

CUMHURİYETİN 100. YILINDA YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜ

Muhsin Dugan

Elektrik Mühendisi

muhsin.dugan@emo.org.tr

Elektrik enerjisi günümüzde vazgeçilmez, olmazsa olmaz bir ikincil enerji türüdür. 1882 yılında ilk doğru akım merkezi elektrik üretimiyle ve yine aynı yıl ilk hidrolik elektrik santralının işletmeye alınmasıyla elektrik üretimi başlamıştır. Kullanımının hızla yaygınlaşması ve tüketiminin sürekli artması elektrik enerjisinin tüm birincil kaynaklardan üretilmesine yol açmıştır. İlk dönem birincil kaynaklar olarak su, fosil yakıtlar öne çıkmıştır.

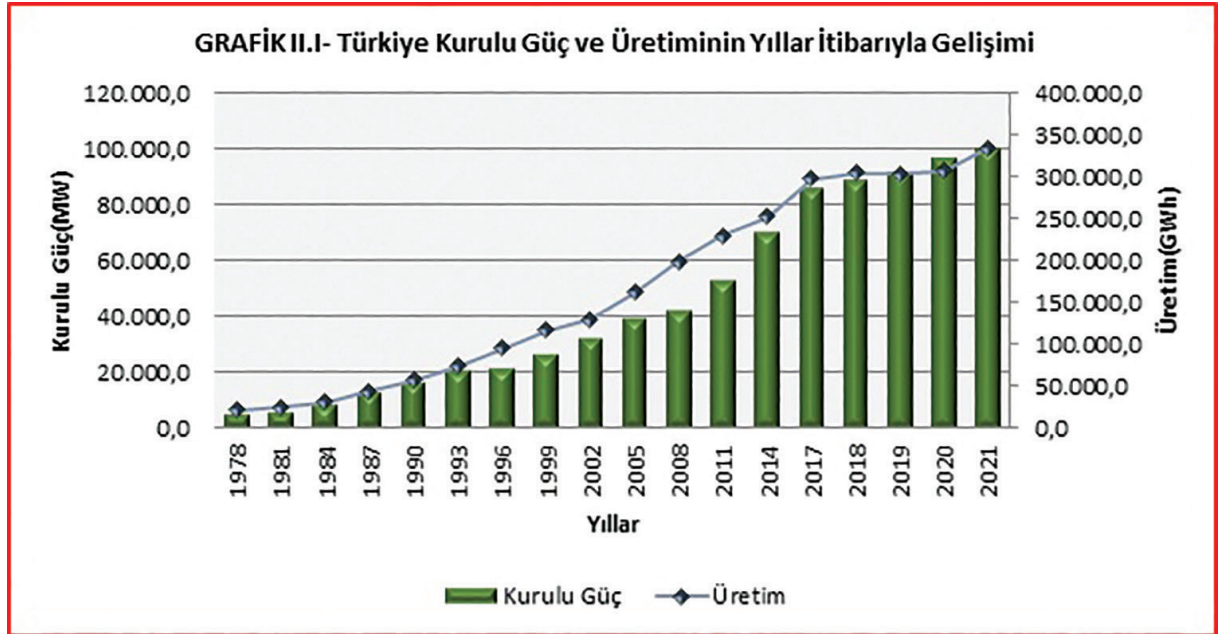
1956'da ilk nükleer santralin kurulmasıyla birincil kaynak çeşitliliği artmıştır. Ancak nükleer santrallerin bilinen sakıncaları, fosil yakıtların

sınırlı olması ve çevreye olumsuz etkileri elektrik üretiminde diğer kaynak arayışlarını getirmiştir.

Sürekliliği, çevreye olumsuz etkilerinin az oluşu yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi araştırmalarını arttırmıştır. Günden güne artan verimlilik ve teknolojik gelişmeler sonucu yatırım ve işletme maliyetlerinin göreceli olarak azalmasıyla yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi sürekli artmış ve günümüzde de artmaktadır. Ülkemizde de yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi artmakta ve yeni yatırımlar yapılmaktadır.

Bu yazıda yenilenebilir enerji kaynakları ve Cumhuriyet'in 100. Yılında yenilenebilir enerji sektörünün durumu incelenecektir.

Türkiye Elektrik Verileri



Tablo 1: Türkiye Kurulu Gücü ve Üretim Yıllar İçerisinde Gelişimi, Kaynak TEİAŞ

Tablo 1 incelendiğinde kurulu gücün 2021 yılı sonunda 100 bin MW'ı aştığı görülecektir. Türkiye elektrik sistemi kurulu gücü 2023'te, Cumhuriyet'in 100. yılında 105 bin MW'ı geçmiştir.

TÜRKİYE BRÜT ELEKTRİK ÜRETİMİNİN KAYNAKLARINA GÖRE AYLIK DAĞILIMI 2022												Birim (Unit): GWh	
KAYNAKLAR	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	TOPLAM
Taşkömürü + İthal Kömür+Asfaltit	6.460,6	5.630,3	4.444,1	3.149,9	3.252,9	4.700,1	5.913,3	6.576,9	6.413,5	6.803,6	7.267,0	7.457,9	68.070,1
Linyit	4.105,9	3.679,7	4.058,5	3.683,6	3.457,2	3.744,2	3.574,9	3.636,8	3.597,6	3.738,1	3.629,8	3.839,4	44.745,7
Sıvı Yakıtlar	605,8	511,8	767,0	620,0	180,7	62,3	66,3	69,0	59,1	64,6	49,7	48,2	3.104,4
Doğal Gaz +Lng	7.332,8	5.815,8	5.294,2	4.193,9	4.448,6	5.593,9	5.888,5	9.799,9	7.567,1	5.007,7	4.877,7	6.716,2	72.536,1
Yenilenebilir + Atık	723,4	681,7	716,1	724,1	790,102	780,864	794,521	763,2	741,6	741,2	790,7	832,3	9.079,8
TERMİK	19.228,4	16.319,3	15.279,9	12.371,6	12.129,6	14.881,3	16.237,5	20.845,8	18.378,8	16.355,2	16.614,9	18.894,0	197.536,2
HİDROLİK	4.738,2	5.073,1	8.103,4	8.737,5	8.729,4	6.998,8	5.649,6	5.439,4	3.956,9	3.307,9	3.168,2	3.293,2	67.195,4
JES + GES + RES	4.738,4	4.404,4	5.311,2	4.970,6	4.628,4	5.358,8	7.006,7	5.359,7	4.923,9	5.383,5	4.836,1	4.361,5	61.283,2
BRÜT ÜRETİM	28.705,0	25.796,7	28.694,4	26.079,7	25.487,3	27.238,8	28.893,8	31.644,8	27.259,6	25.046,7	24.619,3	26.548,6	326.014,8
DIŞ ALIM	471,7	419,1	298,7	370,5	430,7	516,1	534,6	566,1	641,0	700,6	741,3	723,6	6.414,1
DIŞ SATIM	425,3	382,5	331,0	341,7	364,6	286,4	257,1	239,9	291,7	287,2	241,6	261,1	3.710,1
BRÜT TALEP	28.751,3	25.833,4	28.662,1	26.108,5	25.553,5	27.468,5	29.171,3	31.971,0	27.608,9	25.460,1	25.119,0	27.011,1	328.718,8

Tablo 2: Kaynaklara Göre Brüt Üretim, Kaynak TEĖAŞ

Türkiye elektrik sisteminin üretimi ise 2022 sonunda 326 milyar kWh olmuştur. Birincil kaynaklara göre elektrik üretiminin dağılımı Tablo 2'de görülmektedir.

TÜRKİYE YENİLENEBİLİR ELEKTRİK ÜRETİMİ 2022												Birim (Unit): GWh	
KAYNAKLAR	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	TOPLAM
BES + ATIK	723,4	681,7	716,1	724,1	790,102	780,864	794,521	763,2	741,6	741,2	790,7	832,3	9.079,8
HES	4.738,2	5.073,1	8.103,4	8.737,5	8.729,4	6.998,8	5.649,6	5.439,4	3.956,9	3.307,9	3.168,2	3.293,2	67.195,4
JES + GES + RES	4.738,4	4.404,4	5.311,2	4.970,6	4.628,4	5.358,8	7.006,7	5.359,7	4.923,9	5.383,5	4.836,1	4.361,5	61.283,2
TOPLAM	10.199,9	10.159,1	14.130,6	14.432,3	14.147,9	13.138,4	13.450,8	11.562,3	9.622,4	9.432,7	8.795,1	8.486,9	137.558,4

Tablo 3: 2022 Yılı Yenilenebilir Üretim

Tablo 3'te Türkiye'de yenilenebilir kaynaklardan yapılan elektrik üretimi değerleri görülmektedir.

Yenilenebilir Enerji Düzenlemeleri

Yenilenebilir enerji doğanın ve insan yaşamının akışı içerisinde kendi kendini tekrar eden birincil enerji kaynaklarından elde edilen elektrik enerjisidir.

- Dünya üzerindeki su döngüsüyle oluşan yağışlar hidrolik enerji santrallerinin (HES),
- Güneşin her gün yeniden doğuşuyla oluşan ısı farklarının yarattığı hava akımları rüzgâr enerji santrallerinin (RES),
- Güneşten dünyaya ulaşan güneş ışınlarının dünyada oluşturduğu ısınım güneş enerji santrallerinin (GES),
- Dünyanın merkezindeki magma ısısının yeraltı sularını ısıtması jeotermal enerji santrallerinin (JES),
- Canlıların doğal yapısındaki organik maddelerin karbon yakıtlara dönüşmesi biyokütle-biyogaz enerji santrallerinin (BES),

- Denizlerdeki rüzgârın etkisiyle ortaya çıkan dalgalardan dalga enerji santrallerinin (DES) birincil kaynaklarını oluştururlar.

Saatlik, günlük, haftalık, aylık, mevsimlik veya yıllık döngülerle kendini tekrar ederek sürekli yenilenen birincil enerji kaynakları yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi Türkiye'nin ilk elektrik santrali olan ve 1902 yılında üretime başlayan Tarsus'taki 2 KW gücündeki su türbini ile başlamıştır. 1902 yılından 2005 yılına kadar da su, rüzgâr ve güneşten elektrik üretimi artarak gerçekleşmiştir.

Yenilenebilir enerji hem kavram olarak hem de uygulama olarak 18/5/2005 tarih ve 25819 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun ile yeni bir aşamaya geçmiştir. Türkiye'de yasal düzenlemeler ile yenilenebilir enerji

kaynaklarının tarifi yeniden yapılmış ve başlangıçta diğer yenilenebilir kaynakların yanı sıra sadece akarsu santralleri (baraj denilebilecek rezervuarı olmayan) HES'ler yenilenebilir sayılmışlardır.

YEKDEM

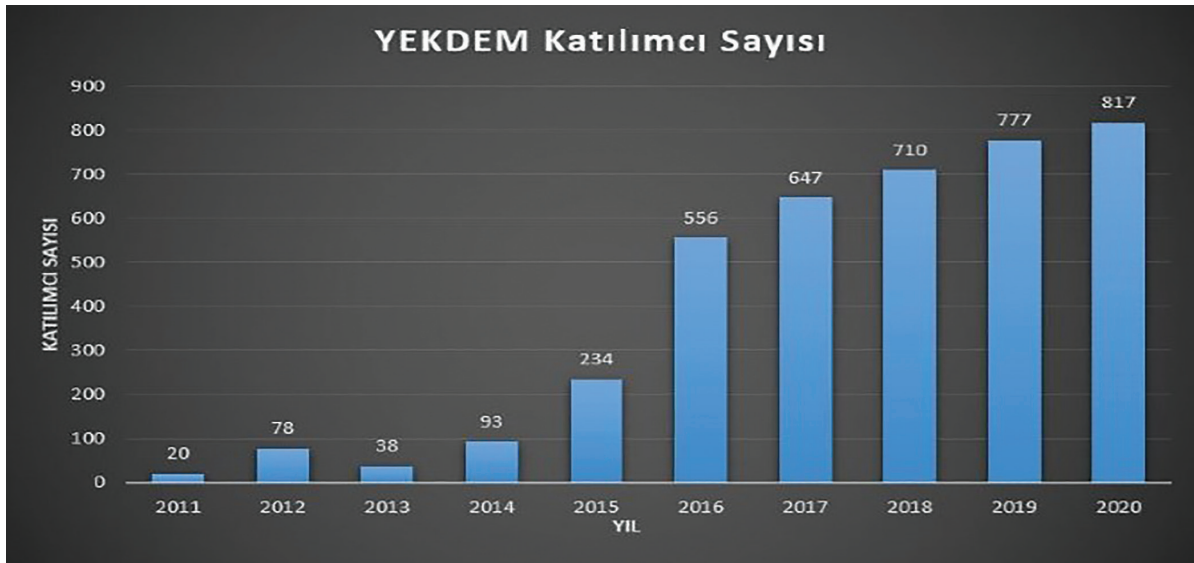
Uygulamada akarsu santrallerinin yenilenebilir kapsamda çalıştıklarında çok karlı bir yatırım olduğu görülmeye başlanınca barajlı santral işletmeleri de bu kapsama girmeye çalışmışlardır. Sonuçta 25 km2 baraj yüzey alanına sahip HES'ler de yenilenebilir kapsama alınmışlardır. Bilimsel olarak 25 km2 ile 30 km2 veya 100 km2 arasındaki fark açıklanamasa da 25 km2 ölçüsü uygulanmaya başlamıştır. Böylelikle birdenbire yenilenebilir kapsamda çalıştığı kabul edilen ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması (YEKDEM) kapsamında çalışan HES'lerin sayısı artmıştır.

2021 yılı Haziran ayından sonra işletmeye alınan yenilenebilir kaynaklı elektrik üretim santrallerinin ürettiği elektriğin destekleme fiyatlarında Türk Lirası bazına geçilmiştir. Bu tarihten sonra işletmeye açılan santrallerin ürettiği elektrik için üçer aylık dönemler olmak üzere her yıl dört kez Cumhurbaşkanlığı kararnamesi ile TL bazlı fiyatlar uygulanmaktadır.

2 MW kurulu güçteki bir çöp santrali yatırım maliyetinin tamamını ilk 1 yıl içerisinde çıkarmaktadır.

GES ve RES için de hesaplar yapıldığında;

- GES'ler için yatırım maliyetinin dönüş süresi 2.5-3 yıl
- RES'ler için yatırım dönüş süresi 3 yıl
- HES'ler için yatırım dönüş süresi 3 yıl olarak bulunmaktadır.



Tablo 4: Yıllara Göre YEKDEM Katılımcı Sayısı

Yukarıdaki Tablo 4'ten de görüleceği üzere YEKDEM yatırımcılar için öyle karlı bir sektör olmuştur ki YEKDEM'e katılan santrallerin sayısı 10 yıl içinde 20'den 900'e kadar çıkmıştır.

YEKDEM Kanunu ile 2005 ile 2020 yılları arasında kurulacak yenilenebilir kaynaklara dayalı santrallerin ürettikleri elektriğe 10 yıl süreyle YEKDEM fiyatlarından, kaynaklara göre değişmekle birlikte ABD doları bazında alım garantileri sağlanmıştır. Daha sonra yapılan düzenlemelerle süre uzatılmış ve 2020 yılı Ekim ayına kadar tamamlanıp kabul yaptırıp ticari işletmeye başlayan santrallerin da 10 yıl boyunca YEKDEM fiyatlarından çalışabilmesine olanak tanınmıştır. 2020 yılı Ekim ayına gelindiğinde verilen süreler dolmuş ama yeni düzenlemelerle 2021 yılı Haziran ayı sonuna kadar süre uzatılmıştır.

Yatırım ve kâr açısından bakıldığında böylesine cazip bir sektör olduğundan yenilenebilir elektrik santrallerinin sayısı hızla çoğalmıştır.

2023 yılına gelindiğinde:

- Tüm kentlerin çöp sahalarında (katı atık düzenli depolama tesisi) BES'ler,
- Kentlerin çevrelerindeki hayvan besi çiftliklerinin yoğun olduğu bölgelerde BES'ler,
- Özellikle Karadeniz Bölgesi'ndeki tüm dereler olmak üzere (dere yatağının bulunduğu vadide su akmayacak ölçüde) ülke coğrafyasının tamamında HES'ler,
- Tarım arazisi, ormanlık alan bakılmaksızın tüm ülke coğrafyasında GES'ler,

- İncir bahçeleri, üzüm bağları fark etmeksizin tüm jeotermal alanlarda JES'ler,
- Dağların tepeleri neredeyse tamamen RES'ler olmak üzere yenilenebilir enerji santralleri ile dolmuştur.

2023 yılı nihai YEKDEM listesinde 887 santral yer almaktadır. 2023 YEKDEM listesinde yer alan 887 adet santralin kurulu güçleri toplamı 20.022,47 MW'tır. Bu santrallerin lisanslarında yer alan üretim kapasiteleri toplamı ise 88.474.741.833,87 kWh'tir.

YILLAR	KONUTLARDAKİ ELEKTRİK FİYATI (NİSAN AYI)		YEKDEM FİYATLARI (CENT-DOLAR/kWh)				
	(KRS-TL/kWh)	(CENT-DOLAR/kWh)	HES	RES	JES	GES	BES
2011	21,65	7,09					
2012	25,88	6,84					
2013	28,39	6,36					
2014	28,48	7,56					
2015	31,04	8,41					
2016	33,18	8,56					
2017	33,18	10,96	7,3	7,3	10,5	13,3	13,3
2018	37,12	10,63					
2019	43,44	12,95					
2020	35,28	18,61					
2021	64,41	12,63					
2022	112,43*	13,01					
2023	133,72*	14,32					

*8 kWh/gün'e kadar,

Tablo 5: Konutlarda Elektrik Fiyatları ve YEKDEM Fiyatları

Tablodaki YEKDEM fiyatlarına 0,5-3,5 cent arasında yerli üretim katkı payı eklenebilmektedir.

Tablo 6'da 2022 yılında YEKDEM katılımcılarına ödenen para miktarları aylık olarak verilmiştir. Ocak ayında 7.5 milyar TL, temmuz ayında 14 milyar TL olmak üzere 2022 yılında toplam 140 milyar TL YEKDEM katılımcılarına ödenmiştir.

Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Su: Akan suyun gücünü elektrige dönüştüren Hidroelektrik Santraller (HES);

- Yenilenebilir kaynak olan sudan enerji elde etmeleri,
- Sera gazı emisyonu yaratmamaları,
- İnşaatın yerli olanaklarla yapılabilmesi,
- Teknik ömrünün uzun olması ve yakıt giderlerinin olmaması,
- İşletme bakım giderlerinin düşük olması,
- İşgücü yaratmaları,

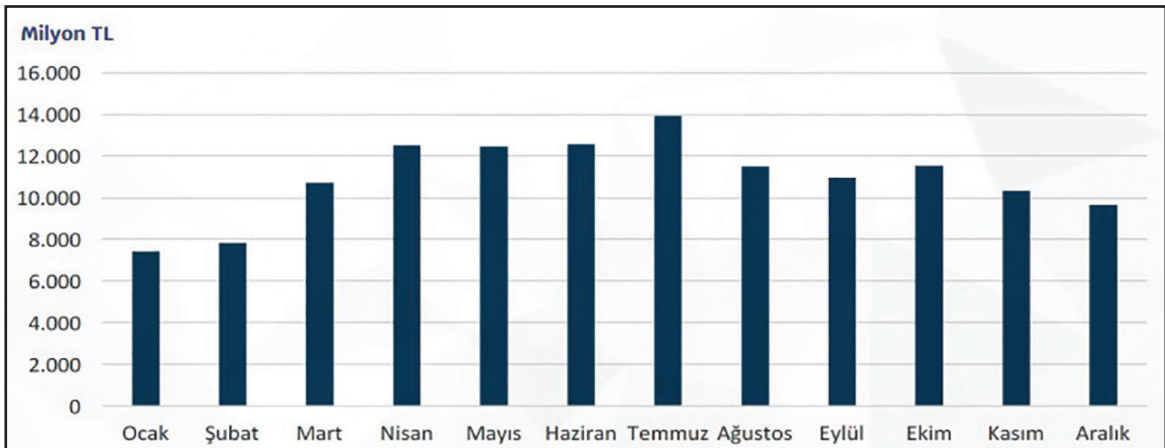
açısından en önemli yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Türkiye'de akarsuların toplamı veya yağış olarak düşen suyun enerji karşılığı teorik olarak 450 milyar kWh değerindedir. Bu değer kullanılabilecek kısmı 250 milyar kWh civarındadır ve ekonomik olarak üretilebilecek hidrolik kapasite 160 milyar kWh'tir.

2022 yılında hidrolik santrallerden 67.19 milyar kWh elektrik üretilmiştir. Hidrolik santrallerde üretilen elektriğin toplam elektrik üretimindeki oranı ise yüzde 20.56 olmuştur. Üretililecek kapasite 160 milyar kWh'tir.

Havza bazında planlama yapılmadığından ve adeta yağmalanırçasına Karadeniz'de aynı akarsu üzerinde peş peşe yapılan kanal tipi santrallerin doğal yaşama olumsuz etkileri sözcüğün tam anlamıyla faciaya yol açmıştır.

Türkiye'de sayıları her geçen gün artmakla birlikte 750 civarında hidrolik santral vardır. 0,06 MW gibi



Tablo 6: YEKDEM Katılımcılarına Ödemeler Kaynak: EPDK 2022 Sektör Özeti

küçük santral yanında 2 bin 402 MW gücünde çok büyük santraller de vardır.

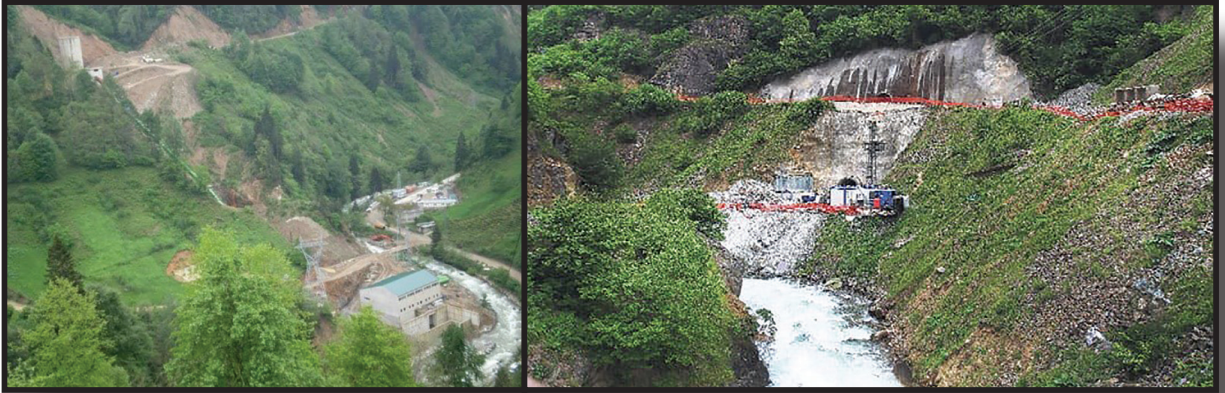
200 MW ve üzeri kurulu güçteki 24 santralin toplam kurulu gücü 14 bin 98 MW'tır.

Elektrik üretimi yatırımlarında kurulu güç olarak hidrolik santraller nükleer santrallerden sonra en yüksek maliyetli santrallerdir. HES'lerin çevreye etkileri de olumsuz anlamda çok fazladır. Özellikle Karadeniz'de yapılmış olan ve derelerin doğal yatağında akmasını engelleyen yüzlerce HES vardır. Karadeniz bölgesinde diğer bölgelerdeki kanal tipi HES'ler, yapılacak havza planlaması sonuçlarına göre yeniden ele alınmalı ve gerekiyorsa yıkılmalıdır. Ülkemiz doğası her geçen yıl için geri dönülemez şekilde yıkıma uğramaktadır.

Mezopotamya'da sulama amacıyla kullanılan rüzgâr enerjisinin, aynı dönemde Çin'de de kullanıldığı belirtilmektedir.

Yel değirmenleri ilk olarak İskenderiye yakınlarında kurulmuştur. Rüzgâr türbini (Aerogeneratör) denilen ve elektrik üretiminde kullanılan ilk makineler, 1890'ların başlarında Danimarka'da yapılmıştır. Rüzgâr enerjisinden elektrik üreten ilk türbin ise 1891'de modern aerodinamiğin önemli mühendisi olan Paul la Cour tarafından Danimarka'da inşa edilmiştir. ** (Enerji Portalı)

Türkiye'de rüzgâr elektrik santrali olarak kurulan ilk santral Alaçatı Rüzgâr Elektrik Santrali (ARES) 1998 yılında İzmir Alaçatı'da devreye alınmıştır. Kurulu gücü 7,2 MW olan ARES yap işlet devret modeliyle



Karadeniz Bölgesi'nde (Trakya ve İstanbul hariç) inanılması güç denebilecek sayıda, tam olarak 272 adet HES lisansı vardır. Lisans alınmış 272 adet HES projesinden yaklaşık 250 adeti kurulmuş ve çalışmaktadır. Bu santralleri toplam gücü 8 bin 724 MW'tır.

Barajlı ve kanal tipi en küçük bir santral; santral yeri, şalt sahası, su toplama barajı veya regülatörü, derivasyon tüneli, set, kanal, tünel vs, fiziki alan olarak en az 5-6 km uzunluğunda bir hat üzerinde kurulmaktadır. Bu şekilde 273 adet HES kurulduğunda tüm Karadeniz Bölgesi coğrafyası baştan aşağıya HES ile dolmuştur.

Rüzgâr: Yüksek basınç alanlarından, alçak basınç alanlarına doğru yönelen hava hareketi veya hava kütlesi değişen potansiyelde kinetik enerjiye sahiptir. Rüzgârın bu kinetik enerjisinden, çeşitli boyuttaki pervanelerin döndürülmesiyle, direkt mekanik güç veya dönüştürülmüş güç, yani elektrik enerjisi elde edilmektedir.

Rüzgâr enerjisi kullanımı, M.Ö. 2800'lü yıllarda Orta Doğu'da başlamıştır. M.Ö. 17. yüzyılda Babil Kralı Hammurabi döneminde

yapılmış ve 2018 yılında EÜAŞ'ın el koyması ile kamuya geçmiştir.

Türkiye Rüzgâr Atlası (REPA) ya göre Türkiye rüzgâr enerjisinden elektrik üretim potansiyeli 47.849,44 MW'tır. Tablo 7'de Türkiye rüzgâr potansiyeli verilmiştir.



Rüzgâr Kaynak Derecesi	Rüzgâr Sınıfı	50 m'de Rüzgâr Gücü Yoğ. (W/m ²)	50 m'de Rüzgâr Hızı (m/s)	Toplam Alan (km ²)	Rüzgârlı Arazi Yüzdesi	Toplam Kurulu Güç (MW)
Orta	3	300 – 400	6,5 – 7,0	16.781,39	2,27	83.906,00
İyi	4	400 – 500	7,0 – 7,5	5.851,87	0,79	29.259,36
Harika	5	500 – 600	7,5 – 8,0	2.598,86	0,35	12.994,32
Mükemmel	6	600 – 800	8,0 – 9,0	1.079,98	0,15	5.399,92
Sıradışı	7	> 800	> 9,0	39,17	0,01	195,84
Toplam				26.351,28	3,57	131.756,40

Tablo 7: Türkiye Rüzgâr Potansiyeli, Kaynak Enerji Görünümü 2018 (Z.Altuntaşoğlu)

Türkiye’de 2022 yılı sonunda 358 adet rüzgâr santralinde toplam kurulu güç 11.396,2 MW olmuştur. Rüzgâr santrallerinin toplam kurulu güç içindeki oranı yüzde 10,97’dir. Kurulmuş rüzgâr santrallerinin kurulabilecek rüzgâr kapasitesine oranının da yüzde 23,81 olduğu dikkate alındığında Türkiye rüzgâr enerjisinde henüz yolun başındadır.



2022 yılında toplamda 326,14 milyar kWh enerji üretilmiş olup bunun yüzde 10,8’lik oranı yani 35,28 milyar kWh rüzgârdan üretilmiştir.

Türkiye’deki RES lisansları aşağıdaki Tablo 5’te görülmektedir. Toplam 242 lisanslı RES vardır. Bu 242 santralin toplam gücü 10.092,19 MW’tır. 2022 sonunda lisans kapasitesinin 12.000 MW’lara ulaşması ülkemizde çeşitli çevresel sorunlara rağmen RES ilgisinin artmaya devam ettiğini göstermektedir.

1998 yılında her bir ünitesi 600 kW güçte 12 adet türbin ile toplam 7,2 MW kurulu güçteki ARES santralının kurulmasıyla rüzgâr elektrik enerjisiyle tanışan Türkiye aradan geçen 24 yılda 2022 yılı sonunda RES kurulu gücünü yaklaşık 1582,8 kat arttırmıştır.

Rüzgâr türbinlerinin yerleşim yerlerine çok yakın olmamasına dikkat edilmesi, ÇED süreçlerinde bilimsel ölçütlere bağlı kalınmasıyla olumsuz çevre etkilerinin en aza indirilmesi sonucu Türkiye’de RES sektörü büyüyecek ve RES üretimi daha da artacaktır. RES potansiyelinin henüz yüzde 25’inin kullanıldığı ve yüzde 75 kapasitenin kullanılmayı beklediği ülkemizde gelecek on yıllarda bu sektöre

yaklaşık 30 milyar dolar yatırım yapılacaktır. 30 milyar dolarlık yatırım yapılacak bir sektörün artık yerli teknoloji ve yerli teknolojiye dayalı imalat yaparak RES’lerin tamamen yerli üretimle gerçekleşmesi beklenecektir.

Güneş: Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile (hidrojen gazının helyuma dönüşmesi) açığa çıkan ışımaya enerjisidir. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970’lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş, çevresel olarak temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir.



Güneş enerjisi sonsuz, temiz ve kutuplar dışında dünyanın her coğrafyasında yeterince bulunması nedeniyle de ulaşılabiliridir.

Türkiye’de güneş enerjisi uzun süredir su ısıtmada yaygın olarak kullanılmaktadır. Güneş enerjisinden elektrik üretmek ise göreceli çok yenidir.

Dünya ve Avrupa güneş haritalarına birlikte bakıldığında Türkiye güneş enerjisinde oldukça iyi bir coğrafyadadır. Yakın gelecekte güneş enerjisinden elektrik üretimi daha da artacak ve ülke potansiyelinin çok az bir kısmının bile kullanılmasıyla ülke tüketiminin önemli bir bölümü karşılanabilecektir.

Ülkemize ortalama olarak 1500 kWh/m²-yıl güneş

enerjisi gelmektedir. Yılda metrekaare alan başına 1500 kWh. Daha anlaşılır olması açısından şöyle bir örnek verilebilir: 20 km uzunluğunda ve 10 km eninde bir alanda (Türkiye’de böyle boş alanlar çoktur) güneş panelleri kurulup enerji üretilse yılda yaklaşık 300 milyar kWh elektrik enerjisi üretilebilir.

Türkiye’de 2022 yılında GES kurulu gücü 9.425,4 MW ve GES üretimi 15,32 milyar kWh olmuştur. Oran olarak GES kurulu gücü yüzde 9.7 ve üretimi yüzde 4.7 civarındadır. Toplam 25 lisanslı GES’in gücü 249,35 MW’tır.

GES için lisanssız üretimde mevzuat değişikliklerinin çok sık yapılması, sistem kullanım vb işletme giderlerinin artması ve en önemlisi belirsizliklerin hala sürüyor olması, GES işletmecileri ve yatırımcıları zor durumlarda bırakmıştır. Halen mevcut yaklaşık 5 bin MW kurulu güçteki GES bu durumdadır.

GES imalat süreçlerinin çevre duyarlı hale gelmesi çok önemlidir. Ayrıca bilindiği üzere güneş panelleri belirli ömürlere sahiptir. İlk 10 yıl yüzde 90’ların üzerinde verimlilikleri azalarak devam etmektedir. Ortalama ömürleri 15 yıl olarak kabul edilen güneş panellerinin kullanım sürelerinin sonunda nasıl “bertaraf” edilecekleri konusu bilimsel ölçütlerle ele alınıp değerlendirilmeli ve hazırlanacak plan çerçevesinde boşa çıkacak güneş panelleri “bertaraf” edilmelidir. Bu konu, ülkemizde sıkça yapıldığı gibi sadece kağıt üzerinde kalan planlarla ele alınırsa yakın gelecekte Türkiye yeni bir çevre felaketiyle baş başa kalacaktır.

Jeotermal: Jeotermal enerji kısaca dünyanın merkezindeki magmanın yeraltı sularını ısıtması ve ısınan suların (veya buharın) yeryüzüne çıkmasıyla ortaya çıkan enerjidir. Dünyanın birçok alanında tektonik hareketlilik sonucu jeotermal enerji oluşmaktadır.



Jeotermal enerji eğer doğru ve bilimsel yöntemlere bağlı kalınarak kullanılırsa yenilenebilir temiz, ucuz ve çevre dostu olan bir yeraltı kaynağıdır. Ülkemiz jeolojik ve coğrafik konumuyla aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer aldığı için jeotermal açıdan dünya ülkeleri arasında zengin bir konumdadır. Ülkemizin

her tarafında yayılmış yaklaşık 1000 adet doğal çıkış şeklinde değişik sıcaklıklarda birçok jeotermal kaynak vardır.

Jeotermal potansiyel oluşturan alanların yüzde 78’i Batı Anadolu’da, yüzde 9’u İç Anadolu’da, yüzde 7’si Marmara Bölgesi’nde, yüzde 5’i Doğu Anadolu’da ve yüzde 1’i diğer bölgelerde yer almaktadır. Jeotermal kaynaklarımızın yüzde 90’ı düşük ve orta sıcaklıklı olup, doğrudan uygulamalar (ısıtma, termal turizm, çeşitli endüstriyel uygulamalar vb.) için uygun olup, yüzde 10’u ise dolaylı uygulamalar (elektrik enerjisi üretimi) için uygundur.



2022 yılsonunda Türkiye’de 57 lisanslı jeotermal elektrik santrali kurulu gücü 1.691,3 MW ve jeotermal kaynaklı elektrik üretimi 10,57 milyar kWh olmuştur. Toplamdaki oran ise jeotermal kurulu güç yüzde 1.62 ve üretim yüzde 3.3 olmuştur.

Türkiye’de JES yatırımları son yıllarda hızla artmıştır ve artmaya devam edecektir. JES’lerin çok büyük bir bölümü Aydın, Denizli ve Manisa illerindedir. Bu iller incir, üzüm, zeytin vd tarımsal üretimde de Türkiye için çok önemli bir yerdedirler. Jeotermal üretimi arttırırken tarımsal üretime olumsuz etkiler incelenmeli ve ortadan kaldırılmalıdır.

Türkiye’de diğer birçok alanda olduğu gibi jeotermal alanında da bilimsel ölçütlerin dışında, tamamen piyasa koşullarında hiçbir denetime bağlı olmadan ve sadece ve sadece kar güdüsüyle kurulan ve işletilen onlarca JES günümüzde özellikle incir ve üzüm üretimi üzerinde büyük bir çevresel baskı oluşturmuş durumdadır. Son yıllarda incir kalitesindeki bozulmalar ve yöre halkının haklı isyanı gelmekte olan felaketin habercileri konumundadır.

Yenilenebilir sınıfında ele alınan JES’lerin çevre felaketine yol açıyor olması tıpkı oto lastiği veya orman ürünlerinin yakılması yoluyla elektrik üretiminin de yenilenebilir kapsamında değerlendirilip YEKDEM den yararlanması gibi ironik bir durumdur. JES’ler

için bu kötüye gidişe dur demeli ve gerekli önlemler alındıktan ve çevreye verdikleri zararlar ortadan kaldırıldıktan sonra çalışmalarına izin verilmelidir.

Biyokütle – Biyogaz: Biyogaz ve biyokütle; organik atıkların oksijensiz ortamda fermante olmaları sonucu ortaya çıkan karbondioksit, metan ve vd gazların genel adıdır.

Türkiye’de biyogazdan elektrik üretimi 90’lı yıllarda başlamıştır. Şehirlerde kullanılmakta olan “vahşi” çöp sahaları rehabilite edilip veya yeni düzenli çöp sahaları (Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi –KADDT) kurulmaya başlandıktan sonra çöp sahasında oluşan gazlar toplanabilir olmuştur. KADDT oluşan gazlar uygun teknolojiler kullanılarak toplanmakta ve gaz motorlarında yakılarak elektrik üretilmektedir.

Organik atıklarda oluşan gazlar kullanılmadığında kendiliğinden atmosfere karışmaktadır. Atmosfere karışan gazların sera gazı etkisi fazladır. (Metan gazı karbondioksit gazına göre yaklaşık 20 kat daha zararlıdır.) Hem gazların zararlı etkisini azaltmak ve hem de enerji üretmek amacıyla biyogaz-biyokütleden elektrik enerjisi üretimi YEKDEM tarafından teşvik edilmektedir. Biyogaz-biyokütle için YEKDEM desteği 13.3 dolarcent/kWh’tir.



Türkiye’de yılda 50-65 Mtep (milyon ton eş-değer petrol) tarımsal atık ve 11.05 Mtep hayvansal atık üretilmesine rağmen, üretilen bu atıkların sadece yüzde 60’ı enerji üretimi için kullanılabilir niteliktedir. Tarımsal ve hayvansal atıklardan elde edilecek enerjinin Türkiye’nin yıllık enerji tüketiminin yüzde 22-27’sine eşit olduğu bilinmektedir.¹

Türkiye’de 152 adet biyogaz biyokütle santral (BES) lisansı verilmiştir. Ve bu güç 906,104 MW’tır. Biyokütle (evsel atıklardan) santralleri çöp sahalarında ve son dönemde uygulanmaya başlayan yeni teknolojilere dayanmamaktadır. Bu nedenle kurulu güçleri ve üretimleri içinde barındırdığı potansiyele göre göreceli olarak daha azdır. Yeni teknolojilere dayalı BES kurulum maliyetleri çok yüksek olduğundan, mevcut teşvikler kapsamında özel sektör tarafından tercih edilmemektedir. Bu durum enerji planlama-

sının ve kamu yararı gözetilmesinin ne kadar önemli olduğunun da göstergesidir.

Yürürlükteki tarım, orman, çevre, belediye ve şehir-cilik mevzuatları özellikle biyogaza dayalı BES’ler için yeniden ele alınmalı ve BES’lerin işletmede karşılaştıkları idari sorunlar çözümlenmelidir. Biyogaz tesislerinde ortaya çıkan atık su ve “gübre” konusunda çevresel sorunlar çözülmemiştir. Atık su arıtılma işlemine sokulmadan çevreye “deşarj” edilmektedir. Türkiye’nin çok farklı yerlerinde biyogaz atık su çevresel felaketleri yaşanmış ve yaşanmaktadır. Bazı bölgelerde atık su çevredeki tarlalara gübre niyetine dökülmektedir. Hiçbir ön çevresel değerlendirme yapmadan tarlalara dökülen biyogaz tesisi atık suyunun tarlalarda ne gibi sonuçları olduğu ve olacağı bilinmemektedir. İlk 1-2 yıl ürün veriminde artışa yol açan biyogaz tesisi atık suyu sonraki yıllarda tarlaların çoraklaşmasına neden olabilmektedir. Ayrıca kontrolsüz olarak gelişigüzel bir biçimde tarlalara dökülen atık suların yeraltı sularına karışma tehlikesi göz ardı edilmektedir.

BES kapsamında ele alınan lastik yakma, orman atığı -gerçekte ağaç kesip-yakma yöntemine dayalı elektrik üretimi de yenilenebilir enerji sayılıp YEKDEM’den yararlandırılmaktadır. Bu şekilde yakma yöntemiyle elektrik üretimi kömürlü termik santrallerden daha tehlikeli ve çevre düşmanı bir yöntemdir. En kısa zamanda bu yanlıştan dönülmelidir. Zaten oto lastiği veya orman ürünü yakmaya dayalı santrallerin çoğu kaynak yetmezliğinden çalışamaz duruma gelmişlerdir.

Cumhuriyetin 100. Yılında Yenilenebilir Enerji

Türkiye elektrik sistemi planlama, kurulum, üretim, iletim ve dağıtım olarak bir bütündür.

Elektrik üretiminin sağlandığı birincil kaynaklar çok çeşitli olmakla birlikte ağırlıklı olarak fosil yakıtlardır. Fosil yakıtlar da dışalım ile sağlanmaktadır. Tek başına elektrik üretimi için doğalgaz, ithal kömür ve sıvı yakıtların sağlanması bile ülkemiz ekonomisi üzerinde çok büyük bir yük ve dış bağımlılık yaratmaktadır.

2015 yılında Suriye sınırında Rus uçağı düşürüldüğünde Türkiye’de yaşayan herkesin sorduğu soru “Ruslar doğalgazı keser mi?” şeklindeydi. Bir ülkenin enerji alanında başka bir ülkeye hele hele komşu bir ülkeye çok büyük oranda bağımlı olması kabul edilebilir bir durum değildir. Bu unutulmamalıdır.

Türkiye’de enerji alanında özellikle de elektrik enerjisi alanında yıllardır uygulanan politikalar sonucu ülkenin dış bağımlılığı artmış ve “diken üstünde” günü kurtaran bir çizgiye gelmiştir.

Yenilenebilir kaynakların tamamı “yerli” kaynaklardır ve ülkemizde de yeterince bulunmaktadır.

¹ Türkiye’de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi, Nilüfer Nacar Koçer, Cengiz Öner, İlker Sugözü –Fırat Üniv.

Cumhuriyet'in 100. yılında yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektrik enerjisinde artış olmakla birlikte olması gerekenin çok altında bir üretim gerçekleşmektedir. Bu durumun bir nedeni de yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretmek için gerek duyulan teknolojik ürünlerin tamamına yakınının dışalım yoluyla karşılanıyor olmasıdır.

Rüzgâr türbinlerinin başlıca donanımları; redüktör, kumanda elemanları, alternatör,

Güneş santrallerinde panel hücreleri ve paneller,

Biyokütle-biyogaz santrallerinde gaz motoru, blower, alternatör (varsa gaz balonu) vs birçok donanım dış kaynaklıdır.

Olmaması gereken ve beklenen gelişme şöyle olmalıydı bundan sonra da böyle olmalıdır:

Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş, rüzgâr, su ve biyokütle-biyogaz donanımlarında üniversitelerde bilimsel çalışmaların yapılması bu alanda bilgi üretimi ve üretilen bilgilerin teknolojiye dönüştüğü araştırma geliştirme merkezlerinin kurulması, bu merkezlerde geliştirilen ürünlerin sanayide elektromekanik ekipmanlara dönüşüp santrallerde kullanılması ve elektrik üretiminde yerli donanımın istenilen düzeye ulaşması.

Elektrik, elektronik, makine, endüstri, enerji sistemleri, yenilenebilir enerji vd mühendislik bölümlerinden mezun olan mühendislerin dışardan ithal edilen donanımların (makine ve ekipmanların) kalifiye elemanları olmak yerine bu donanımların geliştirilmesinde, tasarımlarında ve üretimlerinde yer alan teknik kadrolarda çalışmalarının Cumhuriyet'in 100. yılına daha çok yakışacağı açıktır.

Bir ülke ki binlerce elektrik üretim santrali var ama bu binlerce elektrik üretim santralında tek bir Türkçe ismiyle anılan "alternatör" yok.

Gelişmek ve büyümek başka "irileşmek-şişmek" başkadır. Elektrik enerjisinde Türkiye gelişmek yerine şişmektedir. Bu durumuyla da patlamaya çok yakındır.

YEKDEM Eleştirileri

YEKDEM uygulamaları hakkında birçok eleştiri getirilebilir. Ancak sadece 2022 yılında yaklaşık 140 milyar TL kaynak aktarılan YEKDEM uygulamaları 10 yıldan fazla bir süredir devam etmektedir. Yıllık 140 milyar TL kaynağın çok az bir kısmı bile bu sektörde öncelikli olarak üniversitelere ve AR-GE çalışmalarına ayrılrsa neler olabileceği ayrı bir yazıda ele alınacak kadar önemlidir.

Ağızlarından "yerli" ve "milli" sözcüklerini düşürmeyen Türkiye'deki iktidar sahipleri Amerikan Doları ile fiyat garantisi vermekten çekinmemiş ve 10 yıl boyunca üretilere alım garantisi sağlayabilmiştir.

Bağımsız bir ülkede olmaması gereken bir uygulama YEKDEM başlığı altında uygulanmıştır. Ülkemizde başka bir ülkenin para birimiyle alım garantisi vermek ve buna da "teşvik" demek bu ülkeye ve bu ülkenin sanayisine yapılmış çok büyük bir darbedir.

Başta diğer yenilenebilir kaynaklar yanında akarsu santrallerine de verilen teşvikler her ne olduysa baraj göl alanı 25 km² kadar olan barajlı HES'lere de uygulanmıştır. Bu cümledeki "her ne olduydu" ile anlatılmak istenen çok önemlidir.

Bu darbe öylesine büyük olmuştur ki diğer tüm konular gölgede kalmıştır. YEKDEM konusunda da yapılacak eleştiriler teknik eleştiriler olmaktan öteye geçmeyecektir.

Öneriler

Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) yeniden kurulmalıdır.

Tüm elektrik işletmeleri özelleştirilen santraller ve dağıtım şirketleri bedelsiz olarak, özel sektör tarafından yapılan işletmeler de uzmanlar tarafından yapılacak değerlendirmeler kapsamında kamulaştırılarak TEK çatısı altında toplanmalıdır.

YEKDEM kapsamında verilen teşvikler YEKDEM uygulanmaya başladığı tarihten başlayarak incelenmelidir.

YEKDEM kapsamında kurulan santrallerin varsa çevreye verdikleri zararlar incelenmeli ve çevreye zarar veren santrallerin zararları ortadan kaldıracak önlemleri almaları sağlanmalı ve ayrıca geriye dönük çevreye verdikleri zarar "tanzim" edilmelidir.

Kamu tarafından kurulacak yenilenebilir kaynaklı santraller çok hızlı bir şekilde arttırılmalıdır.

Genel olarak denetim araçlarının dışına çıkmış bir sektörde sektörün alt bölümlerinden bir veya birkaçına özel ayrıcalık anlamına gelebilecek "teşvikler" uygulamak her türlü "suistimale" davetiye çıkarmakla eş anlamlıdır.

Sonuç

Türkiye sanki gelişmiş ülkelerin yenilenebilir enerji sektörünün "finans kaynağı" durumuna düşmüştür. Yaklaşık yarım yüzyıldan beri sürekli gelişmekte olan bir alanda tamamen tüketici (ithalatçı) konumunda ve o konumda kalmaya razı olmak... Cumhuriyetin 100. yılında ülkemize yaraşır bir görüntü değildir.

Tam bağımsızlık hedefi ile çıkılan yolda Cumhuriyet'in 100. yılında Amerikan Doları ile elektrik sektöründe işlemler yapmak sanki mandacıların rövanş gibi olmuştur.

Bu tabloyu değiştirmek elimizdedir, yeter ki Cumhuriyete borcu olanlar borçlarını ödeme gayretine ve seferberliğine girsinler.