baz" enerji olmadığı yönündeki itirazları bizce relatifleştiriyor. Şöyle ki;

1. *PDHES:* Özellikle Almanya ve İsviçre'de uzunca bir süredir yaygın olan "Pompaj Depolamalı Hidroelektrik Santraller"i (PDHES) bu konuda pratik ve "hesaplı" olanaklar sunuyor. Sistem, altta bulunan bir su havuzundan ve daha yüksekte bulunan başka bir havuza borularla su pompalayan iki komponenten oluşuyor. Elektrik fazlası ile yukarı havuza pompalanan su, ihtiyaç durumunda tekrar aşağıya, ama bu sefer tirbünlerden geçirilerek, yani yeniden elektriğe dönüştürülerek elektrik ağına verilebiliyor. Tam bir pratik zeka örneği bu tekniğin, Türkiye'de de kurulup yaygınlaştırılması tartışılıyor.

2. *Kimyasal Depolamalar:* Burada uygulanan depolama tekniği, üretilmiş olan elektrikle kimyasal bir reaksiyonun oluşturulması ve bu reaksiyonun tersine çevrilmesi ile reaksiyon için harcanan elektriğin tekrar geri kazanılması prensibine dayanıyor.

3. *Isı Depolama:* Özellikle Güneş Enerjisi sektöründe, solar termik santrallerde başarı ile uygulanan bu yöntemle güneşin bol olduğu zamanlarda üretilen enerji ile ısıtılan su, yeraltı derinliklerine gönderilerek burada sıcak olarak muhafaza edilir. Böylelikle gece ile gündüz, yada yaz ile kış arasındaki güneş (ısısı) açısından var olan farklar "dengelenmiş" olur. Yani yazın ışığı ile oluşturulan ve depolanan sıcaklık ile kışın binalar ısıtılır.

4. *Gaz Depolama:* Burada uygulanan teknige göre eloktroliz vasıtası ile elektrik harcanarak oluşturulan metan gazı, yeraltı deriniklerinde var olan boşluklarda depolanır. İhtiyaç durumunda yukarıya alınıp tekrar enerjiye, elektriğe dönüştürülür. Bu tekniğin regeneratif enerjilerin depolanması konusunda gelecekte daha da fazla öneme sahip olacağı öngörülebilir.

5. *Termo-Dinamik Depolama:* Üretilmiş elektrik fazlasının yardımı ile yeraltındaki boşluklarda hava basınç altında sıkıştırılarak tutulur. İhtiyaç durumunda yukarıya alınarak var olan basınçla çalıştırılan jeneratörlerde elektrik üretilir.

6. *Akümülatörler:* Bunlar, bir pil gibi, üretilen enerjiyi elektro-kimyasal olarak depolama yeteneğinde olan haznelerdir.

Geleceğe yönelik olanaklar arasında henüz geliştirme aşamasında olan "Büyük Güç Depolama Santralleri" yada "Lithium-İyon-Mega-Aküleri"ni -ekolojik açıdan biraz sorunlu olmakla birlikte- saymak mümkün. Bu tip akülerin önce 1 MW daha sonra ise 10 MegaWatt'lık bir randımana ulaştırılıp binlerce ailenin elektrik ihtiyacını karşılaması planlanıyor.[100]

---

[100] Handelsblatt, 02.03.2010, Düsseldorf

## 5. KOMBİNE YENİLEBİLİR ENERJİ GÜÇ SANTRALLERİ
## Simülasyondan da öte, gerekleştirilebilir bir vizyon !

Almanya'da „Kombine Yenilenebilir Enerji Güç Santralleri" (KYEGS) tüm ülkeye yayılmış toplam 36 adet rüzgar, solar, biyogaz ve hidrolik alanda enerji üreten üniteleri birbirine bağlayan, randımanlı ve güvenli, büyük bir güç santrali projesidir ! Bu santral, rüzgar gülleri üretiminin öncü firmalarından *Enercon GmbH*, *Biogas AG*, *SolarWorld AG* ve birkaç diğer partnerin (mesela Siemens) ortaklığında geliştirilmiş, alman hükümeti tarafından desteklenen, bilimsel olarak tanınmış araştırma kuruluşu olan *Fraunhofer Institut-IWES* tarafından refakat edilen bir inisiyatiftir. Birkaç yıl önce yenilenebilir enerji üretmek için planlanan bu kombine güç santrali projesi ile, ülke düzeyinde ademi merkeziyetçi ve sadece „yenilenebilir enerji" bazında, ihtiyaca göre ve kesintisiz bir şekilde elektrik üretilebileceği, gerçekçi bir şekilde (simulatif olarak) gösteriliyor. Bu tip bir santralin, çeşitli yenilenebilir enerji kaynaklarını ve bunların üretim birimlerini optimal bir şekilde kombine ettiğini söyleyebiliriz: Örnek olarak, 11 RES (Rüzgar Enerji Santrali), 20 Solar tesis, 4 Biyogaz tesisi ve 1 adet „Pompaj Depolamalı Hidroelektrik Santrali" (PDHES)[101] birarada bu türden bir tesisin içinde yer alabilirler.[102]

RES'ler ve güneş ısısını enerjiye çeviren Solar Modüller, duruma göre (rüzgarın ve güneşin olup olmamasına göre) elektrik üretimine katkıda bulunurlar. Bu yollarla enerji üretimi eksik kaldığında sistem kendini süregen, yani baz elektrik üretim biçimi olan biyogaz, ya da hidrolik yöntemlerle tamamlayabiliyor. Şöyle ki; kısa vadede ortaya çıkabilen belirsizlikleri, kombinasyondaki dalgalanmaları telafi etmek için, ihtiyaca göre üretilmiş olan enerji elektriğe dönüştürülüyor, ya da ihtiyaç fazlası geçici olarak „depolanıyor". Böylelikle, yenilenebilir enerji ile „tam tedarikli beslenme"nin önünde teknik olarak bir engel kalmıyor. Böylesi bir kombinasyon ile projenin başlangıcında 12.000 kişinin yaşadığı orta büyüklükte bir yerleşim yerinin elektrik ihtiyacı karşılanabileceği düşünülüyordu. Bununla;

1. enerjiye ulaşım güvence altına alınarak, daha pahalı ve büyük oranda „dışardan" getirilen petrol ve doğal gaza karşı ekonomik bir alternatif ortaya konulmuş olurken,

2. karbon salınımına karşı, etkin bir ekolojik tedbir de geliştirilerek, regenerasyonu çok daha pahalıya malolabilecek bir çevre kirlenmesinin önüne geçilmiş oluyordu. Ayrıca,

3. atom santrallerini kapatma politikası yolunda etkin bir çözüm üretilerek „Yenilenebilir Enerji" ile elektrik gereksiniminin 100%'nün karşılanabileceğinin olanaklı olduğu da gösterilmiş oluyor.

„Kombine Yenilenebilir Enerji Güç Santralleri" (KYEGS) projesi ayrıca, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının özellikle meteorolojik faktörlere bağımlı olduğu „gerekçesini" de geçersiz kılıyor. Zira, günümüzde rüzgar ve güneşten enerji ediniminin miktarı, artık modern teknolojilerin yardımı ile aşağı yukarı tam olarak tahmin edilebiliyor ve böylece elektrik üretimi değişik ünitelerde buna göre ayarlanabiliyor; yerine göre depolanabiliyor: Enerji ihtiyacının göreceli yüksek olduğu zamanlarda sistem elektrik ile besleniyor, olası elektrik eksiğini (mesela rüzgarsız ve güneşsiz günlerde) elektrik üreten biyogaz tesislerinden alabiliyor. „Sakin" -yani elektriğin daha az kullanıldığı- zamanlarda ise, gereksinim duyulmayan elektrik fazlası (ihtiyaç halinde kullanmak üzere) ya „Pompaj Depolamalı Hidroelektrik Santrali"ne (PDHES) gönderiliyor; ya da elektriği elektroliz aracılığı ile ilgili tesislerde hidrojeni(H) karbondioksitle($CO_2$) birleştirmede kullanıp metan gazına çevirerek yeraltındaki oyuklarda, veyahut da var olan büyük gaz iletim

---

[101] PDHES için bkz.: S. 29

[102] Agentur für Erneuerbare Energien Deutschland hat unendlich viel Energie. Hintergrundpapier: Das Kombikraftwerk, Berlin-Almanya 2008: www.unendlich-viel-energie.de/de/strom/kombikraftwerk

sistemlerinin depolarında daha sonra kullanmak üzere (yani elektrik enerjisine çevirmek üzere) saklanabiliyor. Özellikle üretilen metan gazının, sistemde giderek doğal gazın yerini alması bekleniyor. Böylelikle bu konuda var olan „dışarıya bağımlılık“ ilerde ortadan kalkmış olacak.

**2050'li yıllarda faaliyete geçmesi planlanan bu türden bir yenilenebilir enerji kaynakları kombinasyonuyla Almanya'nın enerji ihtiyacının tamamının karşılanabileceği varsayımı, Fraunhofer-IWES enstitüsünün araştırmaları, simulasyonları ve projeye katılan firmalarla geçen yılın ekim ayında gerşekleştirilen reel dünyadaki bir „test“ ile „gerçekçi ya da yapılabilir“ olarak ıspatlanmış oldu. *Kombikraftwerk 2* olarak adlandırılan ve yazının girişinde sözünü ettiğimiz ilk denemenin daha geliştirilmiş bir devamı olan bu projeye göre; enerji kaynaklarının „klasik“ biçimlerinden „yenilenebilir“ kaynaklara dönüştürülmesinin önünde sistem ve elektrik ağları açısından teknik olarak hiçbir sorunun bulunmadığı, „yenilenebilir“ kaynakların yeterli enerji üreterek „elektrikte arz güvenliği“ oluşturmakla kalmayıp, şebekelerde şart olan stabil bir frekans (50 Herz) ve gerilim sağladıkları da gözlemlendi. Bununla %100 „yenilenebilir“ enerji kaynaklarından beslenme vizyonunun gerçekleşebilirliği, konvansiyonel enerji kaynaklarından regeneratif kaynaklara „enerji dönüşümünün“ başarı ile sonuçlanabileceği ortaya konulmuş oldu.**

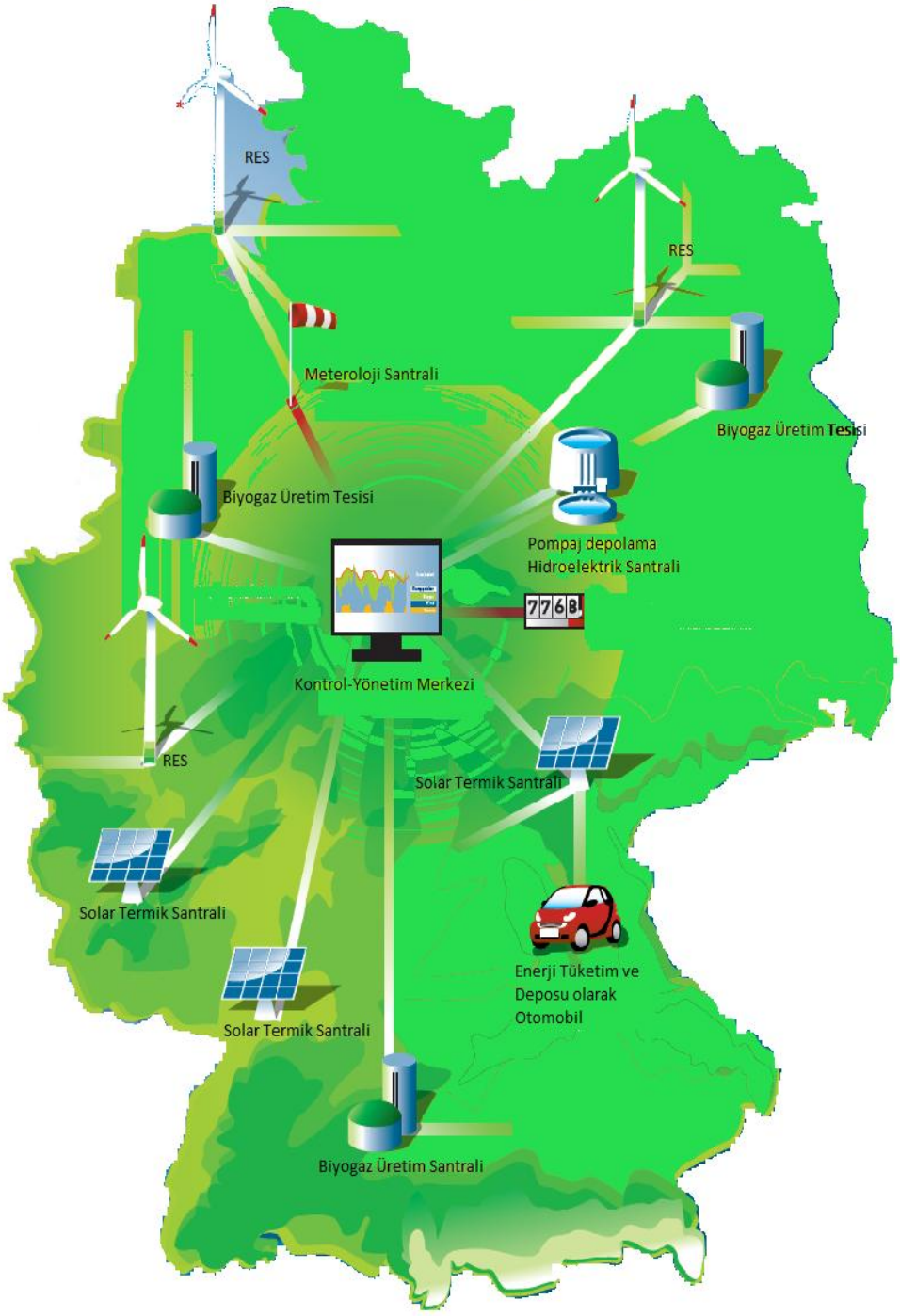
Bu proje ile ortaya çıkan bir gerçek de, biyogaz-rüzgar ve güneş enerji tesislerinin kesintisiz ve yeterli elektrik üretimi sağlamak üzere mükemmel bir şekilde biraraya gelebildiği, kombine edilebildiğidir.[103] Bu kombinasyon, 21. yüzyılında ortalarında yaşama geçmesi planlanan, dünya klimasına herhangi bir zararı olmayan, „güneş battığında, rüzgarlar esmediğinde de ışıkların yandığı“, güvenli elektrik üretim projesinin taşıyıcı dayanağını oluşturuyor. Internette videodan da virtüel olarak izlenebilen bu proje[104] ve bununla bağlantılı gelişmelerin dayandığı temel, hiç şüphesiz belirli bir ekolojik bilinç ile, bugünü ciddiye alıp geleceğe yönelik „açılımlar“ yapabilmek. Türkiye olarak buradan neler öğrenebiliriz?

**Bize göre bu tür bir vizyon, Türkiye'nin „Sürdürülebilir bir Çevre ve Enerji politikası“ temelinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına yönelik bir „seferberlik“ başlatması ile gerçekleşebilir. Ki bu da, en basit ifadesi ile bu konudaki „teşvik ve tedbirlerin genişletilmesi“ ile mümkündür. Almanya bu konuda da örnek bir ülke. Bu bağlamda yukardaki vizyona benzer enerji projelerinin uygulanabileceği temeller ülkemizde de mevcut. Şimdiye dek Türkiye'de anlaşılmaz bir şekilde üvey evlat muamelesi gören „güneş enerjisi“ sektöründe önce Maliye Bakanı M.Şimşek'in, daha sonra da Enerji Bakanı Yıldız'ın geçenlerde açıkladığı üzere bir „atılım „ planlanıyor. Rüzgar Enerjisi Sektörü ise olumlu bir şekilde oldukça yaygın. Baz enerji, yani sürekli enerji üretme yeteneğinde olan Jeo-Termal Enerji Sektörü de Türkiye'nin en eski, en tecrübeli ve olağanüstü potansiyelleri barındıran yenilenebilir enerji kaynağı olarak biliniyor. Özellikle ülkemizin batısında yaygınlaşan bu baz enerji, diğerleri ile en azından bölgesel olarak kombine edilemez mi?. Buyurun size bir vizyon! Buyurun size cari açığın kapatılmasına „ekonomik ve ekolojik“ bir katkı..**

---

[103] Kombikraftwerk 2 demonstriert: Sicherer Stromnetzbetrieb bei 100% Erneuerbaren Energien in Zukunft möglich: www.kombikraftwerk.de
[104] http://youtu.be/7IZdWpp26-g

**Almanya'da Kombine Yenilenebilir Enerji Güç Santralleri Sistemi (KYEGS)**



## 6. Yenilenebilir Enerjilerin Ekonomi Politiği

Amerika'da Stanford üniversitesinden bilim insanlarları "2030 yılına kadar emisyonsuz bir dünya" adı altında geliştirdikleri planda, tüm dünyada enerji üretiminin rüzgar, su ve güneş enerjisi yolu ile üretilmesinin yaklaşık 100.000 Mrd. dolara malolacağını hesaplamışlar; ki bu rakam *enerji depolama tesisleri* ve *akıllı enerji kullanımı* tedbirleri ile ilgili maliyetleri de kapsıyor (gerekli altyapı yatırımları ve dağıtım ağlarına ilişkin yatırımlar bunun dışında).[105] Buna karşılık fosil-nükleer kaynaklardan enerji elde etmekte ısrar etmek, *Energy Watch Group*'un hesaplamalarının gösterdiği gibi daha da pahalı. Buna göre, sadece 2008 yılında klasik enerji kaynak yaratımı için dünya ölçüsünde 5.500-7.750 milyar dolar arası para harcanmış (fiatlardaki olası bir %20'lik artış, harcamaların yıllık yaklaşık 10.000 milyar dolara çıkmasını beraberinde getirebilir).[106]

Araştırmanın kurguladığı olasılıklara göre her ülkenin (belirli bir ulusal plan çerçevesinde) kendisini %100 alternatif enerji ile beslemesi mümkün. Daha basit ve ucuz olan yol ise, komşu olan ülkelerin bu konuda kooperasyon yapması. Örneğin, Norveç rüzgar enerji fazlasını alabilir ve hidroelektrik santrallerinden elde ettiği enerjiyi Almanya'ya (orada rüzgar esmediği zaman) verebilir.[107] Yenilenebilir enerji uluslararası organizasyonu IRENA, kimi alternatif enerjilerin bazı bölgelerde fosil enerjiye göre daha ucuza üretildiği ve böylelikle rekabet kabiliyetinde olduğunu tespit ediyor.[108]

### Yenilenebilir enerji sektörünün ekonomik gelişme, katma değer ve istihdam açısından önemi

Almanya'nin önde gelen ekonomi enstitülerinden DIW, alternatif enerji sektörünün yaygınlaştırılmaya başlanmasının uzun vadedeki sonuçlarının, "kuvvetli bir ekonomik gelişme ve talep ile tüketimde artış" olacağını tespit ediyor.[109] Buna göre GSYH (Gayri safi yurtiçi hasıla) 2030 yılında -o yılda toplam enerji tüketimindeki payı %32 olarak tahmin edilen alternatif enerji sektörü daha sonra yaygınlaştırılmasa dahi- normal ortalamanın yaklaşık %3 üzerinde olacak. Aynı şartlar altında bireysel tüketim, normal seviyelerin %3,5 , özel finasman yatırımları ise normal ortalalamaların %6,7 üzerinde seyredecek (Bu sayılara ilişkin olarak; alternatif enerji ekonomisine geçişten dolayı uluslararası rekabet düzeyinde enerji fiyatlarının yükselmesi gibi herhangi bir olağanüstü olumsuzluğun yaşanmayacağı varsayıldığını belirtelim.).

Benzeri sonuçlara *Heidelberg Enerji ve Çevre Araştırma Kuruluşu* (**gws**) de varıyor. Yani, ne kadar fazla "yenilenebilir enerji etkinliği" varsa, o kadar daha fazla makro katma ekonomik değer oluşuyor. Bu ise, ek yatırımları ve istihdamı, uzun vadade daha da az enerji maliyetlerini beraberinde getiriyor.[110] Alternatif enerji sektörünün

---

[105] Mark Z. Jacobson und Mark A. DeLucchi: A Plan to Power 100 Percent of the Planet with Renewables. Scientific American, Nov. 2009 http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=a-path-to-sustainable-energy-by-2030

[106] Werner Zittel, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik: Abschätzung der jährlichen weltweiten Ausgaben für die Energieversorgung, Berlin, 9. März 2010 (PDF-Datei; 12 kB)

[107] Sachverständigenrat für Umweltfragen SRU,100% erneuerbare Stromversorgung bis 2050: klimaverträglich, sicher, bezahlbar, Stellungnahme,Mai 2010, Nr. 15, Berlin http://www.umweltrat.de/cae/servlet/contentblob/1001596/publicationFile/63817/2010_05_Stellung_15_erneuerbareStromversorgung.pdf

[108] IRENA-Postal:http://www.irena.org/News/Description.aspxNType=A&PriMenuID=16&mnu=Pri&News_ID=262

[109] Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Wirtschaft, Politik, Wissenschaft (DIW), Wochenbericht, Nr.50/2010, Berlin „Ausbau erneuerbarer Energien erhöht Wirtschaftsleistung in Deutschland": http://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.364647.de/10-50.pdf

[110] Volkswirtschaftliche Effekte der Energiewende:Erneuerbare Energien und Energieeffizienz Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH Osnabrück, ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg 2012: http://www.ifeu.de/energie/pdf/volkswirtschaftl_%20effekte_%20energiewende_broschuere_pehnt_RZ.pdf

yaygınlaştırılması, etkilerini özellikle makina sanayi gibi geleneksel sanayi dalları ile elektro-teknik sektöründe de dolaysız bir şekilde kendini gösteriyor. Ayrıca rüzgar ve güneş enerjisinden elde edilen elektriğin, borsada belirlenen elektrik fiyatı üzerine düşürücü etkisi de bilinen bir gerçek.[111] *Fraunhofer Enstitüsü ISI*'nin bir araştırması, 2010 yılında alternatif kaynaklardan elde edilen elektriğin borsadaki fiyatlara kWh başına 0,5 cent düşürücü etki yaptığını ortaya koyuyor. Bu ise enerji-yoğun çalışan işletmeler için 2,8 milyar daha az maliyet demek. Alternatif enerji üretimi, ülkelerin, bununla ek istahdam olanakları yaratmalarına yol açarken, ihracat olanaklarını da arttırmakta, ilgili sektörlere ek makro katma değerler sunmaktadır.

Bu bağlamda beklenen yada gerçekçi bir şekilde tahmin edilen ekonomik efektlerin oluşması için belli yatırımların yapılmasının -mesela ek elektrik dağıtım ağlarının kurulması- şart olduğunu da belirtmeden geçmeyelim. DIW, Almanya için 2014-2020 yılları arasında yenilenebilir enerji, dağıtım ağları, sistem integrasyonu ve binaların ekolojik düzenlenmesi için 31 ila 38 milyar Euro yatırım yapılması gerektiği düşüncesinde. Bunun için güvenilebilir yatırım koşullarının varlığı şart koşuluyor. Kuruluşun yaptığı araştırmaya göre, bu konuda şu an varolan yatırımlardaki gecikmenin Almanya'nın GSMH'sına maliyeti %0,6 eksik büyüme.[112]

Türkiye'de nispeten daha genç olan Yenilenebilir Enerji sektöründe durum, Avrupa'ya ve özellikle de rüzgar gülü teknolojisinin önderlerinden olan Almanya'ya göre biraz farklı; ki bu da asla şaşırtıcı değil; zira orada bu teknoloji üzerinde 80'li yıllardan beri çalışılıyor. Almanya Çevre Bakanlığının (BMU) verilerine göre bu alanda 2004 yılında 160.500 olan çalışan sayısı 2010 yılında ikiden fazlasına katlanarak 367.400'e ulaştı. 2020 yılında ise, yenilenebilir kaynaklardan enerji üretim sektöründe istihdam edilecek kişi sayısının 400.000'in üzerinde olacağı tahmin ediliyor.[113]

Tüm aktüel araştırmaların gösterdiği gerçek, *yenilenebilir enerji sektörünün* etkin bir enerji faktörü olmasının yanı sıra, giderek artan bir şekilde istihdam, yani yeni iç talep sağlamasından dolayı ek makro ekonomik katma değer sunması ve dolaylı olarak da yeni iş yerlerinin oluşmasına katkıda bulunmasıdır.

Daha önceki satırlarımızda Almanya'da özellikle güneş ve rüzgar enerjisi sektöründe vatandaşın pratikte kendi elektriğini üretebilme ve bunu sisteme satabilme olanağına kavuştuğunu söylemiştik**. İnsanların bu ve benzeri üretken alanlara yatırım yapmalarının iki önemli ekonomik yararı var:**

**1. Böyle bir girişim insanları yatırım yapmak için tasarrufa teşvik ediyor, ki bu da, özellikle Türkiye'de makro ekonomide eksikliği şiddetle hissedilen bir olgu. "Cari açık" sorununda yaşamsal öneme sahip.**

**2. Bu şekilde insanlar rastgele spekülatif fonlara veya sanal ilişkilere değil, toplumsal (değer) karşılığı olan, ülkeye ek istihdam ve katma değer getiren bir sektöre, maddi üretime yatırım yapmış oluyorlar. Öyle ki, böyle bir girişim, orta vadede getirisi olan, uzun vadeli kapital yatırımı gibi de görülebilir.**

**Böylesi bir gelişme, biraz daha "cömert teşviklerle", yaygın ucuz destek kredilerle mümkün. Buyurun size "krediye sıfır faiz" olanağı!.. Toplumsal ilerlemenin (herhangi**

---

[111] Deutschlands Informationspostal zu Erneurbarer Energie: http://www.unendlich-viel-energie.de/de/detailansicht/article/4/erneuerbare-energien-sind-keine-preistreiber-fuer-industriestrom.html
[112] DIW Berlin, Pressemitteilung: http://www.diw.de/de/diw_01.c.100319.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilungen.htmlid=diw_01.c.423464.de
[113] BMU: Arbeitsplätze im Bereich der Erneuerbaren Energien, unter: http://www.erneuerbare-energien.de/die-themen/arbeitsplatzeffekte-qualifizierung-akzeptanz/arbeitsplaetze/

**bir "plan, proje" gibi bir "sosyal mühendislik" zorlaması olmaksızın) tabandan gelişmesine bundan daha güzel aktüel bir örnek olamaz.**

**<u>Bir nokta daha</u>; diyelim ki Türkiye, bu alanda yapılacak yatırımlar için bir kampanya başlattı ve dedi ki, "yenilenebilir enerji alanına yapılan yatırımlardan, örneğin 10 yıl-herhangi bir vergi alınmayacak"!.. Ne olur, Türkiye bir şey kaybeder mi bundan? Hayır tabii!.. Çünkü, hiç vergi alınmasa bile enerji için dışarıya önenmesi gereken döviz içerde kalacağı için bu işten Türkiye maliyesi gene de kazançlı çıkacaktır. Alın işte size barış içinde, kimseyle kavga dövüş yapmadan cari açığı kapatmanın yolu!..**

## Yenilenebilir enerji kullanımının "maliyeti"

Şimdi konunun „maliyetler" yada "giderler" tarafına geliyoruz. Diğer bir deyişle, hangi enerji kaynağı daha ekonomik (olacak)?

Burada, objektif bir analiz için enerji üretimindeki giderleri *direkt(dolaysız)* ve *dışsal* giderler olarak ayırt ediyoruz. Direkt giderler, söz konusu enerjinin tesislerdeki üretiminin maliyetini ifade ediyor. Buna mikro maliyet de diyebiliriz. Dışsal (extern) giderleri ise, ilgili enerji kaynaklarının makro kullanımı dolayısiyle oluşan ve enerji fiyatı üzerinden finanse edilemeyip toplum tarafından karşılanan giderlerdir. Mesela; kullanılan enerji üretim tekniğinin olası çevreyi kirletmesinin yol açacağı maliyetler böylesi giderlerdir.

Enerjinin direk olarak oluşan maliyetine ilişkin olarak; gelecekte fosil ve nükleer yoldan elde edilen enerjinin giderek pahalılaşma, yenilenebilir enerji maliyetlerinin ise giderek düşme eğilimi göstereceklerinin beklendiğini belirterek söze başlayalım.[114] Almanya'da rüzgar enerji üretiminin maliyet fiyatı şu an 6 ila 8 Cent/kWh arasında.[115] *Fraunhofer Enstitü*'sünün geçen yıl (2012) Mayıs ayında yayınladığı bir araştırmasında, küçük Foto-Voltaik (FV) tesislerde güneş enerjisinden üretilen elektriğin maliyeti 14-16 Cent/kWh, açık alanlara yerleştirilen tesislerdeki birim maliyeti 13-14 Cent/kWh olarak hesaplanıyor.[116] Almanya'dan daha fazla güneş ışınlarına sahip olan bölgeler için ise bu rakamın 10 Cent/kWh olacağı tahmin ediliyor. Bu maliyet fiyatlarının, Almanya'da tüketicilerin şu an elektriğe ödedikleri fiyat olan 25,3 Cent/kWh'nin altında kaldığına işaret edelim. Söz konusu araştırmaya göre, karada uygun pozisyonlardaki rüzgar gülleri (*Onshore* tesisler) konvansiyonel enerji tesisleri ile kıyaslandığında daha şimdiden rekabet gücüne sahip. Çünkü, rüzgar güllerindeki elektrik üretim maliyetleri yukarda belirtildiği gibi 6 ila 8 Cent/kWh arasında bulunuyor. Denizlerdeki *Offshore* rüzgar gülü tesislerindeki maliyetler ise, buradaki finansman ve işletme giderlerinin yüksekliğinden dolayı şimdilik 12-16 Cent/kWh civarında bulunuyor. Solar termik tesislerde üretim ise FV tesislerindeki üretime nazaran daha pahalı (18-24 Cent/kWh). İspanya'daki solar termik tesislerindeki (güneş enerjisini ısı enerjisi dönüştürme tesisleri) üretim maliyet ise 19 Cent/kWh. Ancak bu gibi tesislerde 100% kapasiteli çalışmanın daima yüksek olması ve özellikle solar termik tesislerinin enerji depolama yetenekleri gibi olumluluklarını da belirtmek gerekiyor.

Diğer bir tahmin ise, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin bölgeler yada ülkeler arası işbirliği çerçevesinde kullanımına ilişkin olarak (örneğin Almanya'nın bu konuda Danimarka ve Norveç ile alış verişte bulunması yada Kuzey Afika-Avrupa Enerji Birliği çerçevesindeki olası iş birliği) ulusal maliyet birim fiyatlarının ilerde 9-12 Cent/kWh'dan 6-7 Cent/kWh'ya düşebileceği yönünde (ki bu fiyata, elde edilen enejinin dağıtımı için gerekli olan ağın kurulma masrafları da dahil). Bu açıdan bakıldığında,

---

[114] http://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft#strap1
[115] Fraunhofer ISE, Studie: Stromgestehungskosten erneuerbarer Energien, 2012, Freiburg
[116] a.g.e.

Almanya'da ilgili ağın kurulma maliyetinin, elektrik direk gider birim fiyatına 1-2 Cent/kWh eklenerek karşılanabileceğinin hesaplandığını da belirtelim.[117]

Tüm bunlardan çıkan sonuç; yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşturulacak bir "elektrik-mix" maliyetinin orta vadede fosil ve nükleer enerjiden oluşan bir "enerji-mix"in maliyetinden daha aşağı olabileceği yönünde. Alman DIW enstitüsü, geçmişte yenilenebilir enerji maliyetlerinin abartıldığını, bunların tahminlerden daha hızlı bir şekilde düşme eğilimi gösterdiğini tespit ediyor.[118]

Alternatif enerji üretimi, yeni bir sektör olması nedeniyle, içinde bir dizi geleceğe yönelik gelişmeleri, iyileştirmeleri de -bu yönde bir potansiyeli de- barındırıyor; ki bunların da düzenli ve kesintisiz bir biçimde maliyetleri düşürücü etkisi olacağı açıktır. Buna karşılık, fosil enerji kaynaklarının tükenmesi ve klasik enerji üretiminde var olan işletme giderleri (bakım, yenileme vs. giderleri) nedeniyle enerjinin direkt maliyetleri giderek artırıyor. Nükleer teknikle elde edilen enerjiyi maliyet açısından yenilenebilir enerji ile kıyasladığımızda ortaya çıkan tabloya gelince:

Fransa'da Flamanville'deki atom santrallerinde elektrik üretim birim maliyeti 7 - 9 Cent/kWh arasında değişiyor, ki bu da, modern rüzgar gülü tesislerinde üretilen elektriğin maliyetleri ile hemen hemen eşit. Ancak burada atom santralinden elde edilen elektriğin tam olarak kaça geldiğini kestirmek mümkün değil. Zira, kullanılmış radyoaktif materyalin daimi ve güvenli olarak ortadan kaldırılmasının maliyetlerini tam olarak bilmek, böylesi bir sistemin dünyada olmaması nedeniyle mümkün olamıyor.[119]

İşte tam bu noktada, enerji üretiminin *dışsal*, ya da *dolaylı giderleri* gündeme geliyor. Yenilenebilir enerjilerin (ki bunlar, havaya salınan zararlı gazlar vs. yolu ile çevre kirlenmesine yol açmadıkları için), tüketiciler tarafından ödenen dışsal, makro maliyeti yok denecek orandadır. Oysa, Almanya'da kömürden elde edilen elektriğin yol açtığı hava kirliliğinin maliyeti elektrik fiyatına yansıtılmış olsa "kömür elektriği"nin fiyatı 6-8 Cent/kWh daha fazla olurdu.[120] Buradan elde edilen ekonomik tasarruf efektini tahmin etmek zor olmasa gerek. Almanya Çevre bakanlığına bağlı „Umweltbundesamt" kurumunun verilerine göre 2012 yılında enerji üretiminin kaynağına göre dışsal maliyetleri aşağıdaki şekilde oluşmuş:[121]

**Enerji Kaynaklarının Dışsal Maliyetleri**

| | €-Cent/kW |
|---|---|
| Linyit kömür | 10,70 |
| Taşkömür | 8,90 |
| Doğal gaz | 4,90 |
| Rüzgar | 0,30 |
| Su | 0,20 |
| Fotovoltaik | 1,20 |
| Biyo Kütle | 3,80 |

[117] Sachverständigenrat für Umweltfragen SRU Berlin Internet: www.umweltrat.de , 2010 Berlin
[118] DIW Wochenbericht, Wirtschaft. Politik.:Erneuerbare Energien für Europa, korrigierte Version, 29-2013, Berlin
[119] NABU-Portal: "Atomkraft teurer als erneuerbare Energien" http://www.nabu.de/themen/energie/atomkraft/ausstieg/ 15597.html)
[120] Externe Kosten der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Vergleich zur Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern , Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI), Karsruhe, DLR, Institut für Technische Thermodynamik, 2007 Stuttgart
[121] Schätzung der Umweltkosten in den Bereichen Energie und Verkehr, Umweltbundesamtes, 2012 Dessau

**Almanya'da değişik kaynaklardan elde edilen elektrik üretiminin toplam dışsal maliyeti nükleer enerji de hesaba katıldığında 7,8 Cent/kWh'i buluyor; nükleer enerjisiz bu rakam 7,0 Cent olarak tespit ediliyor. Yenilenebilir enerji kaynaklarının dışsal maliyeti ise 1,8 Cent'i buluyor. Fransız enstitüsü IRSN'nin Fukushima'daki katastrof ayarındaki bir "kazanın" Fransa'ya yol açacağı maliyetin 430 milyar €'ya kadar olabileceğini tespit ettiğini de bu bağlamda belirtmiş olalım.**[122]

Toparlayacak olursak; yenilenebilir kaynaklardan enerji üretiminin başlangıçta, yani gelişme döneminde fosil hammaddelerden elde edilen enerjiye göre daha fazla gidere neden olmasını normal karşılamak gerekir (başlangıçtaki yatırımlara destek sübvansiyonları, yeni enerji dağıtım ağlarının kurulması, yeni enerji depolama sistemlerinin kurulması vs.). Ancak, 2015 yılında ortalama 13,1 Centt/kWh olması beklenen yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik maliyetinin, 2050 yılında 6,3 Cent/kWh'e düşeceği tahmin ediliyor. Her iki alanın, 2020-2030 yılları arası, gider açısından bir "break-even" (eşitlik) noktasına erişecekleri ifade ediliyor. Bu noktadan itibaren, yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi giderek daha tasarruflu duruma gelecek ve enerjinin %100 alternatif kaynaklardan sağlanacağı beklenen 2050 yılına kadar Almanya'da (2010-2050 yılları arası itibarı ile fosil kaynaklardan enerji üretimine göre) 567 milyar € gider tasarrufu sağlanmış olacak. Buradan çıkan sonuç, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik, sadece geleceğin enerji ve ekoloji sorununa cevap vermekle kalmıyor, bu cevap aynı zamanda ekonomik de oluyor.[123]

**ÖZETLE**; aşağıdaki tablo, „yenilenebilir enerjilerin ekonomi politiği" konusunda söylenecek hemen herşeyi dile getiriyor:

## Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması

| Kaynak | Dışsal/ Yerel | Ömrü (Yıl) | İstihdam Kişi/Yıl-TWh) | Yatırım Maliyeti (US-$/kW) | Üretim Maliyeti (US-Sent/kWh) |
|---|---|---|---|---|---|
| ***Petrol*** | Dışsal | 40 – 45 | 260 | 1.500 - 2.000 | 5,0 – 6,0 |
| ***Kömür*** | Dışsal/Yerel | 200 – 250 | 370 | 1.400 - 1.600 | 3,5 – 5,0 |
| ***Doğalgaz*** | Dışsal | 60 – 65 | 250 | 600 – 700 | 3,5 – 4,0 |
| ***Nükleer*** | Dışsal | - | 75 | 3.000 - 4.000 | 7,5 – 12,0 |
| ***Hidrolik*** | Yerel | - | 250 | 750 – 1.200 | 2,5 – 7,5 |
| ***-Küçük HES**** | Yerel | - | | | 4,0 – 10,0 |
| ***-Büyük HES**** | Yerel | - | | | 2,0 – 8,0 |
| ***Rüzgar*** | Yerel | - | 918 | 1.000 – 1.200 | 3,5 – 4,5 |
| ***Güneş*** | Yerel | - | 7.600 | Yüksek | 5,0 – 6,0 |
| ***Jeotermal*** | Yerel | - | | | 3,0 – 4,0 |
| ***Dalga**** | Yerel | | | | 8,0 – 20,0 |
| ***Akıntı**** | Yerel | | | | 8,0 – 15,0 |

**Kaynak:** Sürdürelebilir Kalkınma Hedefinde iki Sektör: Yenilenebilir Enerji ve Organik Tarım: http://www.izto.org.tr/portals/0/argebulten_haziran_2013.pdf
Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik Enerji, S. 15: http;//www.mgm.gov.tr/files/imgtemp/hes-raporu-2402.pdf
**) 2009 yılı fiyatları ile*

[122] Pressemitteilung Agentur für erneuerbarer Energie vom 08. März 2013: http://www.unendlich-viel-energie.de/presse/pressemitteilungen/erneuerbare-energien-ersetzen-immer-mehr-atomstrom2

[123] Energiekonzept 2050, Eine Vision für ein nachhaltiges Energiekonzept auf Basis von Energieeffizienz und 100 % erneuerbaren Energien , Beitrag der Institute: Fraunhofer IBP, Fraunhofer ISE, Fraunhofer IWES, ISFH, IZES GmbH, ZAE Bayern und ZSW, die im ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (FVEE) zusammengeschlossen sind, für das Energiekonzept der Bundesregierung, Juni 2010 – Berlin, Erstellt vom Fachausschuss „Nachhaltiges Energiesystem 2050" des ForschungsVerbunds Erneuerbare Energien

Bu tablodan çıkan sonuç; yenilenebilir enerji kaynaklarının (toplamında) fosil ve nükleer enerji kaynaklarına göre istihdam, yatırım ve üretim maliyetleri açısından açık olarak artısı olduğu şeklinde. Jeotermal sektörde diğerlerinde olduğu gibi "kıyaslanabilir" veriler elimizde yok; ancak buradaki yatırım maliyetlerinin de "sürdürülebilir" olduğu biliniyor. Güneş enerjisi tekniğinin maliyetinin göreceli olarak biraz yüksek olduğu da sır değil. Ancak bu konuda üretim fiyatları, özellikle Çin'den gelen baskı ile son yıllarda oldukça düştü. Örneğin 2011 yılı fiyatlarında önceki yıllara göre olan %40'lara yakın oranda ucuzlama şimdiye kadar trendinden birşey kaybetmemişe benziyor. Bu gelişme, genelde Avrupa ve Amerika'da giderek artan bir şekilde Güneş Enerjisi Tarlaları şeklinde büyük yatırımlarda, Almanya özelinde –Solar Termik Santrallere ek olarak- kişiye ait konutlarda Güneş Panellerine yapılan yatırımların artmasında ifadesini buluyor. Bu artışların, aynı zamanda devlet tarafından "cömert" subvasiyonlar ve teşviklerle desteklenmesinden de ileri geldiğini belirtelim; özellikle Almanya'da!

## 7. Türkiye'de „enerji sorunu"nun neresindeyiz?

**Değerlendirmeler – Sonuçlar**

Bundan önceki „yenilenebilir Enerjilerin Ekonomi Politiği" başlığı altındaki 6. bölümde yenilenebilir enerji kaynaklarını ekonomik ve ekolojik yönleri itibarı ile mukayeseli olarak inceleyerek, Türkiye'ye ilişkin sonuçlar çıkarmaya çalıştık. Bunları yaparken herhangi bir „ideolojik" ön kabule dayanmadan objektif durum tespiti yaparak, deyim yerinde ise, „manzaranın" tam resimini çekmeyi amaçladık. Neler yapılabilir (potansiyeller nelerdir), ekolojik ve ekonomik sürdürülebilirlik durumu nedir, bunları incelemeye çalıştık. Bu sorulara cevap ararken, incelemenin kendi içinde ve Türkiye'nin sahip olduğu potansiyeller temelinde, global bir sorun olan enerji sorununun ülke bazında gittikçe tükenen eski fosil kaynakları, ya da her açıdan pahalı bir teknik olan nükleer enerji kaynaklarını dıştalayarak çözmenin mümkün olup olmadığı sorusu da ortaya çıktı. Çünkü, bu noktada karşımızda, 2010 yılında oluşturulan *Energy Concept* ile, 21. yüzyılın ortalarında enerji ihtiyacını tamamen yenilenebilir kaynaklardan karşılamak isteyen ve bu konuda her açıdan önder bir ülke durumunda olan bir Almanya örneği vardı. Aynı şekilde, yüzyılın sonlarına doğru Amerika Birleşik Devletleri'nde de %100 yenilenebilir enerjiye geçiş için kayda değer planlamalar yapılıyordu. (Bu bağlamda gelecekte, gelişmiş ülkelerde nükleer santrallerden elde edilen elektrik miktarının giderek azalırken, yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin buna paralel olarak artacağını, Çin, Rusya ve Hindistan gibi ülkelerin ise, tam tersine, nükleer kaynaklardan enerji üretiminde başı çekeceğinin tahmin edildiğini daha önce de belirtmişdik).[124] Bu noktalarda Türkiye'nin sadece 2023 yada 2030 yılına kadar „önünü görebildiğini", diğerleri gibi daha uzun vadeli „vizyonlarının" olmadığını, 62. hükümet programının da (yenilenebilir) enerji hedefleri konusunda genelde 2023 yılına kilitlenilmiş olduğunu ifade edelim.[125]

Klasik enerjilerden yenilenebilir enerjilere geçiş, tabii ki „eskinin" yerine hemen „yeninin" konulması ile olmuyor, olamaz da. Almanya'da üretilen enerjinin 1/3'den fazlası hala daha kömüre dayanıyor. 2025'lerde nükleer enerji tekniğinden feragat edecek olan bu ülkenin, yenilenebilir kaynaklardan enerji üretiminin yaygınlaşmasına kadar, bir süre daha „kömür enerjisine" mahkum olacağı açık.

**Ülkemizdeki manzara**ya geliyoruz! Türkiye'nin 2010'da tükettiği 211.208 GWh'lik enerjinin yaklaşık %45'i öz kaynaklardan sağlanmış olup gerisi ithal kaynaklardan elde edilmiş. Oysa yakın geçmişdeki değerlendirmelere göre ülkemizde;

---

[124] http://enerjienstitusu.com/2014/01/29/bpnin-2035-enerji-gorunumu-raporuna-gore-enerji-talebinde-2035e-kadar-a-artis-olacak/

[125] 62. Hükümet Programı, S.148 ve devamı: http://www.basbakanlik.gov.tr/Forms/_Global/_Government/pg_GovernmentProgram.aspx

| | |
|---|---|
| Kömür Potansiyeli | 126.500 GWh |
| Hidrolik Potansiyel | 140.000 GWh |
| Jeotermal Potansiyel | 4.000 GWh |
| Rüzgar Enerjisi Potansiyeli | 75.000 GWh |
| *toplam* | 345.500 GWh |

yerli kaynaklara dayanan yıllık potansiyel tespit edilmiş. *Afşin-Elbistan B* santralinin kömür sahasının yeniden üretime başlaması ile yaklaşık 230.000 GWh'lik bir ek elektrik üretim kaynağının daha oluşabileceği; bununla birlikte Türkiye'nin (yıllık) toplam 575.000 GWh elektrik potansiyelinin var olduğu ortaya konmuş; bunun ise, her yıl %5'lik elektrik talebi artışı bazında 2030 yılı için hesaplanan 555.000 GWh'lik elektrik talebini rahatça karşılayabileceği hesaplanmıştır. [126]

Biz bu tahminlerin daha „akıllı ve ince" hesaplamalar ile daha da somutlaştırılabileceği kanısındayız. Belli (mukayeseli) hesaplamaları, çalışmamızın daha önceki satırlarında şu yada bu şekilde „dağınık" olarak ortaya koyabildik. Şimdi oralarda elde ettiğimiz sonuçları buraya toplayarak değerlendirmeye çalışacağız.

Her enerji kaynağından teknik-ekonomik olarak elde edilebilen, üretilebilen enerji oranına *Kapasite Faktörü* deniyor. Bu oran, NGS(Nükleer Güç Santralleri) gibi *baz*, yani „kesintisiz enerji üretme" yeteneğinde olan kaynaklarda %100 iken, örneğin her zaman rüzgar esmediği için RES'lerde (Rüzgar Enerji Santralleri) daha azdır. *Yenilenebilir enerji kaynakları*nın *kapasite faktörü*'ne ilişkin sayıları, özellikle Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'nun (EPDK) 2013 yılındaki tespitlerine dayandırıyoruz; ilgili primer literatürde bulduğumuz bunu tamamlayıcı bilgileri ve potansiyellere ilişkin verileri biraraya getirdiğimizde, ***Türkiye'nin Ekonomik Üretilebilir Enerji Miktarları*** olarak adlandırabileceğimiz aşağıdaki tablo oluşuyor:

| **Enerji Kaynağı** | **Potansiyel (GWh/Yıl)** | **Kapasite Faktörü (%)** | **(Ekonomik) Üretilebilir Miktar (GWh/Yıl)** |
|---|---|---|---|
| Güneş | 380.000 | %22,8 | 86.640 |
| Rüzgar | 148.000 | %40 | 59.200 |
| Jeotermal | 295.000 | %92 | 271.400 |
| Biyokütle | 107.065 | %80 | 85.652 |
| Biyogaz | 45.000 | %40 | 18.000 |
| Hidrolik | 216.000 | %64,8 | 140.000 |
| ***Toplam*** | | | **650.892** |

**Kaynak:** http://enerjienstitusu.com/2013/11/28/yenilenebilir-enerji-ruzgar-gunes-kapasite-faktoru/; Ş. DEMİR, "Güneş Enerjisi Başvuru Süreçleri ve Gelecek Stratejileri", UFTP Çalıştayı, Antalya, Ekim 2011; Dünya Enerji Konseyi, Enerji Raporu 2011 Ankara, S. 89, 158 , 193-194.
Çiğdem Karadağ, Işıl Işık Gülsaç, Atilla Ersöz, Mustafa Çalışkan „Çevre Dostu ve Temiz: Yenilenebilir Enerji Kaynakları", S. 26, Bilim ve teknik, Tübitak, Sayı: 498, Mayıs 2009
***Not:*** *Biyokütledeki veriler, buradaki enerji ölçüm birimi 1 PJ (Petra Joule) = 278 GWh'e eşdeğer olarak hesaplanmıştır. (Z.A)*

Somut belirlemeler yapmadan önce, literatürde Hidrolik Enerji'ye ilişkin 120 bin, 140 bin ve 170 bin GWh gibi üç değişik *üretilebilir miktar*dan söz edildiğini ifade edelim. Biz burada genel kabul gören orta(lama) değeri baz olarak alıyoruz.

Biraz önce Türkiye'nin 2030 yılı itibarı ile enerji (elektrik) ihtiyacının yaklaşık 555.000 GWh/Yıl olarak tahmin edildiğini dile getirmiştik. Buna önemli oranda kömürden elde edilen enerji de dahildi. Yukarıda oluşan tabloya göre; Türkiye'nin şu an sahip olduğu yenilenebilir enerji kaynak potansiyellerinin ekonomik „yapılabilir, üretilebilir" hacmi, toplam 650.892 GWh/Yıl ile bu miktarın oldukça üstündedir.

[126] Dünya Enerji Konseyi, Enerji Raporu 2011 Ankara, S.158

**Diğer bir deyişle; ülkemiz -yapılabilirliği şu an mümkün olsa- kömür, petrol ve gaz gibi klasik-fosil enerji kaynaklarını, nükleer enerji kaynağını dıştalayarak, sadece çevre dostu, yenilenebilir kaynaklara dayanarak enerji ihtiyacını rahatça karşılayabilir, hatta ihtiyaç fazlasını ihraç bile edebilir; yada hidrolik enerjiyi daha az kullanarak doğal süreçlere daha az müdahele edebilir.**

Yukardaki sayılarda yada hesaplamalarda bir yanlışlık olduğunu zannetmiyoruz. Olması durumunda bile bunun da telafisi var: Mesela, buradaki verilere, Türkiye'nin sahip olduğu ve hiç de küçümsenmeyecek orandaki „Dalga Enerjisi" potansiyelini, bu sektörün dünyada da yeni olması, ekonomik-ekolojik açıdan bir dizi belirsizlikleri içermesi nedeniyle katmadık. Kıyılarında –Türkiye gibi- nispeten kuvvetli rüzgar esen ülkelerin elektrik ihtiyacının en az %5'ini „dalga enerjisi"nden sağlayabilecekleri belirtiliyor. Ülkemiz kıyılarının beşte birinden yararlanılarak sağlanabilecek dalga enerjisinin teknik potansiyeli, yani yapısal ekolojik sınırlamalar ve teknik imkanlar neticesinde kullanılabilmesi mümkün olan potansiyeli -daha önce de belirttiğimiz gibi- yaklaşık 18.500 GWh/yıl olarak tahmin ediliyor. [127]

**Keza Çanakkale ve İstanbul boğazındaki yine küçümsenmeyecek „denizaltı akıntıları" potansiyellerini de hesaplarımıza katmadık. Bu konuda araştırma yapmış olan *Siemens*-Türkiye grubunun verdiği bilgiler, İstanbul Boğazı'nda akan nehirin gücünü, yaklaşık 4 milyar €'luk yatırım neticesinde oluşacak bir *denizaltı santrali* ile 5.000 MW'lik bir elektrik gücüne dönüştürebileceği yönünde. Bu gücün ne anlama geldiğini konusunda *Siemens* Türkiye Genel Müdürü, „Türkiye'de kurulu gücün daha birkaç yıl öncesine kadar 40 bin MW civarında" olduğunu, „İstanbul Boğazı'nın Türkiye'nin kurulu gücünün %12,5'ini tek başına üretebilecek bir potansiyeli barındırdığını" belirtiyor. „Bu güç ve potasiyelle 4.800 MW gücünde Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nin rahatlıkla ikame edilebileceğini" tespit ediyor.[128] *Denizaltı Santrali* konusunda küçük de olsa „yerli" bir örnek var bile:**

TÜBİTAK destekli bir proje ile "dışarıdan" teknoloji transferi olmaksızın, tamamen yerli kaynaklara dayanarak yapılan 30 kW'lik *deniz akıntı türbini* prototipiyle elektrik üretimi başarıldığını ve 2014 Şubat ayı başlarından itibaren şebekeye test amaçlı elektrik verilmeye başlandığını belirtmiş, bu bağlamda ileriki aşamalarda kitlesel ve ticari boyutta elektrik üretiminde 5 MW'lik bir kurulum gücü hedeflendiğini de ha keza incelememizin ilgili bölümde belirtmiştik. [129] Bu durumda, söz konusu tekniği kullanarak kurulabilecek bir kaç santral ile çok daha fazla elektrik üretmenin mümkün hale geleceğini öngörmek de zor olmasa gerek.

Toparlayacak olursak; tüm hesaplamalarımızda (doğal olarak), 2030 yılına kadar olası teknik gelişmeleri, enerji üreten aparatların randımanlarını yükseltici teknik iyileştirmeleri dikkate almadığımızı belirtelim. "Enerji ediniminde fosil ve diğer yenilenebilir kaynaklara göre üretim maliyetleri açısından en ekonomik olanın Biyokütle"[130] olduğu gibi tespitlerle konunun ekonomik temelde irdelemesini ise önceki sayfalarda yapmış, bunun tüm sonuçlarını 6. bölümdeki *Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması* isimli tabloda özetlemiştik.[131] Ekonomik tablonun tamamlanması açısından buna bir de enerji kaynaklarının "toplumsal giderlerini" (yani, ilgili enerji

---

[127] Sibel Demirtaş, Avrupa Birliği ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve bunlardan Biyokütlenin Önemi, S. 31, 32 ve 33:
http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/egitim/disiliskiler/Dokumanlar/AB-odev/sibeldemirtas.pdf
[128] Bkz.: "Dalga-Akıntı Enerjisi" bölümü, S. 22
[129] a.g.y.
[130] Bkz.: 3.6. Bölüm: Biyokütle Enerjisi ve Biyogaz, S.17
[131] Bkz.: 6. Bölüm: Yenilenebilir Enerjilerin Ekonomi Politiği, S. 38

kaynaklarının neden olabileceği, çevre kirlenmesi gibi toplum tarafından karşılanan sonuçları gösteren "ekolojik masrafları") yine aynı bölümdeki *Enerji Kaynaklarının Dışsal Maliyetleri* [132] adlı istatistik bilgiyi dikkate aldığımızda ortaya çıkan tablo bizleri "*yenilenebilir enerji kaynakları*nın (en geç) orta vadede ekonomik ve ekolojik" olduğu sonucuna götürüyor..

Global ekonomik rekabette -gittikçe tükenen klasik enerji kaynakları gerçekliği göz önüne alındığında- etkin ve optimal bir enerji üretiminin yaşamsal önem taşıdığı açıktır. Bu gerçeklik, genelde (ekonomik olarak) „birim çıktı başına düşen enerji miktarı yada yoğunluğu" parametresi ile ifade edilir. Gelişmekte olan ülkelerde -gelişmiş ülkelere göre- bu miktarın daha yüksek olarak gerçekleşmesinin arkasında yatan gerçek ise „ekonomik yetkinsizlik" olarak gösterilir. Türkiye'nin, enerji yoğunluğu açısından değerlendirildiğinde dünya liginin sonlarında yer aldığı sır değildir.[133] Tam da bu bağlamda yukardaki rakamlar temelinde „yenilenebilir enerji kaynakları"nın önemi ortaya çıkıyor. Çünkü Türkiye Jeotermal, Dalga-Akıntı, Biyokütle ve Biyogaz gibi „yenilenebilir baz enerji" olabilecek alanlarda (yani „kesintisiz enerji sağlama" özelliğinde olan alanlarda) dünya çapında kıyaslanabilir potansiyellere sahip. Buna göre;

Çalışmanın 5. bölümünde ele aldığımız Almanya'daki *Kombine Yenilenebilir Enerji Güç Santralleri* [134] tasarımına benzer enerji projelerinin dayanabileceği temeller Türkiye'de de küçümsenmeyecek oranlarda mevcuttur. Yeterli olmayanlar kaynaklar (mesela "baz kaynak" nitelikli biyogaz gibi), „vizyoner bir enerji ve çevre politikası taarruzu" ile geliştirilebilir; değişik *yenilenebilir enerji kaynakları* yukarıda adlarını saydığımız „baz" nitelikli kaynaklar temelinde birbirleri ile bağlanıp (kombine edilip) „kesintisiz bir enerji üretimi" ile *enerji arz güvenliği* sağlanabilir. **Bununla en geç 2070-80'li yıllarında enerji ihtiyacımızın %100'nün *yenilenebilir enerji kaynakları*ndan sağlanması hedeflenebilir. Peki neden bu türden planlar yapılarak hedefler ortaya konulamıyor? Aşağıda, bu ve buna benzer diğer sorulara ilişkin düşünceler üretmeye çalıştık. Şöyle ki;**

**İncelememizin akışı içinde; ülkemizin sadece yenilenebilir kaynaklara dayanarak enerji ihtiyacını rahatça karşılayabileceğini, buna ilişkin bir enerji potansiyeline sahip olduğunu, hatta olası enerji ihtiyaç fazlasını ihraç bile edebileceğini, yada (tercihen) hidrolik enerjiyi daha az kullanarak doğal süreçlere daha az müdahele etme olanağına sahip olduğunu tespit etmiştik. Burada;**

***„Eğer bu böyle ise, Türkiye neden yenilenebilir enerji kaynaklarını enerji politikasının merkezine koymuyor?; Potansiyeli olduğu halde neden Almanya gibi uzun vadeli bir „Enerji dönüşüm" politikası izleyip sadece yenilenebilir enerjilere dayanan bir enerji konsepti, oluşturmuyor?; neden sadece daha düne kadar olduğu gibi sadece "rakamlara" bakıp, "Güneş panelleri pahalı, o zaman dayan Rüzgar Güllerine"*** **şeklinde özetlenebilecek- günü birlik yenilenebilir enerji politikaları yerine, uzun erimli "enerjik" vizyonlar üzerinde düşünülmüyor?.." şeklinde ortaya çıkan sorulara kafa yorduğumuzda aşağıdaki açıklamalar bizlere mantıki geliyor:**

Herşeyden önce şunu ifade edelim ki, şimdiye kadar enerji konusunda iktidarlarımızın uzun erimli vizyonları pek olmamıştır. Bakışlar hep genellikle kısa erimli ve konjönktürel olarak "ekonomik" kalmış; uzak görüşlü olamamıştır. Malesef, ekonomik olanın ekolojik de olabileceği, ekolojik olanın ekonomikliği de beraberinde getirebileceği bilinçlere çıkarılamamıştır. Özetle, ülkemizin "ekonomik-ekolojik, sürdürülebilir bir enerji politikası" oluşmamıştır. Bu boşluk, aynı zamanda HES'lerde gördüğümüz gibi bir mevzuat

---

[132] Bkz.: a.g.y., S. 37
[133] Bkz.: Ek II: Seçilmiş Bazı Ülkelerde Enerji (Verimliliği) Göstergeleri (2009), S.44
[134] Bkz.: 5. Bölüm: Kombine Yenilenebilir Enerji Güç Santralleri, S. 29

eksikliğine de neden oluyor; örneğin, çerçevesi yasalarla kesin olarak çizilmemiş bir "Çevre Politikası", Biyokütle-Biyogaz sektörünün ülkemizde gelişmesini engelliyor.[135]

**Enerji Bakanlığının geleceğe yönelik hedefleri sıralanırken; Türkiye'nin neden *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*ndan ziyade Nükleer Güç Santrallerine (NGS) gereksinimi olduğu daha düne kadar "NGS'lerin baz santraller" olmasının yanı sıra, "Güneş Panellerinin ve Rüzgar Güllerinin göreceli olarak çok daha fazla yer kaplaması" ile de açıklanıyordu. Kilometrekare başına Türkiye'ye göre çok daha fazla insanın yaşadığı ülkelerde Solar Termik Santrallerinin yaygınlaşması gerçeği ortada dururken,[136] bütün bunları görmezlikten gelmek bir bilinç tutulması değilse, bunun nedeni konusunda aklımıza aşağıdaki düşüncelerden başka birşey gelmiyor:**

**2000'li yıllara kadar enerji sektörü de, Türkiye'deki statükonun –"devlet sınıfının"- önemli etki alanlarından biri olmuştur. 90'lı yıllarda, her türlü "alternatif enerji" konseptlerinin "eski tip enerjiden ekmek yiyen" devlet sınıfı mensuplarının mafyöz yapılarına, beton duvarlarına tosladığını biliyoruz. Yüzyılların devletçi yapısı içinde oluşmuş bu eski yapıların, son yıllardaki değişime rağmen "enerji bürokrasisi"ndeki yerlerini önemli oranda halen daha koruduklarını, (alternatif) enerji politikalarında "Eski Türkiye" lehine etkin olabildiklerini düşünüyoruz.**

**Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelleri ortada iken tamamen fuzuli, pahalı ve güvencesiz bir proje olan Nükleer Enerji de ısrar edilmesinin de bu bağlamda düşünülmesi gerekliliğine inanıyoruz. Buradaki –bize göre anlamsız- diğer bir neden de NGS'lerin aynı zamanda bir "prestij" objesi olması ("İran ve Pakistan'ın var da, bizim yok! Büyük devletlere NGS yaraşır!"). Bu noktada işin "askeri" olumsuz yanını düşünmek bile istemiyoruz. Zira, bu tarz düşüncelerin maddi temellerinin artık 20. yüzyılda kaldığına inanıyoruz..**

**Özetle; fosil ve nükleer enerjileri 20. yüzyıla ait "eski enerjiler" olarak görüyoruz. Gelişmeler ve önümüzdeki enerji trendleri, yenilenebilir kaynakların 21. yüzyılın ve "modern bilgi toplumunun" enerji türleri olduğunu gösteriyor. Türkiye'nin bu konuda değerlendirebileceği yeterli kaynakları mevcut. Bu işin "maddi temeli" var yani; şimdi sıra buna göre bir bilincin de oluşmasında! Türkiye'nin „Sürdürülebilir Çevre ve Enerji politikası" temelinde *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*na yönelik bir „seferberlik-taarruz" başlatması bizce bu işin tek çıkar yoludur. Buna, en basitinden bu konuda var olan „teşvik ve tedbirlerin cömertçe genişletilmesi" ile başlanılabilir, „enerji mafyasının" beli kırılabilir.**

**Almanya'da güneş ve rüzgar enerjisi sektöründe enerji dönüşümüne olanak sağlama düşüncesi, aynı zamanda tabandan gelişen yaygın bireysel insiyatifi de beraberinde getirdi, enerji sektöründe belli alanlarda bir yanı ile ademi merkeziyetçi bir yapılanmayı, deyim yerinde ise 20. yüzyılın " tekelci gelişmelerinin" tersine bu alanda mülkiyetin yaygınlaşarak "demokratikleşmesini" sağladı. Bu bizlere, 21. yüzyılda toplumsal ilerlemenin, demokratik gelişmenin olası ekonomik temelleri konusunda bilgiler veriyor.**

**Görünen o ki, Türkiye'nin öyle yakın bir zamanda (enerji sorununun da büyük katkı sağladığı) cari açık sorununu halletmesi (2023 yılında hedeflenen dünyanın ilk 10 büyük ekonomisi arasına girmesi) tek başına ARGE çalışmalarına ağırlık verip, bilimsel-**

---

[135] Türkiye'de biyogaz yatırımları için geçerli koşulların ve potansiyelin değerlendirilmesi (Türk-Alman Biyogaz Projesi) T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara 2011, S.76

[136] Gerçi bu konuda hükümet son "güneş enerjisi taarruzu" ile olumlu bir başlangıç yaptı. Ama bu, "Konya'da dünyanın en büyük güneş enerji tarlasını kuruyoruz" yollu bir prestij objesi inşa edilmesi sonucuna yol açmamalı; tam tersine bir "yenilenebilir enerji taarruzu"nun başlangıcına vesile olmalıdır. Bu açıdan "evet, ama yetmez" !

**teknolojik alanda atılım yapıp yüksek katma değerli mallar üretmesiyle[137] falan olacak iş değil (bu türden atılımlar-çalışmalar zorunludur, ancak bunlar orta ve nisbeten daha uzun dönemde sonuçlar verebilir). Cari açık sorununun kısa vadede çözülmesi açısından en gerçekçi ve pratik çözümün *Yenilenebilir Enerji alanında yapılacak stratejik bir atılımdan geçeceğini düşünüyoruz*. Evet, geç kalmış olmasına rağmen Türkiye bu konuda (*Yenilenebilir Enerjilerin Geliştirilmesi alanında)* bir dizi destek tedbirlerini uygulamaya koydu. Bunlar güzel şeyler, ama yetersiz! Bu nedenle olumlu olan bu adımlara "evet, ama yetmez" diyoruz. Bunlara ek olarak alınabilecek radikal tedbirlere gelince, örneğin;**

- **üretilen yenilenebilir enerjinin şebekeye alınmasına, yani satın alınmasına verilen garanti süresinin 10 yıldan 20 yıla çıkarılması, bu konudaki destek alım fiyatlarının artırılmalıdır.**

- **bu bağlamda uygun destek kredi, bilgi ile bireysel enerji üretiminin yolunun açılması, bu konuda oluşabilecek birliklerin, enerji insiyatiflerinin her yönden desteklenmesi; böylelikle insanları -herhangi bir spekülatif-sanal alana değil-, ülkeye istihdam ve katma değer getiren *yenilenebilir enerji* alanlarına yatırım yapmaya özendirerek tasarrufa teşvik edilmelidir. Bu bağlamda, Türkiye'de tasarrufun, makro ekonomide "cari açık" sorununun çözülmesinde eksikliği şiddetle hissedilen bir etmen olduğunu belirtelim. Mesela, vatandaşlar kendi damlarına inşa edecekleri güneş panelleri yolu ile -en azından- kendi enerji ihtiyaçlarını neden karşılayamasınlar?**

- **tüm yenilenebilir enerji yatırımlarının 10 yıl süre ile her türlü vergiden tamamen muaf tutulması vb. tedbirle ile bir atılım, bir taarruz başlatarak (cari ve enerjik) sorunumuz göreceli "kısa" vadede ekonomik-pratik ve de ekolojik olarak çözülebilir, uzun vadede %100 yenilenebilir enerji kullanımı hedefli bir "Enerji Dönüşüm"ünün yolu açılabilir (düşünün, Türkiye yenilenebilir enerji alanına yapılan yatırımlardan hiç vergi almasa bile genede dışarıya giden para içerde kalacağı için kazançlı olacaktır).**

  **Bu noktada; örneğin jeotermal kaynakların ucuz, temiz ve ekonomik olmaları nedeniyle bulundukları bölgedeki ana enerji kaynağı olarak kullanılmasının yolu açılmalı, ilgili uygulamaların olduğu bölgelere (köstek olması nedeniyle) doğal gazın getirilmesi engellenmeli; petrol aramalarında olduğu gibi jeotermal arama ve işletmelerde kullanılan ekipmanlar da gümrük vergisinden muaf tutulmalıdır.**

- **Hem "baz" nitelikli enerji kaynağı olmaları, hem de ekolojik-ekonomik nitelikleri ve tarımsal bölgelerde yeni "ekonomik yapıların" kurulmasına yol açabilecek (var olanların ise kuvvetlendirilmesini sağlayabilecek) nitelikleri nedeniyle biyokütle-biyogaz sektörleri özellikle desteklenmelidir.**

- **Yenilenebilir enejilerin gelişmesinin, iletim-dağıtım şebekelerinin geliştirilen kapasitelere uygun şekilde, ülke çapında iyileştirilmeleri ve yaygınlaştırılması ile mümkün olabileceğini de bu bağlamda ifade etmiş olalım.**

- **Son olarak; Türkiye'de oldukça yeni olan bir tür jeo-ya da airtermal temelli "ısı pompaları" tekniği de konutlarda ekolojik-ekonomik bir ısıtma olanağı olarak yaygınlaştırılmalı ve desteklenmelidir.**

---

[137] 62. Hükümet Programı, S.138-139: http://www.basbakanlik.gov.tr/Forms/_Global/_Government/pg_GovernmentProgram.aspx

**Tüm bunların ve benzeri tedbirlerin sağlayacağı katma değerin, istihdam ve ekolojik-ekonomik gelişme değerinin boyutlarını tahmin etmek zor olmasa gerek!**

**Sonuç olarak;**

**1. Türkiye'nin petrol-dogalgaz-nükleer enerji orijinli politikası,*Yenilenebilir Enerji Kaynakları* merkezli enerji politikası lehine terkedilmeli, 21. yüzyılın ikinci yarısında enerji ihtiyacının tamamını buradan karşılamaya yönelik "derin bir enerji stratejisi" oluşturulmalıdır. Bu açıdan 2023'e kadar elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payının %30'a çıkarılması yolundaki hükümet hedefi kadük kalıyor.**

**2. Böylesi bir stratejinin "dört başı mahmur", çerçevesi belirlenmiş, merkezinde "doğal dengelerin muhafazasını temel alan" bir *ekoloji politikası*[138] ile birlikte ele alınabileceğini de (hukuki mevzuat ve uygulanabilirlik sorunları garanti altına alınmış bir ÇED ile mümkün olabileceğini de) unutmamak gerekiyor. Böyle bir atılımın, orta ve uzun vadede her açıdan getirisi büyük olacaktır. Ayrıca, %100 yenilenebilir enerjilere dayanan bir ekonominin sağladığı karbon salınımındaki tasarrufu ve böylesi bir enerji politikasının engel olduğu olası ekolojik tahriplerin neden olabileceği "giderleri" de düşünmek gerekir.**

**3. Tüm bunların, bu tedbirlerin, hasılı vizyoner bir "yenilenebilir enerji politikası"nın, buna paralel yürütülecek bir "enerji tasarruf politikası" (örneğin bina izolasyonları yolu ile) olmaksızın bir anlam ifade etmeyeceğini de belirtelim. Zira özellikle Türkiye gibi enerji ihtiyacı giderek artan ülkelerde gelecekte enerji tasarruf potansiyeli de buna bağlı olarak yükselecektir. Buradaki potansiyellerimiz konusunda çalışmanın sonunda yer alan "Ekler"in II. bölümündeki 2. tablo bir fikir vereceğini sanıyoruz. Buyurun size yeni bir katma değer-istihdam olanağı daha!. Ekolojik olanın ekonomik de olabileceğine dair bundan daha güzel bir örnek olamaz. Bu ve benzeri olanakları ve yeni enerji tekniklerini değerlendirme bazında oluşan sektörlere gelişmiş ülkelerde "ekoloji yada çevre sektörü" deniyor. Yani, moda deyimiyle "organik tarım"ın fersah fersah dışına taşan, ekonomide hiç de küçümsenmeyecek payı olan bir sektör. Biz de neden yok acaba!**

---

[138] Burada böylesi bir çevre politikasının detaylarına girmek yerine, onun temelini oluşturabilecek ana fikir konusunda bir-iki belirlemede bulunmayı yeğliyoruz:

*Bu konuda var olan anlayış eksik, dolayısı ile yanlıştır. Bu, "çevremiz kirleniyor ", "hayvanlar ölüyor, denge bozuluyor, çocuklarımıza kötü bir gelecek bırakıyoruz" şeklinde acıma duygusu ile karışık, olaya sadece etik açıdan bakan bir yaklaşımdır. Yani subjektif, tepeden bakıcı pozitivist,olaya doğanın bir parçası olarak değil, ona "hakim olucu" bir anlayış! Böylelikle, doğa üzerinde mülkiyet hakkı iddia eden bir yaklaşımla onun üzerinde nihai zaferimizi de ilan etmiş oluyoruz, ne güzel!!*

*Oysa herşey gibi doğa da bir sistemdir. Ona ait olan canlı varlıklar, dağ, taş, tepeler vs. de bu sistemin doğal parçaları yada elementleri olup, bütün bunlar bir arada bir denge halini ifade ederler. Doğanın bilinçli halini temsil eden insan da bu sistemin hakim unsuru olmayıp, onun doğal bir parçasıdır. Bu gerçeklik, bu biçimiyle bilinçlere kazınmadığı sürece oluşturulacak bir ekoloji politikasının ayakları havada kalmaya mahkumdur. Şimdiye dek olduğu gibi yani. Ekolojik sorunların çözümü önce çevre bilincinde devrimden geçiyor.*

## EK I:
## Bir FV-tesisinin Rantabilite Görünümü

Aşağıdaki rakamlar Almanya'nın Kuzey Ren Westefalya Eyaletindeki *EnergieAgentur.NRW* adlı kurumun online servisi olan *Foto-Voltaik Hesaplayıcı* (FV-Rechner) servisinden alınmıştır;[*)]. Bunlardan yola çıkarak, 4 kişilik bir ailenin, 40 $m^2$ büyüklüğündeki damına yerleştirilecek olan FV tesisinin maliyetini (sıfır kredi durumunda), Orta Almanya şartlarında üretebileceği elektrik gücünü ve buradan elde edilen üretim fazlasının sisteme verilmesi durumunda, yatırımın rantabilitesini hesaplayacağız.

Veriler

| | |
|---|---|
| global ışınlama miktarı (40 $m^2$) | 543 kWh/ $m^2$a |
| Kurulum Gücü | 5,38 kWp |
| Tesisin elektrik verimi | 413 kWh/kWp |
| Yıllık elektrik üretimi (1. Yıl tahmini) | 2.223 kWh |

Tahmini Hesaplama

| | |
|---|---|
| Gündüz Elektrik Tüketimi | 1.000 kWh/Yıl |
| Tasarruf edilen Elektrik Fiyatı | 24,- €-Cent |
| Tahmini Fiyat artışı | %3 / Yıllık |
| Sisteme Satış Fiyatı | 12,75 €-Cent (10 kWp kurulu gücüne kadar olan tesisler için) |
| Özel Yatırım Giderleri | 1.600,- € |
| Yatırım Giderleri | 8.615,- € |
| İşletme Giderleri | %1 / Yıl |
| Yıllık İşletme Giderleri Artışı | %1,5 |
| Destek Kredi | 0 |

**Rantabilite Hesaplaması** (Katmadeğer ve Verim vergisi hariç)

| Yıl | Kendi Tüketimi Değeri | Elektrik Satış Cirosu | İşletme Giderleri | Yıllık Artı Değer | Toplam Artı Değer | Yıllık Elektrik Üretimi | $CO_2$ Tasarrufu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. İşletim Yılı** | +100 € | + -9 € | -36 € | 55 € | 55 € | 926 kWh | 0,5 t |
| **1. Yıl** | +240 € | +156 € | -86 € | 310 € | 364 € | 2.223 kWh | 1,8 t |
| **2. Yıl** | +247 € | +154 € | -87 € | 314 € | 679 € | 2.212 kWh | 1,8 t |
| **3. Yıl** | +255 € | +153 € | -89 € | 319 € | 998 € | 2.201 kWh | 1,8t |
| **4. Yıl** | +262 € | +152 € | -90 € | 324 € | 1.321 € | 2.190 kWh | 1,8t |
| **5. Yıl** | +270 € | +150 € | -91 € | 329 € | 1.650 € | 2.179 kWh | 1,8t |
| **6. Yıl** | +278 € | +149 € | -93 € | 334 € | 1.985 € | 2.168 kWh | 1,8t |
| **7. Yıl** | +287 € | +148 € | -94 € | 340 € | 2.325 € | 2.157 kWh | 1,7 t |
| **8. Yıl** | +295 € | +146 € | -96 € | 346 € | 2.670 € | 2.146 kWh | 1,7 t |
| **9. Yıl** | +304 € | +145 € | -97 € | 352 € | 3.022 € | 2.135 kWh | 1,7 t |
| **10. Yıl** | +313 € | +143 € | -99 € | 358 € | 3.380 € | 2.125 kWh | 1,7 t |
| **11. Yıl** | +323 € | +142 € | -100 € | 365 € | 3.745 € | 2.114 kWh | 1,7 t |
| **12. Yıl** | +332 € | +141 € | -101 € | 371 € | 4.116 € | 2.104 kWh | 1,7 t |
| **13. Yıl** | +342 € | +139 € | -103 € | 379 € | 4.495 € | 2.093 kWh | 1,7 t |
| **14. Yıl** | +352 € | +138 € | -105 € | 386 € | 4.881 € | 2.083 kWh | 1,7 t |
| **15. Yıl** | +363 € | +137 € | -106 € | 394 € | 5.274 € | 2.072 kWh | 1,7 t |
| **16. Yıl** | +374 € | +135 € | -108 € | 402 € | 5.676 € | 2.062 kWh | 1,7 t |
| **17. Yıl** | +385 € | +134 € | -109 € | 410 € | 6.086 € | 2.051 kWh | 1,7 t |
| **18. Yıl** | +397 € | +133 € | -111 € | 418 € | 6.504 € | 2.041 kWh | 1,7 t |
| **19. Yıl** | +409 € | +131 € | -113 € | 427 € | 6.931 € | 2.031 kWh | 1,6 t |
| **20. Yıl** | +421 € | +130 € | -114 € | 437 € | 7.368 € € | 2.021 kWh | 1,6 t |
| **TOPLAM** | **+6.549 €** | **+2.847 €** | **-2.028 €** | **7.368 €** | **7.368 €** | **43.332 kWh** | **35,0 t** |

**Yıllık rantabilite hesaplaması:** $\frac{\text{Toplam Artı Değer}}{\text{Toplam Yatırım Tutarı}} \times 100 \div 20 \qquad \frac{7.368\ €}{8.615\ €} \times 100 \div 20 = \underline{\%4,28}$

[*)] http://www.energieagentur.nrw.de/tools/solarrechner/default.asp?site=ea

## EK II

Aşağıdaki tablo, Türkiye'nin enerji verimliği konusunda(diğer bir deyişle ileri teknoloji kullanımında) dünyada nerede durduğunu gösteriyor (gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında Türkiye'nin "enerji ve karbon yoğun" bir ülke olduğu gerçeği ile karşılaşıyoruz).

### Seçilmiş Bazı Ülkelerde Enerji (Verimliliği) Göstergeleri (2009)

| Bölge/Ülke | Nüfus (Milyon) | GSYH Milyar $ (2000 Yılında) | Birincil Enerji Tüketimi (BET) (mTEP) | BET/ Nüfus (TEP/Kişi) | Elektrik Tüketimi/Nüfus (kWh/kişi) | Enerji Yoğunluğu (TEP/1000$$_{2000}$) | $CO_2$ Yoğunluğu (kg/$CO_2$-$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **DÜNYA** | 6.761 | 39.674 | 12.150 | 1,80 | 2.730 | 0,31 | 0,73 |
| **OECD** | 1.225 | 29.663 | 5.238 | 4,28 | 8.012 | 0,18 | 0,41 |
| **TÜRKİYE** | 72 | 357 | 97,7 | 1,36 | 2.296 | 0,27 | 0,72 |
| **Çin** | 1.312 | 2.938 | 2.257 | 1,70 | 2.631 | 0,77 | 2,33 |
| **ABD** | 308 | 11.357 | 2.162 | 7,03 | 12.884 | 0,19 | 0,46 |
| **Almanya** | 82 | 1.999 | 555 | 3,89 | 6.781 | 0,16 | 0,38 |
| **Japonya** | 127 | 4.872 | 472 | 3,71 | 7.833 | 0,10 | 0,22 |
| **Fransa** | 65 | 1.473 | 483 | 3,97 | 7.494 | 0,18 | 0,24 |
| **İngiltere** | 62 | 1.677 | 196 | 3,18 | 5.693 | 0,12 | 0,28 |
| **Danimarka** | 6 | 167,7 | 18,6 | 3,37 | 6.248 | 0,11 | 0,28 |
| **İtalya** | 60 | 1.111 | 165 | 2,74 | 6.648 | 0,13 | 0,40 |
| **İspanya** | 46 | 713 | 126 | 2,75 | 6.004 | 0,18 | 0,40 |
| **Hollanda** | 17 | 433 | 78 | 4,73 | 6.897 | 0,18 | 0,41 |
| **Yunanistan** | 11 | 168 | 30 | 2,61 | 5.540 | 0,18 | 0,54 |
| **Portekiz** | 11 | 123 | 24 | 2,27 | 4.815 | 0,20 | 0,43 |
| **Bulgaristan** | 8 | 19 | 17,48 | 2,30 | 4.401 | 0,91 | 0,56 |
| **Çek Cum.** | 11 | 76 | 42 | 4,00 | 6.103 | 0,55 | 1,45 |
| **Meksika** | 107 | 724 | 174 | 1,63 | 2.026 | 0,24 | 0,55 |
| **Endonezya** | 230 | 258 | 202 | 0,88 | 609 | 0,78 | 1,46 |

**Kaynak:** IEA Dünya Enerji İstatistikleri, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi • Enerji Raporu 2011, S. 226

Enerjide dönüşüm ve yenilenebilir enerjilerin yaygın kullanımı, buna ilişkin tasarruf tedbirlerinin uygulanması ile birlikte anlam kazanır. Özellikle Türkiye gibi enerji ihtiyacı giderek artan ülkelerde enerji tasarruf potansiyeli de buna bağlı olarak yükselecektir. Aşağıdaki tablo, güncellenme ihtiyacına rağmen bu konuda fikir vermesi açısından önemli. Burada, özellikle konut sektörünün öne çıktığı görülüyor. Bu ise, konutlarda modern izolasyon bazlı yenileştirme, restorasyon çalışmalarını gerekli kılıyor.

## Türkiye'de Enerji Tasarruf Potansiyeli (2008)

| | Tasarruf Potansiyeli (%) | | Tasarruf Potansiyeli (000 TEP/Yıl) |
|---|---|---|---|
| | Elektrik | Yakıt | |
| **SANAYİ** | | **%25** | **8,015** |
| **Demir-Çelik** | 21 | 19 | 1,402 |
| **Çimento** | 25 | 29 | 1,124 |
| **Cam** | 10 | 34 | 261 |
| **Kağıt** | 22 | 21 | 206 |
| **Tekstil** | 57 | 30 | 1,097 |
| **Gıda** | 18 | 32 | 891 |
| **Kimyasal** | 18 | 64 | 2,283 |
| **Diğer** | - | - | 729 |
| **BİNA** | | **%30** | **7,160** |
| **Konut** | 29 | 46 | 5,655 |
| **Kamu ve Ticari** | 29 | 20 | 1,505 |
| **TOPLAM** | | **%27** | **15,152** |

**Kaynak:** Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi • Enerji Raporu 2011, S. 229

**EK III**

## Enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisi üretimi ve payları

| Yıl | Toplam | Kömür | Sıvı yakıtlar | Dogal gaz | Hidrolik | Yenilenebilir Enerji ve Atıklar (*) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (GWh) | (%) | | | | |
| **1970** | **8.623** | 32,8 | 30,2 | - | 35,2 | 1,9 |
| **1975** | **15.623** | 26,3 | 34,5 | - | 37,8 | 1,4 |
| **1980** | **23.275** | 25,6 | 25,1 | - | 48,8 | 0,6 |
| **1985** | **34.219** | 43,9 | 20,7 | 0,2 | 35,2 | 0,0 |
| **1990** | **57.543** | 35,1 | 6,9 | 17,7 | 40,2 | 0,1 |
| **1995** | **86.247** | 32,5 | 6,7 | 19,2 | 41,2 | 0,4 |
| **2000** | **124.922** | 30,6 | 7,5 | 37,0 | 24,7 | 0,3 |
| **2005** | **161.956** | 26,7 | 3,4 | 45,3 | 24,4 | 0,2 |
| **2010** | **211.208** | 26,1 | 1,0 | 46,5 | 24,5 | 1,9 |
| **2011** | **229.395** | 28,9 | 0,4 | 45,4 | 22,8 | 2,6 |
| **2012** | **239.497** | 28,4 | 0,7 | 43,6 | 24,2 | 3,1 |

**Kaynak: TEİAŞ, Türkiye Elektrik Üretim – İletim İstatistikleri**

**(*)** Jeotermal, rüzgar, katı biyokütle, biyogaz ve atık kaynaklarını içerir.

## Net elektrik tüketiminin sektörlere göre dağılımı

| Yıl | Toplam | Mesken | Ticaret | Resmi daire | Sanayi | Aydınlatma | Diğer |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (GWh) | (%) | | | | | |
| **1970** | **7.308** | 15,9 | 4,8 | 4,1 | 64,2 | 2,6 | 8,4 |
| **1975** | **13.492** | 17,5 | 4,9 | 3,7 | 64,8 | 1,9 | 7,3 |
| **1980** | **20.398** | 21,5 | 5,6 | 3,0 | 63,8 | 1,4 | 4,7 |
| **1985** | **29.709** | 19,0 | 5,5 | 3,0 | 66,0 | 1,4 | 5,2 |
| **1990** | **46.820** | 19,6 | 5,5 | 3,1 | 62,4 | 2,6 | 6,8 |
| **1995** | **67.394** | 21,5 | 6,2 | 4,5 | 56,4 | 4,6 | 6,8 |
| **2000** | **98.296** | 24,3 | 9,5 | 4,2 | 49,7 | 4,6 | 7,7 |
| **2005** | **130.263** | 23,7 | 14,2 | 3,6 | 47,8 | 3,2 | 7,4 |
| **2010** | **172.051** | 24,1 | 16,1 | 4,1 | 46,1 | 2,2 | 7,4 |
| **2011** | **186.100** | 23,8 | 16,4 | 3,9 | 47,3 | 2,1 | 6,5 |

**Kaynak: TEDAŞ, Türkiye Elektrik Dağıtım ve Tüketim İstatistikleri**

## Elektrik Santrallerinin Toplam kurulu Gücü

### Brüt üretimi, net elektrik tüketimi

| Yıl | Toplam kurulu güç | Brüt Üretim | Net Tüketim |
|---|---|---|---|
| | (MW) | (GWh) | |
| **1975** | 4.186,60 | 15.622,80 | 13.491,70 |
| **1980** | 5.118,70 | 23.275,40 | 20.398,20 |
| **1985** | 9.121,60 | 34.218,90 | 29.708,60 |
| **1990** | 16.317,60 | 57.543,00 | 46.820,00 |
| **1995** | 20.954,30 | 86.247,40 | 67.393,90 |
| **2000** | 27.264,10 | 124.921,60 | 98.295,70 |
| **2005** | 38.843,50 | 161.956,20 | 130.262,90 |
| **2010** | 49.524,10 | 211.207,70 | 172.050,60 |
| **2011** | 52.911,10 | 229.395,10 | 186.099,55 |
| **2012** | 57.059,40 | 239.496,80 | 194.896,90 |

**Kaynak: TEİAŞ Türkiye Elektrik Üretim – İletim İstatistikleri.**