10. TÜRKİYE HİDROELEKTRİK POTANSİYELİ VE GELİŞME DURUMU

Şayende Yılmaz
Makina Mühendisi

Su, ekosistemin vazgeçilmez bir parçası ve canlılar için yaşam kaynağıdır. Son yüzyıl içinde dünya nüfusu üç kat büyürken su kaynaklarına olan talep yedi kat artmıştır. İnsanlık için bu kadar değerli ancak kıt bir kaynağın boşa harcanmaması gerekir. Nüfusumuzun hızla arttığı, su kaynaklarımızın hızla tahrip edildiği ve iklim değişikliğinin kuraklıklara neden olduğu göz önüne alındığında, Türkiye'nin gelecek nesillerine sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynakların çok iyi korunup, akılcı kullanılması gerekmektedir.

Hidrolik kaynaklar temiz ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak, sürdürülebilir kalkınma açısından çok önemlidir. Ancak enerji sektöründe özel sektörün yer almasıyla hızla artan HES yatırımları için yeterli ve doğru planlamanın yapıldığını söylemek ne yazık ki mümkün değildir.

10.1 TÜRKİYE'NİN SU POTANSİYELİ

Türkiye'de yıllık ortalama yağış yaklaşık 574 mm olup,yılda ortalama 450 milyar m^3 suya tekabül etmektedir. Ülkemizin brüt yerüstü suyu potansiyeli172 milyar m^3'tür. Günümüz teknik ve ekonomik şartları çerçevesinde, çeşitli maksatlara yönelik olarak tüketilebilecek yerüstü suyu potansiyeli yılda ortalama toplam 94 milyar m^3'tür. 18 milyar m^3 olarak belirlenen yeraltı suyu potansiyeli ile birlikte ülkemizin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar m^3 olup, 54 milyar m^3'ü kullanılmaktadır.

Türkiye'de 25 adet drenaj havzası bulunmaktadır. Bu havzalardan 14'ü nehir havzası, 7'si irili ufaklı nehirlerden oluşan müteferrik havza ve 4'ü ise denize boşalımı olmayan kapalı havzalardan oluşmaktadır.

Şekil 10.1 Türkiye'nin 25 Drenaj Havzasını Gösteren Harita (Kaynak: dsi.gov.tr)

Türkiye'de su kaynakları en yoğun olarak sulama amaçlı kullanılmaktadır. Türkiye'de suyun %11'i sanayi, %16'sı evsel ve %73'ü ise tarımsal amaçlı kullanılmaktadır. 2016 DSİ verilerine göre sulama için 40 milyar m^3, içme-kullanım için 7 milyar m^3 ve sanayi için 7 milyar m^3 su kullanılmıştır. Toplamda 54milyar m^3 olan su tüketimi Türkiye'nin toplam su potansiyelinin yüzde 48,2'sine karşılık gelmektedir. Türkiye'de kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1519 m^3 civarındadır.

Su varlığına göre ülkeler aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

Su Fakirliği: Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1.000 m^3'ten daha az.
Su Azlığı: Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 2.000 m^3'ten daha az.
Su Zenginliği: Yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 8.000-10.000 m^3'ten daha fazla.

Türkiye "su azlığı" sınıfında olan bir ülkedir. Nüfusumuzun hızla arttığı, su kaynaklarımızın hızla tahrip edildiği ve iklim değişikliğinin kuraklıklara neden olduğu göz önüne alındığında, Türkiye'nin gelecek nesillerine sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynakların çok iyi korunup, akılcı kullanılması gerekmektedir.

WWF- Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) tarafından yayımlanan 2014 Türkiye'nin Su Riskleri Raporu'nda, su kaynakları ile ilgili ön plana çıkan sorunlar şöyle özetlenmiştir.

- Planlama çalışmalarının havza ölçeğinde yapılmayışı, hidrolojik sistemleri doğrudan etkilemekte ve bazı dere ve sulak alanların yok olmasına sebep olmaktadır.
- Tarımsal faaliyetler için kaynaklardan aşırı su çekilmesi ve suyun verimli kullanılmaması gibi nedenlerle birçok tatlı su ekosistemi, ekonomik ve ekolojik değerini yitirmektedir.
- Kirlenen su kaynakları yalnız biyolojik çeşitliliği değil aynı zamanda geçim kaynakları suya bağlı olan çok sayıda insanı da doğrudan etkilemektedir.
- Büyük ölçekli altyapı projeleri (otoyollar, kentleşme, vb) ve madencilik faaliyetleri, su kaynaklarını ve özellikle sulak alan ekosistemlerini doğrudan etkilemektedir. Öte yandan, bu tür yatırımlar hem yapım hem de işletme aşamasında yoğun su tüketebilmekte veya su kaynakları üzerinde kirletici etki yaratabilmektedir.

10.1.1 İklim Değişikliğinin Türkiye'nin Su Potansiyeline Etkisi

Küresel iklim değişikliğinin en önemli sonuçlarından biri de, buharlaşma ve yağış yoluyla suyun döngüsünü etkileyerek kimi yerlerde taşkın ve sellere,kimi yerlerde ise kuraklığa yol açmasıdır.

İklim değişikliğinin ülkemizdeki etkilerini ve bu etkilerin azaltılmasına yönelik yapılması gereken çalışmaları kapsamlı bir şekilde ele alan Çevre ve Orman Bakanlığı'nın Ekim-2008 tarihli "İklim Değişikliği ve Yapılan Çalışmalar" raporunda yer alan çalışmaların ilgili bölümlerinden bazı görüşlere aşağıda yer verilmiştir.

"Türkiye İkliminde Beklenen Muhtemel Değişiklikler:

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ile İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından ortaklaşa yürütülen "Türkiye İçin İklim Değişikliği Senaryoları" isimli TÜBİTAK projesi kapsamında, FvGCM

küresel iklim modeli sonuçları kullanılarak RegCM3 bölgesel iklim modelinin çalıştırılmasıyla elde edilen sonuçlara göre:

- *Gelecekteki dünyayı yansıtması bakımından en yaygın kullanılan kötümser (A2) senaryonun kullanıldığı model sonuçlarına göre, 2070-2100 dönemi için Türkiye'de sıcaklıklar 1961-1990 ortalamasına göre 2-6 °Cdolayında yükselecektir. Kış mevsiminde sıcaklıklar ülkenin doğusunda daha fazla artış gösterecek, yaz mevsiminde ise bunun tersi olacak ve sıcaklıklar ülkenin batı bölgesinde doğuya nazaran 3-4 °C daha yüksek olacaktır.*
- *Küresel model neticelerinde Türkiye'yi içine alan bölgeler için %20'lik bir azalma beklenen yağışlarda ise, belirgin değişikliklerin kış mevsiminde olacağı beklenmektedir. Ege ve Akdeniz kıyıları boyunca yağışlar azalacak ve Karadeniz kıyısı boyunca artacaktır. İç Anadolu Bölgesi yağışlarında ise az ya da hiç değişiklik olmayacaktır."*

"Türkiye'nin İklim Değişikliğinin Etkilerine Maruz Kalma Potansiyeli ve Uyum İhtiyacı

Türkiye, üç tarafının denizlerle çevrili olması, Doğu Akdeniz Havzasında yer alması ve Akdeniz iklim özelliklerinin geniş bir alanda görülmesi sebebi ile iklim değişikliğinin olumsuz etkileri yönünden yüksek risk grubu ülkeler arasında kabul edilmektedir. Söz konusu iklim kuşağının özellikleri olan şiddetli yaz kuraklıkları, ani ve yoğun yağışlar, seller, sert rüzgârlar bu iklimin hüküm sürdüğü bölgeleri daha hassas hale getirmektedir. Türkiye ikliminde uzun süreli gözlenen yaz ortalama sıcaklıklarında özellikle batı bölgelerde artışlar, minimum sıcaklıklardaki anlamlı ve yaygın ısınma eğilimleri, kış mevsiminde en belirgin olan yağışlardaki önemli azalma eğilimleri, yağış yetersizliğine bağlı yaygın ve şiddetli meteorolojik kuraklıklar ve muhtemel değişiklikler ile arazi örtüsü ve arazi kullanımındaki değişiklikler, hızlı nüfus artışı ve şehirleşme gibi diğer tesirler birlikte dikkate alınarak Türkiye'nin iklim değişikliğine ve onun potansiyel etkilerine karşı çok hassas olduğu söylenebilir. Küresel iklim değişikliğinin, Türkiye'nin su potansiyeline etkilerine aşağıda kısaca değinilmektedir:

- *Türkiye'nin kurak ve yarı kurak alanlarındaki, su kaynakları sorunlarına yenileri eklenecek; zirai ve içme maksatlı su ihtiyacı daha da artabilecektir.*
- *İklimin kendi tabii değişkenliği açısından, Türkiye'de su kaynakları üzerindeki en büyük baskıyı, Akdeniz ikliminin olağan bir özelliği olan yaz kuraklığı ile diğer mevsimlerde hava anomalilerinin yağışlarda sebep olduğu yüksek rastgele değişkenlik ve kurak devreler oluşturmaktadır. Bu yüzden, kuraklık riskindeki bir olumsuz değişiklik, iklim değişikliğinin tarım üzerindeki etkisini şiddetlendirebilir.*
- *Kurak ve yarı kurak alanların genişlemesine ek olarak, yaz kuraklığının süresinde ve şiddetindeki artışlar, çölleşme süreçlerini, tuzlanma ve erozyonu destekleyecektir.*
- *İstatistik dağılımın yüksek değerler yönündeki ve özellikle sayılı sıcak günlerin (mesela tropikal günlerin) sıklığındaki artışlar, insan sağlığını ve biyolojik üretkenliği etkileyebilir.*
- *Kentsel ısı adası etkisinin de katkısıyla, özellikle büyük şehirlerde, sıcak devredeki gece sıcaklıkları belirgin bir biçimde artacak; bu da, havalandırma ve soğutma maksatlı enerji tüketiminin artmasına sebep olabilecektir.*
- *Su varlığındaki değişiklikten ve ısı stresinden kaynaklanan enfeksiyonlar, özellikle büyük şehirlerde sağlık sorunlarını artırabilir.*

- *Deniz akıntılarında, deniz ekosistemlerinde ve balıkçılık alanlarında, neticeleri açısından aynı zamanda önemli sosyoekonomik sorunlar doğurabilecek bazı değişiklikler olabilir.*
- *Deniz seviyesinin yükselmesine bağlı olarak, Türkiye'nin yoğun yerleşme, turizm ve tarım alanları durumundaki, alçak taşkın-delta ve kıyı ovaları ile haliç tipi kıyıları sular altında kalabilir.*

Bu sebeple muhtemel ekonomik ve sosyal zararların etkilerini en düşük seviyede tutabilecek plan ve politikaların geliştirilmesi ve uygulanması önem arz etmektedir. Diğer taraftan, çocuk, yaşlı, engelli ve yoksullar ile astım, kalp hastalığı gibi sağlık sorunu olan kişilerin iklim değişikliğinden en fazla etkilenmesi beklenen risk grupları içinde olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, turizm sektörünün, ülkemizde iklim değişikliğinin etkilerine en fazla maruz kalacak sektörlerden biri olması yüzünden, sektörün bu etkilerin farkında olması ve sektörde uzun vadeli planların, değişen şartlara uygun olarak yapılması büyük önem arz etmektedir. Deniz seviyesinde yükselmenin olabileceği tahmininden hareketle, sel ve su baskınlarına karşı tedbirler açısından özellikle sanayi ve ulaşım yapılarının bulunduğu havzalarda bir master plan çalışmaları önem arz etmektedir."

"Kuraklığa ve çölleşmeye karşı hassas alanların etkilenmesi: İklim değişikliği, özellikle Türkiye'de arazi (toprak) bozulumunu doğrudan etkileyebilecektir. Türkiye'deki çölleşmenin en önemli sebeplerinden olan erozyon, (%86) iklim değişikliği sonucunda oluşacak olan ani ve şiddetli yağışlar ile kuraklık yüzünden daha önemli bir problem haline gelecektir. İklim değişikliği sonucunda toprakların erozyona hassasiyeti daha artacak bu da erozyon kontrol çalışmaları için daha fazla harcamalar gerekecektir. Toprak verimliliğinin azalması, kırsal alandan büyük şehirlere göçleri artıracak ve bu da sosyoekonomik sorunları çoğaltacaktır. Kuraklık ile taban suları ve yeraltı suları daha derine inecek ve sulama maksatlı yeraltı sularından faydalanabilmek gayesiyle daha fazla ekonomik yatırımlara ihtiyaç duyulacaktır. Ayrıca, bu durum daha fazla enerji kullanımını da artıracaktır."

"Su Yönetimi, Su kaynakları yatırımlarının ve tesislerin planlanması ve işletilmesinde iklim değişiminin söz konusu etkilerinin de göz önünde bulundurulması, su kaynaklarımızın meteorolojik şartları göz önüne alarak yönetilmesi, su havzalarının korunması, ülke sınırını aşan suların kullanımında iklim faktörünü de göz önünde bulundurulması çalışmalarına başlanmıştır. İklim değişikliklerinin gelecekte su kaynakları genelinde bir azalmaya sebep olacağı muhtemeldir. Yüzey suyu kaynakları, kar depolaması ve yeraltı suyu potansiyelinde %30'a varan azalmalar tahmin edilmektedir. Bitkilerin tabii ve zirai su ihtiyaçlarında olacak artışa karşılık, su rezervlerindeki bu azalma, gelecekte su kaynaklarının daha etkin yönetiminin gerekli olacağını göstermektedir."[1]

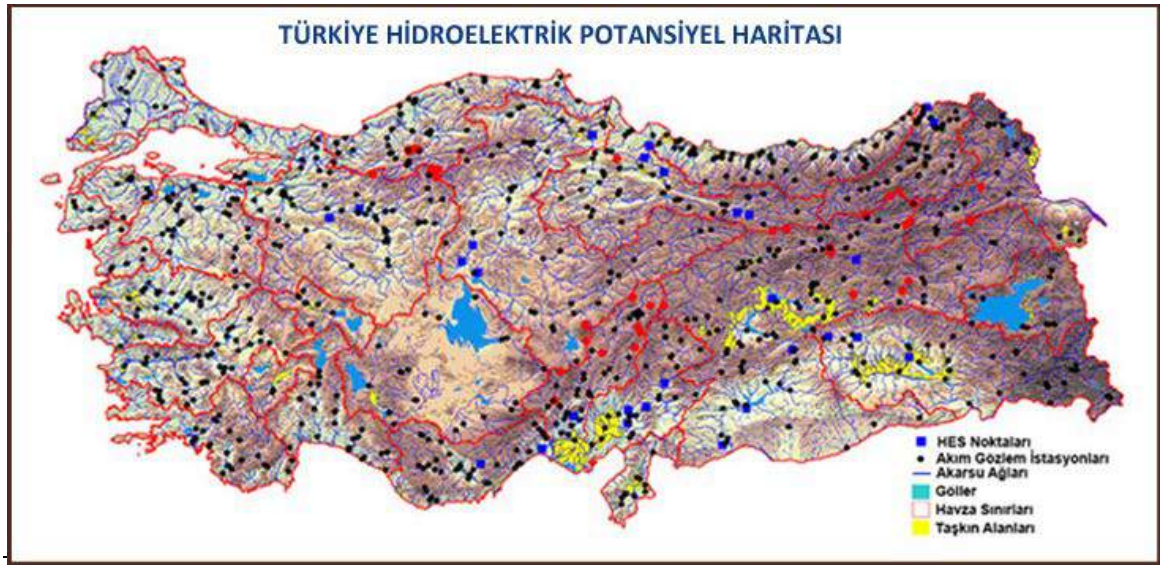
Ancak hazırlanan raporlar, strateji ve eylem planlarına rağmen, planlar tozlu raflarda unutulmuş, dere yataklarına yapılan inşaatlar, yok edilen ormanlar ve plansız HES yatırımları ile su kaynakları etkin yönetilememiştir.

Dünya Bankası tarafından yayımlanan "Karaya Oturmak: İklim Değişikliği, Su ve Ekonomi (High and Dry: Climate Change, Waterand the Economy) başlıklı, küresel iklim değişikliğinin küresel ekonomiye olası etkilerini inceleyen rapora göre; Türkiye, küresel iklim değişikliği nedeniyle en fazla kuraklık yaşayacak ülkelerin başında gelmektedir. Raporda Türkiye'nin 2050'ye kadar daha kurak bir ülkeye

[1] http://www.dsi.gov.tr/docs/iklimdegisikligi/iklim_degisikligi_ve_yap%C4%B1lan_calismalar_ekim_2008.pdf?sfvrsn=2

dönüşeceği ve ülkemizde su verimliliğinin artırılması, su kayıp-kaçak oranlarının azaltılması, tarımsal sulamada verimliliğin sağlanması ve diğer önlemler yeterince alınsa dahi kuraklığın etkisinin çok azalmayacağı belirtilmektedir (Onur Erem, BirGün Gazetesi, 06.05.2016).

10.2 TÜRKİYE'NİN HES POTANSİYELİ VE GELİŞME DURUMU



Şekil 10.2 Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyel Haritası

Kaynak:*http://gooenergy.com/projeler/hidroelektrik.*

Bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin kuramsal üst sınırını gösteren brüt teorik hidroelektrik potansiyeli, deniz seviyesine kadar olan (sınır aşan sularda sınıra kadar) mevcut düşü ve ortalama debinin oluşturduğu potansiyelin %100 verimle türbinlenerek elde edileceği varsayılan yıllık ortalama enerji potansiyelini ifade etmektedir. Topografya ve hidrolojinin bir fonksiyonu olan brüt hidroelektrik enerji potansiyeli, ülkemiz için 433 milyar kWh/yıl mertebesindedir.

Tablo 10.1Türkiye Teorik HES Potansiyelinin Havzalara Göre Dağılımı

	Havza Adı	Ort. Akım	Havza akımı/ ∑Akım	Teorik HES Potansiyeli	Havza HES Potansiyeli/ ∑Potansiyel
		(Milyar m³/yıl)	(%)	(GWh/yıl)	(%)
1	Fırat	31,61	17,0	84,11	19,5
2	Dicle	21,33	11,5	48,71	11,3
3	D. Karadeniz	14,90	8,0	48,48	11,2
4	D. Akdeniz	11,07	6,0	27,45	6,4
5	Antalya	10,06	5,4	23,08	5,3
6	B. Karadeniz	9,93	5,3	17,91	4,2
7	B. Akdeniz	8,93	4,8	13,60	3,2

8	Marmara	8,33	4,5	5,18	1,2
9	Seyhan	8,01	4,3	20,88	4,8
10	Ceyhan	7,18	3,9	22,16	5,1
11	Kızılırmak	6,48	3,5	19,55	4,5
12	Sakarya	6,40	3,4	11,34	2,6
13	Çoruh	6,30	3,4	22,60	5,2
14	Yeşilırmak	5,80	3,1	18,69	4,3
15	Susurluk	5,43	2,9	10,57	2,4
16	Aras	4,63	2,5	13,11	3,0
17	Konya Kapalı	4,52	2,4	1,22	0,3
18	B. Menderes	3,03	1,6	6,26	1,4
19	Kuzey Ege	2,90	1,6	2,88	0,7
20	Van Göl. Kap.	2,39	1,3	2,60	0,6
21	Gediz	1,95	1,1	3,92	0,9
22	Meriç Ergene	1,33	0,7	1,00	0,2
23	K. Menderes	1,19	0,6	1,38	0,3
24	Asi	1,17	0,6	4,90	1,1
25	Burdur GölleHESB.	0,50	0,3	0,89	0,2
26	Akarçay	0,49	0,3	0,54	0,1
	Türkiye Toplamı	**186.06**	**100**	**432,98**	**100**

Teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyel, bir akarsu havzasının hidroelektrik enerji üretiminin mevcut koşullardaki teknolojik üst sınırını göstermektedir. Uygulanan teknolojiye bağlı olarak düşü, akım ve dönüşümde oluşabilecek kaçınılmaz kayıplar hariç tutulduğunda, teknik açıdan uygulanabilmesi mümkün hidroelektrik projelerin ekonomik veya diğer şartlar gözetilmeden havzanın tümünde gerçekleştirilmesiyle elde edilecek hidroelektrik üretimin sınırlarını temsil etmektedir. Teorik potansiyelin yarısının teknik olarak geliştirilebileceği kabul edilerek ülkemizin teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik enerji potansiyeli 216 milyar kWh/yıl olarak tahmin edilmektedir. Ekonomik, sosyal ve çevresel yönden mevcut yatırımlarla yapılabilir olarak geliştirilen potansiyel ise 158 milyar kWh/yıl'dır.

DSİ Genel Müdürlüğü 2016 yılı Faaliyet Raporu'ndaki verilere göre; Türkiye'de 2016 yılı sonu itibarıyla işletmede olan 596 adet hidroelektrik santralin toplam kurulu gücü 26.819 MW ve ortalama yıllık üretimi ise 93.653 milyar kWh olup, bu değer toplam geliştirilen potansiyelin yaklaşık %59'una karşılık gelmektedir.

Hidroelektrik potansiyelin enerjiye dönüştürülmesi sürecinde gerçekleştirilen 26.819 MW kurulu gücün 12.380 MW'ı (%46,2'si) DSİ tarafından geliştirilen ve inşa edilen HES'lerden oluşmaktadır. Tüm geliştirilen potansiyel düşünüldüğünde 47.573 MW'lık kurulu gücü oluşturan projelerden toplam ka-

pasitesi 29.625 MW olan 1.150 proje özel sektöre ait olup, bunların 12.106 MW'lık 454 adedi işletmede, 3.504MW'lık80 adedi ise inşa halindedir.

Tablo 10.2 Hidroelektrik Potansiyelin Proje Aşamalarına Göre Dağılımı (2016 Sonu)

HES Aşaması	HES Adedi	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Toplamdaki Payı (%)
İşletmede	596	26.819	93.653	59
İnşa Halinde	83	5.424	16.508	10
İnş. Henüz Başlanmayan	639	15.330	48.383	31
Toplam	1.318	47.573	158.544	100

Kaynak: *DSİ Genel Müdürlüğü.*

Tablo10.3 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu Çerçevesince Özel Sektörce Geliştirilen Projeler

HES Aşaması	Toplam HES Adedi	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Özel Sektöre ait HES'lerin Toplam Gücü (MW)	Özel Sektöre ait Ortalama Toplam Yıllık Üretim Potansiyeli (GWh/yıl)	Özel Sektöre ait HES Adedi
İşletmede	596	26.819	12.106	41.184	454
İnşa Halinde	83	5.424	3.503	10.195	80
Plan ve Proje Aşamasında	639	15.330	14.015	44.216	616
Toplam	1.318	47.573	29.625	95.595	1.150

Kaynak: *DSİ Genel Müdürlüğü*

Özellikle 1950-1990 yılları arasında ülke politikası gereği havzalardaki çok amaçlı, büyük ve verimli projelere öncelik tanınmış ve bir program çerçevesinde bu projelerin önemli bir bölümü devlet eliyle hayata geçirilmiştir. Yerli özel sektör firmaları, 90'lı yıllarda daha çok küçük ölçekli projeleri tercih etmiştir. Son yıllarda enerjide dışa bağımlılığın önemli ölçüde artması ve bu bağımlılığın arz güvenilirliğini tehlikeye sokması, bunun yanında cari açık sorunu nedeniyle yerli kaynaklara bir yönelim başlamıştır. 2005 yılında çıkartılan 5346 sayılı "Yenilenebilir Enerji Teşvik Kanunu" (Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun) ile yenilenebilir enerji kaynaklarına özel sektör ilgisi artırılmış yeni yapılan projelerle birlikte HES'lerin kurulu güç olarak payı da artmıştır.

Tablo 10.4 Türkiye Geneli İl Bazında İnşa Edilen Hidroelektrik Santraller

İli	DSİ Tarafından İnşa Edilen Hidroelektrik Santraller (1956-2016)			Özel Sektör Tarafından İnşa Edilen Hidroelektrik Santraller (1924-2016)		
	HES Adedi	Toplam Kurulu Gücü (MW)	Ortalama Enerji Üretimi (GWh/yıl)	HES Adedi	Toplam Kurulu Gücü (MW)	Ortalama Enerji Üretimi (GWh/yıl)
	66	**12.424,31**	**44.124,38**	**546**	**14.450,021**	**49.700,090**
İstanbul						
Tekirdağ						
Edirne						
Kırklareli						
Balıkesir	1	20,250	72,9	2	15,200	67,66
Çanakkale						
İzmir						
Aydın	2	94,260	261	4	44,020	163,35
Denizli	1	62,000	150	11	106,557	327,844
Muğla	1	115,000	343	15	196,673	815,72
Manisa	1	69,120	193			
Afyonkarahisar				1	3,000	22,3
Kütahya				3	16,580	67,91
Uşak						
Bursa				13	190,034	668,54
Eskişehir	3	333,645	771	1	160,00	400
Bilecik				3	21,877	122,11
Kocaeli				1	0,380	1,44
Sakarya				5	49,584	277,39
Düzce				6	84,734	290,97
Bolu				8	130,184	388,31
Yalova						
Ankara	2	130	440	2	27,309	171
Konya				5	21,34	86,4
Karaman	1	302,400	1187	8	226,405	777,9
Antalya	2	572,000	1762	22	322,863	1218,45
Isparta	1	51,200	222	8	153,558	453,67
Burdur						
Adana	3	234,900	966	20	1297,79	4497,289
Mersin	3	160,620	533,65	20	430,894	1714,06
Hatay				2	10,25	36,86

Kahramanmaraş	3	367	1415	35	1120,81	3030,026
Osmaniye	1	138	569	16	943,688	3308,59
Kırıkkale				2	33,700	178,36
Aksaray						
Niğde				1	0,069	0,6
Nevşehir				5	87,130	359,57
Kırşehir	1	128	400			
Kayseri				10	249,710	1132,91
Sivas	2	152	434	23	247,122	1052,59
Yozgat				1	2,87	13,2
Zonguldak				3	44,903	181,42
Karabük				3	71,336	250,43
Bartın				2	7,314	24
Kastamonu				9	79,366	260,1
Çankırı				1	1,060	5
Sinop				5	552,93	1603,94
Samsun	5	1.333,48	3464	3	29,20	161,968
Tokat	2	117	688	9	284,151	1234,66
Çorum	1	210,80	473	3	134,9	668
Amasya	1	0,800	3	12	162,498	573,105
Trabzon				43	543,793	1922,874
Ordu	1	64,80	200	11	298,749	1125,258
Giresun	1	74,50	314	37	963,097	3321,422
Rize				14	342,844	1333,4
Artvin	3	1.085,400	3601	19	602,814	1827,078
Gümüşhane	2	188,20	520	8	238,917	711,57
Erzurum	1	20,92	36	25	748,648	2516,15
Erzincan	2	18,04	69	11	266,468	966,95
Bayburt				3	25,703	94,55
Ağrı						
Kars	1	15,360	48	8	133,511	474,22
Iğdır	1	2,760	12	2	20,136	75,88
Ardahan				5	160,748	499,478
Malatya	1	0,832	2,2	9	63,844	288,534
Elazığ	1	1.330,000	6600	8	933,785	2324,772
Bingöl	1	170,000	413	3	51,435	150,98

İli	DSİ Tarafından İnşa Edilen Hidroelektrik Santraller (1956-2016)			Özel Sektör Tarafından İnşa Edilen Hidroelektrik Santraller (1924-2016)		
	HES Adedi	Toplam Kurulu Gücü (MW)	Ortalama Enerji Üretimi (GWh/yıl)	HES Adedi	Toplam Kurulu Gücü (MW)	Ortalama Enerji Üretimi (GWh/yıl)
Tunceli	1	19,125	78	3	86,560	338,75
Van	4	18,29	72,5	2	44,764	179,16
Muş	1	162,000	488	3	5,258	14,93
Bitlis				2	0,595	3,065
Hakkari				3	47,712	160,418
Gaziantep				2	2,250	11,52
Adıyaman				13	190,76	762,72
Kilis						
Şanlıurfa	2	2.450,525	9024	1	672,000	2516
Diyarbakır	3	2.004,500	7798	3	47,153	150,095
Mardin	1	4,90	16,8			
Batman	1	198,475	483	1	52,00	225,34
Şırnak	1	0,640	1,2			
Siirt				4	344,484	1097,3

Kaynak:*http://www.dsi.gov.tr/dsi-resmi-istatistikler/2016-yili-verileri. (03.01.2018)*

10.2.1 DSİ Tarafından Tamamlanarak İşletilmek Üzere EÜAŞ'a Devredilmiş Olan Projeler

Kuruluşundan bugüne DSİ Genel Müdürlüğü tarafından toplam 12.995 MW Kurulu güçte 49 adet HES projesi tamamlanarak işletilmek üzere Elektrik Üretim AŞ'ye (EÜAŞ) devredilmiştir. EÜAŞ tarafından işletilmekte olan bu santraller yeni piyasa yapısı içerisinde lisanslı olarak üretim faaliyetini sürdürmektedir.

EÜAŞ tarafından işletilmekte olan santrallerden sınır aşan sular üzerinde yer alan ve frekans kontrolü sağlayacak olan birkaç büyük santral dışındakilerin (Atatürk, Karakaya, Keban…) önümüzdeki dönemde özelleştirilmesi planlanmaktadır.

2016 yılında, Özelleştirme İdaresi Başkanlığı tarafından 5 Grup halinde ihalesine çıkılan EÜAŞ'a ait (Karacaören HES İşletme Müdürlüğüne bağlı Grup 1 Karacaören 1-2 HES'ler, Antalya ve Yöresi HES İşletme Müdürlüğüne bağlı Grup 2 Manavgat HES ve Grup 3 Fethiye HES, Adana ve Yöresi HES İşletme Müdürlüğüne bağlı Grup 4 Kadıncık 1-2 HES'ler ve Doğankent HES İşletme Müdürlüğüne bağlı Grup 5 Doğankent, Kürtün ve Torul HES'ler) 9 adet HES'in işletme hakkı devir sözleşmeleri imzalanarak özelleştirme süreçleri tamamlanmıştır.

Tablo 10.5 EÜAŞ Hidroelektrik Santralleri

2017 Ekim / October

Hidroelektrik Santralların Kurulu Güç ve Üretimleri

Installed Capacity and Electricity Generation of Hydroelectric Power Plants

Santral Adı *Name*	Yeri *Location*	Kurulu Güç *Installed Capacity* MW	Üretim *Generation* MWh
AKKÖPRÜ	MUĞLA	115,0	121.693
ALPASLAN-I	MUŞ	160,0	350.990
ALTINKAYA	SAMSUN	702,6	652.930
ASLANTAŞ	OSMANİYE	138,0	366.627
ATATÜRK	ŞANLIURFA	2.405,0	3.659.946
BATMAN	DİYARBAKIR	198,5	224.198
BERKE	OSMANİYE	510,0	909.127
BİRECİK - NİZİP	ŞANLIURFA	672,0	1.142.522
BORÇKA	ARTVİN	300,6	612.022
ÇAMLIGÖZE	SİVAS	32,0	49.581
ÇATALAN	ADANA	168,9	380.292
ÇİNE	AYDIN	46,3	66.233
DEMİRKÖPRÜ	MANİSA	69,0	87.323
DERBENT	SAMSUN	56,4	138.534
DERİNER	ARTVİN	669,6	1.242.704
DİCLE	DİYARBAKIR	110,0	90.903
ERMENEK	KARAMAN	302,4	666.490
GEZENDE	MERSİN	159,4	319.713
GÖKÇEKAYA	ESKİŞEHİR	278,4	210.316
HASAN UĞURLU	SAMSUN	500,0	595.770
HİRFANLI	KIRŞEHİR	128,0	209.834
KAPULUKAYA	KIRIKKALE	54,0	118.763
KARAKAYA	DİYARBAKIR	1.800,0	4.846.311
KARKAMIŞ	GAZİANTEP	189,0	272.177
KEBAN	ELAZIĞ	1.330,0	4.098.266
KESİKKÖPRÜ	ANKARA	76,0	121.455
KILAVUZLU	KAHRAMANMARAŞ	54,0	168.577
KILIÇKAYA	SİVAS	120,0	168.189
KRALKIZI	DİYARBAKIR	94,5	59.886
MANYAS	BALIKESİR	20,3	57.004
MENZELET	KAHRAMANMARAŞ	124,0	345.406
MURATLI	ARTVİN	115,0	169.522
OBRUK	ÇORUM	210,8	232.721
ÖZLÜCE	ELAZIĞ	170,0	154.957
SARIYAR H. P.	ANKARA	160,0	156.383
SEYHAN-I	ADANA	60,0	265.136
SIR	KAHRAMANMARAŞ	283,5	439.160
SUAT UĞURLU	SAMSUN	69,0	160.851
SUÇATI	KAHRAMANMARAŞ	7,0	17.873
TOPÇAM	ORDU	60,0	142.646
YENİCE	ANKARA	37,9	54.452
BARAJLI SANTRALLAR TOPLAM *Power Plants with Dam Total*		**12.875**	**24.294.878**
DOĞAL GÖL ve AKARSU SANTRALLARI TOPLAM *Natural Lakes and Rivers Total*		**53**	**231.429**
TOPLAM / *TOTAL*		**12.928**	**24.526.307**

Kaynak: *http://www.euas.gov.tr/Documents/yillik_raporlar (03.01.2018).*

10.2.2 DSİ Genel Müdürlüğü Tarafından Geliştirilmesine Karar Verilen Projeler

1992 yılında Hükümetlerarası İkili İşbirliği Protokolü kapsamında kredili olarak yapılmasına karar verilmiş olan projelerden 1200 MW kurulu gücünde Ilısu Barajı ve HES ile 540 MW kurulu gücünde Yusufeli Barajı ve HES projeleri için defalarca sözleşmeler imzalanmış ancak ulusal ve uluslararası tepkiler nedeniyle ülkeler projelerden çekilmiş ve bu projeler yıllarca süründecemede kalmıştır. 6446 sayılı Kanun kapsamında her ne kadar Devlet arz güvenilirliği tehdidi olmadığı müddetçe üretim tesisi yatırımı yapamayacak olsa da bu iki proje başvuruya açılmayarak DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yapılmasına karar verilmiştir. Tablo 10.6'da verilen 4 adet projenin inşaatı DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir.

Tablo 10.6 DSİ Tarafından İnşaatı Devam Ettirilen Santraller

		K. GÜÇ (MW)	Enerji Üretimi (GWh/yıl)	Başlama Yılı
1	**Kayraktepe**	290	798	
2	**Ilısu**	1.200	3.833	2010
3	**Kığı**	140	423	1998
4	**Yusufeli**	540	1.075	2012
TOPLAM		**2.170**	**6.129**	

Mardin ve Şırnak il sınırlarında Dicle Nehri üzerinde yapım çalışmaları devam eden Ilısu Barajı 1200 MW'lık kurulu gücü ile Türkiye'nin 4. büyük hidroelektrik santrali olacaktır. Ancak Ilısu Barajı Projesi'nin bitmesi ile UNESCO'nun dünya mirası listesine girmek için gerekli olan 10 kriterden 9'unu karşılayan Hasankeyf'te 250'ye yakın höyük, 5 binden fazla mağara, tarihi camiler, minareler, kilise kalıntıları, sahabe kabirleri, türbeler, tarihi köprüler gibi eşsiz değerler sular altında kalacaktır.

Hasankeyf'i Yaşatma Girişimi tarafından hazırlanan "Ilısu Barajı ve Hidroelektrik Santrali Son Durum Raporu"nda da; antik kentin baraj suları altında kalması ile sadece dünya kültür mirası 12 bin yıllık bir tarihin değil, Dicle Vadisi'ndeki biyolojik çeşitliliğin de yok olacağı, Hasankeyf'te yaşayan yurttaşların, endemik bitki türlerinin, nesli tehdit altındaki yaban yaşamının olumsuz etkileneceği bu nedenle, Ilısu Baraj projesinin kültürel, ekolojik, sosyal, psikolojik yıkımlara sebep olacağı belirtilmektedir.

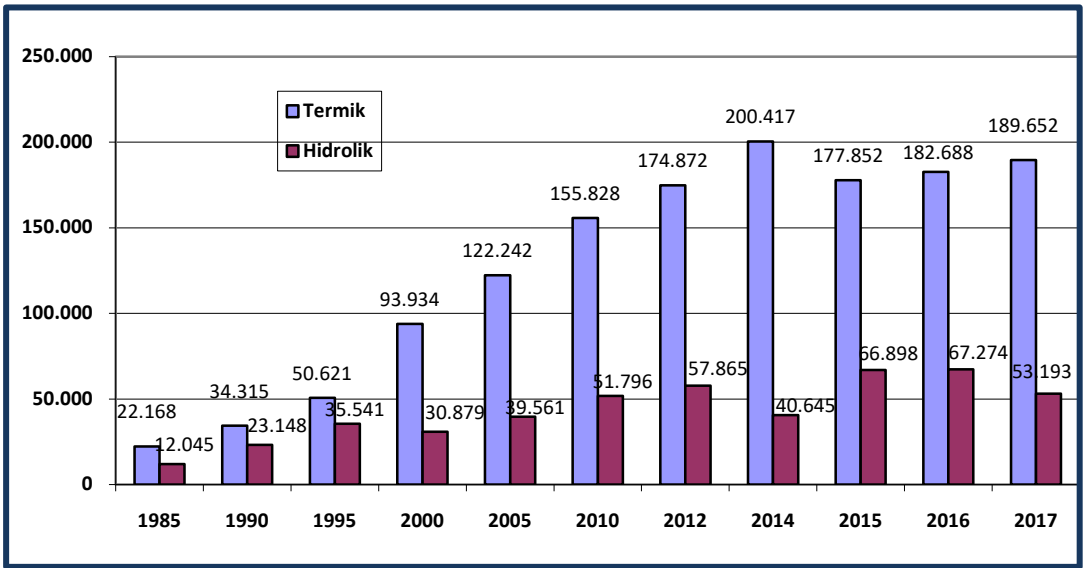
10.3 HİDROLİK SANTRALLERİN GELİŞİMİ VE PROJE İLERLEME DURUMU

10.3.1 Hidrolik Santrallerin Gelişimi

Türkiye elektrik üretimi içerisinde hidroelektrik üretimin payı, 1980'lerde %60'lar civarında iken, 90'lı yıllardan itibaren doğal gazın, 2000'li yıllardan itibaren ithal kömürün elektrik üretim amacıyla kullanılmaya başlanması ve yanlış politikalar sonucunda herhangi bir planlama olmadan yapımına izin verilen ve teşvik edilen santrallerin devreye girmesiyle birlikte 2014'te %16'lara kadar düşürülmüştür (Tablo 10.7).

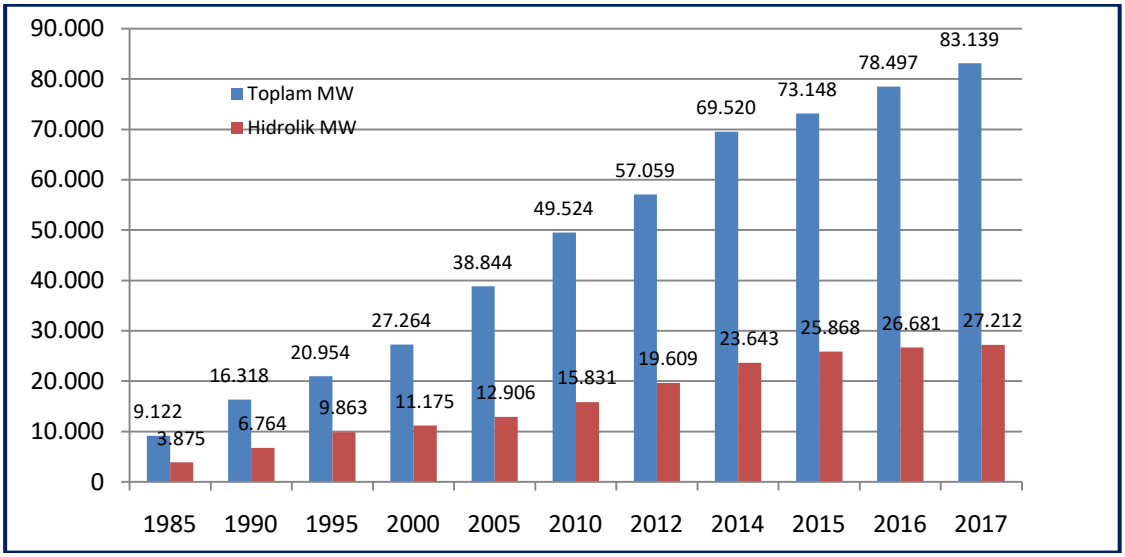
Tablo 10.7 Türkiye Elektrik Enerjisi Kurulu Güç ve Üretiminin 1985-2017 Arası Gelişimi

KURULU GÜÇ (MW)						ÜRETİM (GWh)				
	Termik	Hidrolik	Diğer	Toplam	H/E	Termik	Hidrolik	Diğer	Toplam	H/E
Yıl	T	H	D	E	%	T	H	D	E	%
1985	5.229,3	3.874,8	17,5	9.121,6	42,5	22.168,0	12.044,9	6,0	34.218,9	35,2
1990	9.535,8	6.764,3	17,5	16.317,6	41,5	34.315,3	23.147,6	80,1	57.543,0	40,2
1995	11074,0	9.862,8	17,5	20.954,3	47,1	50.620,5	35.540,9	86,0	86.247,4	41,2
2000	16.052,5	11.175,2	36,4	27.264,0	41,0	93.934,2	30.878,5	108,9	124.921,6	24,7
2005	25902,3	12.906,1	35,1	38.843,5	33,2	122.242,3	39.560,5	153,4	161.956,2	24,4
2010	32.278,5	15.831,2	1.414,4	49.524,1	32,0	155.827,6	51.795,5	3.584,6	211.207,7	24,5
2011	33931,1	17.137,1	1.842,9	52.911,1	32,4	171.638,3	52.338,6	5.418,2	229.395,1	22,8
2012	35.027,2	19.609,4	2.422,8	57.059,4	34,4	174.871,7	57.865,0	6.760,1	239.496,8	24,2
2013	38.648,0	22.289,0	3.070,5	64.007,5	34,8	171.256,0	59.245,8	8.791,5	239.293,3	24,8
2014	41.801,8	23.643,2	4.074,8	69.519,8	34,0	200.416,6	40.644,7	10.901,5	251.962,8	16,1
2015	41.847,4	25.867,8	5.432,4	73.147,6	35,4	177.852,2	66.897,9	14.861,5	259.611,5	25,8
2016	43.862,2	26.681,1	7.954,1	78.497,4	34,0	182.688,4	67.274,0	23.425,2	273.387,6	24,6
2017 KASIM	45.619,7	27.211,7	10.307,5	83.138,9	32,7	189.652,3	53.192,9	22.031,8	264.876,9	20,0

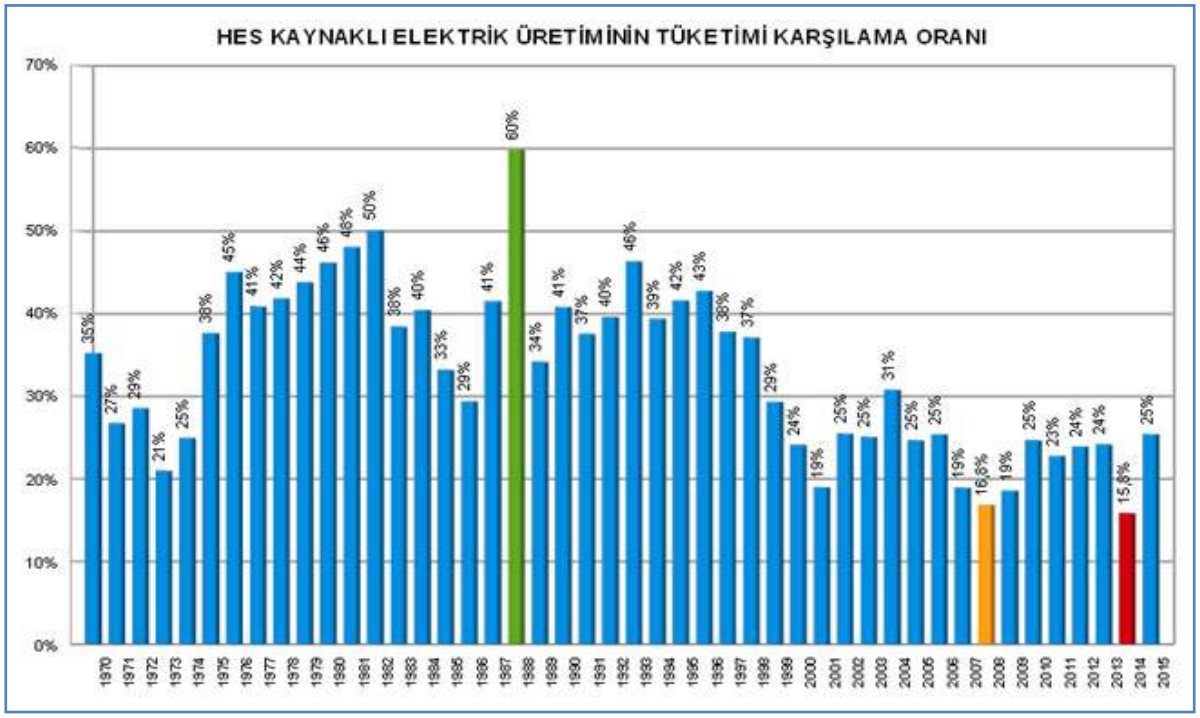


Şekil 10.31985-2017 Yılları Arasında Türkiye Termik-Hidrolik Santrallerinde Elektrik Üretiminin Gelişimi (GWh)

Son 32 yıllık santral üretimleri incelendiğinde; termik santraller üretiminin toplam üretim içindeki payının %55'in altına hiç düşmediği, son 32 yıllık ortalamanın %67,8 olduğu görülmektedir. Hatta 2001, 2007, 2008 ve 2009 yıllarında toplam elektrik üretiminin %80'den fazlası termik santrallerden karşılanmıştır. Toplam üretim içinde hidrolik santral üretimleri ise %40 ila %16 arasında olup 32 yıllık ortalama %31'dir.



Şekil 10.4 1985-2017 Yılları Arasında Türkiye Toplam Kurulu Gücü ile Hidrolik Kurulu Güç



Şekil 10.5 1970-2015 HES Kaynaklı Elektrik Üretiminin Tüketimi Karşılama Oranı

Tablo 10.8 Devrede Olan 250 MW'tan Büyük HES'ler

S.	Santral Adı	İli	İşleten Firma	Kurulu Güç (MW)
1	**Atatürk Barajı ve HES**	Şanlıurfa	EÜAŞ	2.405
2	**Karakaya Barajı ve HES**	Diyarbakır	EÜAŞ	1.800
3	**Keban Barajı ve HES**	Elazığ	EÜAŞ	1.330
4	**Altınkaya Barajı ve HES**	Samsun	EÜAŞ	703
5	**Birecik Barajı ve HES**	Şanlıurfa	EÜAŞ	672
6	**Deriner Barajı ve HES**	Artvin	EÜAŞ	670
7	**Beyhan Barajı ve HES ****	Elazığ	Cengiz Enerji	582
8	**Oymapınar Barajı ve HES**	Antalya	Cengiz Enerji	540
9	**Boyabat Barajı ve HES**	Sinop	Boyabat Elektrik	513
10	**Berke Barajı ve HES**	Osmaniye	EÜAŞ	510
11	**Hasan Uğurlu Barajı ve HES**	Samsun	EÜAŞ	500
12	**Artvin Barajı ve HES ****	Artvin	Doğuş Enerji	332
13	**YedigözeSanibey Barajı ****	Adana	Sanko Enerji	311
14	**Ermenek Barajı ve HES**	Karaman	EÜAŞ	302
15	**Borçka Barajı ve HES**	Artvin	EÜAŞ	301
16	**Sır Barajı ve HES**	Kahramanmaraş	EÜAŞ	284
17	**Gökçekaya Barajı ve HES**	Eskişehir	EÜAŞ	278
18	**Göktaş Barajı ve HES ****	Adana	Bereket Enerji	276
19	**Alkumru Barajı ve HES ****	Siirt	Limak Enerji	276

Kaynak:*http://www.enerjiatlasi.com. Erişim tarihi: 03.01.2018(** YEK-2018'den yararlanacak santraller)*

Tablo 10.9 Yapım Aşamasındaki 250 MWe'den Büyük HES'ler

S.	Santral Adı	İli	İşleten Firma	Kurulu Güç (MW)
1	**Ilısu Barajı ve HES**	Mardin	EÜAŞ	1.200
2	**Yukarı Kaleköy Barajı ve HES**	Bingöl	Cengiz Enerji	627
3	**Yusufeli Barajı ve HES**	Artvin	EÜAŞ	558
4	**Çetin Barajı ve HES**	Siirt	Limak Enerji	517
5	**Aşağı Kaleköy Barajı ve HES**	Bingöl	Cengiz Enerji	500
6	**Pervari Barajı ve HES**	Siirt	Enerjisa Elektrik	409
7	**Keskin Barajı ve HES**	Siirt	Batman Enerji	318
8	**Doğanlı 3 Barajı ve HES**	Hakkari	DC Hidro Enerji	314
9	**Çukurca Barajı ve HES**	Hakkari	DC Hidro Enerji	288
10	**Eriç Barajı ve HES**	Erzincan	Palmet Enerji	283
11	**Kayraktepe Barajı ve HES**	Mersin	EÜAŞ	282
12	**Alpaslan 2 Barajı ve HES**	Muş	Enerjisa Elektrik	280

***Kaynak**: http://www.enerjiatlasi.com. Erişim tarihi:03.01.2018*

10.3.2 YEKDEM'den Faydalanan HES'ler

Yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleme mekanizması (YEKDEM) özellikle yenilenebilir kaynaklara dayalı santral kurulumunu cazip kılmak ve enerji kaynaklarında dışa bağımlılığı azaltmak amacı ile oluşturulmuştur. Özü itibarıyla yenilenebilir kaynaklara dayalı küçük elektrik üretim tesislerine, teşvikli USD cinsinden fiyatlarla satın alma garantisi vermeye yönelik bir uygulama olması gereken YEKDEM, yenilenebilir enerjiye dayalı elektrik üretimi yapan büyük kapasiteli pek çok santralin de yararlandığı bir uygulamaya dönüşmüş, kurlardaki artış nedeniyle ortalama elektrik tedarik maliyetlerini çok yukarılara çekmeye başlamıştır. YEKDEM dışında kalan diğer tesisleri de zor durumda bırakmıştır.

YEKDEM'den yararlanan HES'ler 2011 yılında 4 adet iken, 2018 yılında yararlanacak santral sayısı; 250 MW'ın üzerinde kurulu gücü olan 5 adet, 50 MW'ın üzerinde kurulu gücü olan 50 adet santral da dahil olmak üzere toplam 447'ye ulaşmıştır.

Tablo10.10 2011-2018 Yılları Arasında YEKDEM'den Yararlanan HES Sayıları

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
SantralSayısı	4	44	14	40	126	388	418	447

***Kaynak:** EPDK web sitesi. Erişim tarihi:03.01.2018.*

YEKDEM'den faydalanan hidroelektrik santrallerinin aylık bazda gerçekleşen elektrik üretim verileri Tablo 10.11'de verilmiştir.

Tabloda yer alan pay sütunu hidroelektrik kaynaklı YEKDEM santralleri ile gerçekleşen üretimin, aynı dönemde tüm hidroelektrik kaynaklı elektrik üretimine oranını gösterir. Artış sütunu ise gerçekleşen üretimin önceki yılın aynı dönemine göre farkını göstermektedir.

Tablo 10.11 YEKDEM HES Santralleri 2015 ve 2016 Üretimleri

Ay	2015 Üretimi (MWh) ve Toplamdaki Payı (%)		2016 Üretimi (MWh) ve Toplamdaki Payı (%)		Artış (%)
Ocak	376.712	7,8	1.910.443	34,5	407
Şubat	392.999	10,4	2.641.460	51,6	572
Mart	685.059	12,2	3.539.646	52,4	417
Nisan	1.014.466	12,9	3.745.233	53,6	269
Mayıs	1.145.045	16,2	3.451.583	51,7	201
Haziran	747.076	11,6	2.603.606	41,0	249
Temmuz	342.517	5,1	1.822.124	29,6	432
Ağustos	160.831	2,6	1.194.576	21,4	643
Eylül	99.852	2,0	1.178.864	28,4	1.081
Ekim	239.407	5,2	1.209.242	30,3	405
Kasım	263.892	5,8	987.631	26,5	274
Aralık	214.333	5,0	0	?	
Toplam (11 ay)	5.467.856	9	24.284.407	40	344

Kaynak:http://www.enerjiatlasi.com *Erişim tarihi: 03.01.2018*

Tablo 10.11'den de görüldüğü üzere YEKDEM santrallerinin toplam HES üretimi içindeki payları 2015 yılında %9 iken, 2016 yılında %40'a ulaşmıştır.

10.3.3 Proje İlerleme Durumları

EPDK'nın 22 Aralık-2017 verilerine göre (Tablo 7.12), üretim lisansı yürürlükte olan 751 adet hidroelektrik santralin toplam kapasitesi 34.353 MWe'dir. Bunlardan 584 adedi işletmede olup toplam kapasiteleri 27.131 MWe'dir. Toplam 1.615 MWe gücündeki 65 santralin üretim lisansı iptal edilirken, lisans başlangıç tarihi 2003'ten bugüne kadar olan toplam 12.256 MWe kapasiteli 457 hidrolik santralin lisansı sonlandırılmıştır. 1 Ocak 2017- 19 Ekim 2017 tarihleri arasında sonlandırılan lisanslı projelerin güçleri toplamı 1.115,49 MW, önlisanslı projelerin güçleri toplamı ise 416,2 MW'tır.

Tablo 10.12Yürürlükte Olan/İptal Edilen HES Lisanslar

Üretim Lisansı Verileri			
Durum	**Santral Sayısı**	**Kurulu Gücü (MWe)**	**Toplama Oranı (%)**
İşletmede	584	27.131	56,25
Yapım Aşamasında	167	7.222	14,97
İptal Edilen	65	1.615	3,35
Lisansı Sonlandırılan	461	12.265	25,43
Toplam	**1.277**	**48.233**	**100**
Önlisans Verileri			
Ö.L. Yürürlükte	122	4.145	77,88
Ö.L. Değerlendirme	17	133	2,50
Ö.L. Sonlandırılan	103	1.044	19,62
Toplam	**242**	**5.322**	**100**

Bu veriler bize yıllar içinde iptal edilen projelerle birlikte üretim lisansı ve önlisansı sonlandırılan yaklaşık 15.000 MWe kapasiteli proje stoku olduğunu göstermektedir. Hidroelektrik sektöründe yaşanan birçok sorunun temelinde de, projelerin gelişim ve lisanslama aşamalarında paydaşların taleplerini dikkate alan kapsamlı, bilimsel ve etkin bir planlama yaklaşımının ihmal edilmesi yatmaktadır.

Tablo 10.13 EPDK'den Lisans Alan Hidrolik Enerji Yatırımları (19 Ekim 2017)

Lisans Alan Yatırımlarda Hidroelektrik Yatırımlarının Payı	Toplam Lisans Kurulu Gücü (MWe)	Toplam İnşa Halindeki Kapasite (MWe)	Lisans Alıp Yatırıma Geçmeyen Projeler (MWe)	Lisans Alıp Yatırıma Geçmeyen Projeler (%)
Hidrolik	5.105,06	4.975,60	129,46	2,53
Genel Toplam	**31.062,43**	**26.510,49**	**4.551,94**	
Hidrolik Payı (%)	**16,43**	**21,92**	**2,84**	

Ekim 2017 itibarıyla EPDK, toplam 31.062,43MWe'lik elektrik üretim yatırımına lisans vermiş olup, bunların %16,43'ü (5.105,06 MWe) hidrolik santrallerdir. Lisans alıp inşaatına başlanmış olan hidrolik kapasite 4.975,6 MWe, lisans alıp yatırıma geçmeyen projelerin oranı ise %2,53'tür.

Tablo 10.14 EPDK Temmuz 2017 Proje İlerleme Raporu'ndan İptal Edilenler Düşülmüş Olarak (19 Ekim 2017 İtibarıyla) İnşa Halindeki Kapasite (MW)

İnşa Halindeki Kapasite	İO Bilgisi Yok *	0>İO<10	10<İO<35	35<İO<70	İO>70	Genel Toplam	Toplamdaki Payı (%)
Hidrolik	289,13	1.336,46	1.749,73	527,91	1.072,37	4.975,6	18,77
Hidrolik Payı (%)	5,81	26,86	35,17	10,61	21,55	100,00	100,00

Lisans alan inşa halindeki toplam 4.975,6 MW kurulu güçteki projelerde, yatırım gerçekleşme oranı %35'in üzerinde olan santral yatırımlarının toplam kurulu gücü 1.600,28 MW olup, yatırım aşama-

sındaki tüm santraller içindeki payı %32,16'dır. Bu projelerin 2 yıl içinde tamamlanması durumunda kurulu güç, ancak 28.805 MW'a ulaşacaktır. Oysa Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı'nın Strateji Belgesi'nde 2019 yılı için 32.000 MW kurulu güç hedeflenmiştir.

Öte yanda, gerçekleşme oranı %10'un altında olan santraller, tüm projelerin %26,86'sını oluşturmaktadır. Projelerin %5,81'i ise yatırımların gerçekleşme düzeyi hakkında EPDK'ya bilgi dahi vermemiştir. Bilgi verilmeyenlerle birlikte, lisans alan enerji santral yatırımlarının %32,67'sinin, henüz yatırıma başlamadığı söylenebilir.

10.4 HES PROJELERİ İLE İLGİLİ SORUNLAR VE ÖNERİLER

Akarsular; yeraltı ve yerüstü sularını besler. Her akarsu geçtiği yerden çözdüğü mineralleri, atmosferden çözdüğü ya da sudaki kimyasal ve biyolojik süreçlerden açığa çıkan oksijeni içindeki ve etrafındaki canlıya taşıyarak yaşamın devamlılığını sağlar. Ancak suyun kaynağından alınması, yeraltından çekilmesi, akarsu üzerine hidroelektrik santral yapılması gibi suyun akışını kesen ya da akarsuyun yönünü değiştiren müdahaleler suda yaşayan mikroorganizmalardan akarsu yakınında yaşayan insanlara kadar tüm canlıları olumsuz etkilemektedir.Türkiye'de hidroelektrik yatırımları hızla artarken, nehir havzalarının mevcut durumu, iklimsel özellikleri, iklim değişikliğine karşı hassasiyetleri ve akarsu havzalarındaki olası etkileri izin süreçlerinde teknik ve bilimsel çalışmalarla irdelenmemiştir. HES yatırımlarının olmazsa olmaz koşulu olan 'havza planlamaları' ihmal edilmiştir. Mühendislik hidrolojisi yetersiz, verimsiz,entegre planlama anlayışından yoksun birçok proje hayata geçmiştir. Bu durum özellikle birbirini takip eden ardışık HES'ler arasında üretim optimizasyonunun yapılmaması, suyun verimsiz kullanılmasına ve ekonomik kayıplara da neden olmaktadır.

Birçok HES projesinde su değerlerinin doğru olmadığı, taşkın hesaplarının, öngörülen kurulu güç ve üretim rakamlarının abartılı ve hatalı olduğu ifade edilmektedir. **Bu nedenle hidroelektrik potansiyel, gerçekçi bir bakış açısıyla yeniden belirlenmeli, küçük kapasiteli ve düşük verimli projelerle, toplumsal maliyetleri faydalarından daha yüksek olan ve bölge halkının istemediği projeler iptal edilmelidir.**

Akarsu boyunca sosyal, ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirliğin (doğal hayatın devamının) sağlanabilmesi için HES'lerden can suyu bırakılmasına ilişkin düzenleme, birçok HES'in hayata geçmesinden sonra ilgili yönetmeliğe eklenmiştir. Bu durum bazen, can suyu uygulaması dikkate alınmadan tasarlanmış bir projede kapasitenin altına düşülmesi anlamına gelmektedir. Bazı durumlarda ise can suyu adı altında bırakılan miktar, ekolojik sistemin devamı için yetersiz kalmaktadır. Ayrıca su kullanım hakkının özel sektöre devri, iklim değişiklikleri ve kuraklıklar da dikkate alındığında, önümüzdeki yıllarda yöre halkı için çok büyük sorun olacaktır.

Hidroelektrik santrallerin kurulumunda iş makineleri için yol açılması çalışmalarında pek çok ağaç kesilmekte, su alma yapısı, istinat duvarı gibi betonarme yapılar ile yol inşası için gerekli kum ve çakıl akarsu yatağından ve orman alanlarında açılan taş ocaklarından elde edilmektedir. Hafriyat dere yataklarına ve vadilere dökülmektedir. Ayrıca taş ocaklarında patlayıcı kullanılması, yeryüzü katmanının ve suyun akışını geciktiren yeraltı kayaçlarının tahribine neden olmakta, patlamalar bölgede yaşayan canlıları yerinden etmektedir.

ÇED raporlarının hazırlanması sürecinde de birçok eksik ve hata ile karşılaşılmaktadır. Özellikle ÇED raporlarını hazırlayıp, ilgili prosedürleri tamamlamakla görevlendirilen çevre danışmanlık firmaları, çok kısa sürelerde, alanı ve projeyi gerektiğince incelemeden hatta çoğu zaman proje alanını bile görmeden baştan sağma, kopyala-yapıştır metoduyla raporlar hazırlayabilmektedir. İlgili süreçleri ve raporları denetleme, karar verme yetkisine sahip olan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ise projenin çevreye vereceği etkilerin önlenmesinden ziyade projenin bir an evvel hayata geçirilmesini teşvik etmektedir. Bundan dolayı proje alanında yapılan Halkın Katılımı Toplantıları ve Bakanlığın ilgili birimlerinde yapılan İnceleme-Değerlendirme Komisyonu (İDK) Toplantıları da göstermelik olarak kalmaktadır. En önemli sorunlardan biri de havzalardaki yapıların birbirinden bağımsızmış gibi ayrı ayrı de-

ğerlendirmeye alınmasıdır. Yapılar ayrı ayrı değil birlikte ele alınarak **ÇED değerlendirmeleri havza temelli ve bütünleşik olarak yapılmalı, kümülatif çevresel etkiler belirlenerek kararlar oluşturulmalıdır.**

Su yapıları oldukça riskli yapılardır. Özellikle baraj yapıları sadece yatırımcının sorumluluğu altında olan basit yapılar değil, herhangi bir felaket anında toplumun birçok kesimini ilgilendiren sorunlar yaratabilen kamu tesisleri olmasına rağmen, 12.05.2015 tarihinde çıkarılan Su Yapılarının Denetim Hizmetleri Yönetmeliği ile sular ve su yapıları üzerinde kamusal denetim işlevsizleştirilmiş, nerede ise yatırımcı özel sektör kuruluşlarının insafına terk edilmiştir. **Oysaki denetim kamusal ve toplumsal kaynakların korunması, bilim, teknik ve mühendislik gereklerinin yerine getirilmesi ve toplum çıkarlarının korunması ölçütlerini gözetmelidir. HES yatırımlarının, projenin en başından itibaren, inşaat ve işletme aşamalarına değin, uyulması gereken kurallara uygun yapıldığının, bilimsel, teknik ve etik gerekliliklerin yanı sıra, toplum çıkarı gözetilerek denetlenmesi sağlanmalıdır.**

KAYNAKÇA

1. DEK-TMK 2013 Enerji Raporu.
2. MMO-Türkiye'nin Enerji Görünümü Raporu-2016.
3. www.epdk.org.tr.
4. www.dsi.gov.tr.
5. www.euas.gov.tr.
6. http://www.enerjiatlasi.com/.
7. http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/turkiyenin_su_riskleri__raporu_web.pdf. Erişim tarihi: Aralık-2017.
8. http://www.dsi.gov.tr/docs/iklimdegisikligi/iklim_degisikligi_ve_yap%C4%B1lan_calismalar_ekim (Erişim tarihi: Aralık-2017) (Çevre ve Orman Bakanlığı Raporu).
9. http://sbedergisi.ankara.edu.tr/busayi/5.pdf "Türkiye'de hidroelektrik santraller'in durumu ve çevre politikaları bağlamında değerlendirilmesi", Erişim tarihi:05.01.2018.

ÖZGEÇMİŞ

Şayende Yılmaz
sayendeyilmaz@hotmail.com

1959 Eskişehir doğumlu. İlk,orta ve lise eğitimini Eskişehir'de tamamladı. 1976-1979 yılları arasında okuduğu ODTÜ Matematik Bölümü'ndeki eğitimini yarıda bırakarak, lisans eğitimini Eskişehir Anadolu Üniversitesi Mühendislik –Mimarlık Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nde 1983 yılında tamamladı.

1986'da Türkiye Elektrik Kurumu'nda (TEK)işe başladı. Hidrolik Santraller, İşletme ve Bakım, Santraller Proje ve Tesis Dairesi Başkanlıklarında çeşitli görevlerde çalışarak 2016'da emekli oldu. Bursa Doğal Gaz Kombine Çevrim Santrali, 18 Mart Çan Termik Santrali, İstanbul Ambarlı-B Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali projelerinde proje müdür yardımcısı olarak görev yaptı.

Makine Mühendisleri Odası'nda çeşitli komisyonlarda görev aldı. Halen MMO Yönetim Kurulu ve MMO Enerji Çalışma Gurubu üyesidir.

11. TÜRKİYE'DE RÜZGÂR ENERJİSİ

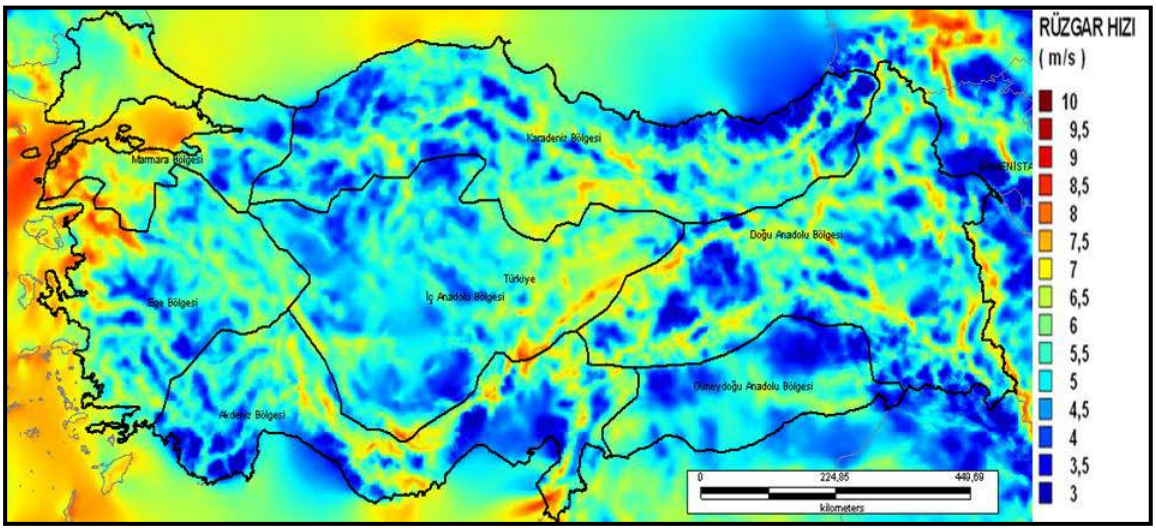
Zerrin Taç Altuntaşoğlu
Elektrik Mühendisi
Kamu Yönetimi Yüksek Lisans

Giriş

Bu bölümde Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeli, 2017 Ekim sonu itibarıyla rüzgâr enerjisinden elektrik üretiminde ulaşılan seviye, yıl içerisinde bu konuda gerçekleştirilenler ve yeni yılda planlanan çalışmalar hakkında değerlendirmeler ile rüzgârdan elektrik üretimine sağlanan destekler ve YEKDEM (Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması) içerisinde rüzgâr enerjisinin durumu incelenmektedir.

Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli

Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA), Türkiye rüzgâr kaynaklarının karakteristiklerini ve dağılımını belirlemek amacıyla YEGM (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, eski EİE Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü) tarafından 2006 yılında üretilmiştir Açık alan yakınlarındaki en şiddetli yıllık ortalama rüzgâr hızları Türkiye'nin batı kıyıları boyunca, Marmara Denizi çevresinde ve Antakya civarındadır. Orta şiddetteki rüzgâr hızına sahip geniş bölgeler ve rüzgâr gücü yoğunluğu Türkiye'nin orta kesimleri boyunca mevcuttur (Şekil 11.1).



Şekil 11.1Türkiye Rüzgâr Atlası (YEGM)

Türkiye Rüzgâr Atlasında (REPA) yer seviyesinden 50 metre yükseklikteki rüzgâr potansiyelleri incelendiğinde Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz Bölgelerinin yüksek potansiyele sahip olduğu görülmektedir (Tablo 11.1).

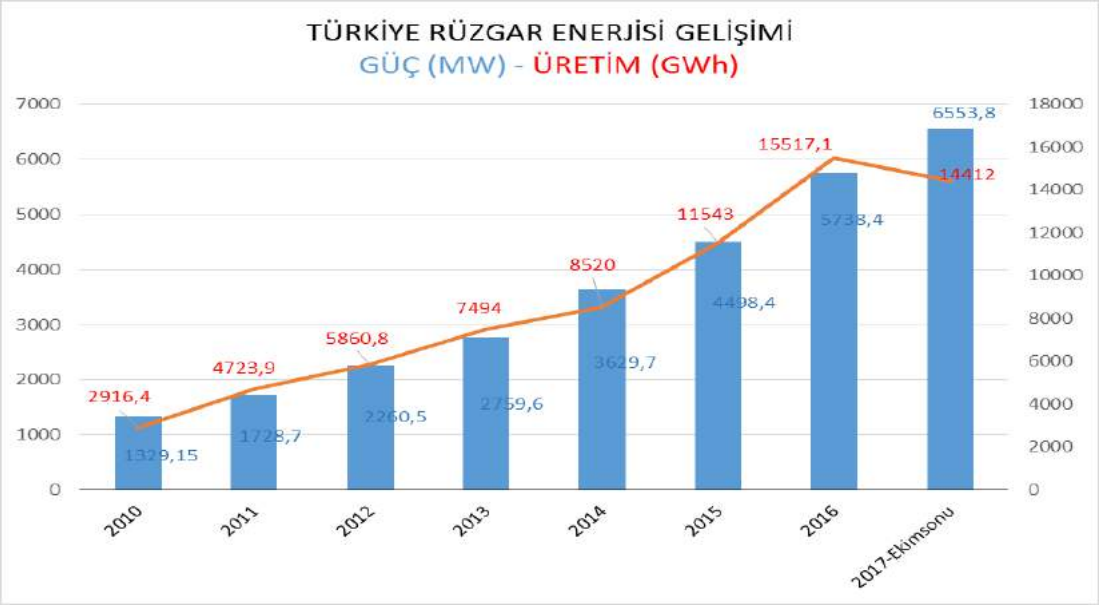
Tablo 11.1 REPA'ya göre Türkiye Rüzgâr Potansiyeli (YEGM)

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

REPA'ya göre Türkiye rüzgâr enerji potansiyeli rüzgâr sınıfı iyi ile sıra dışı arasında 47.849,44 MW olarak belirlenmiştir.

Mevcut Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücü ve Enerji Üretimi

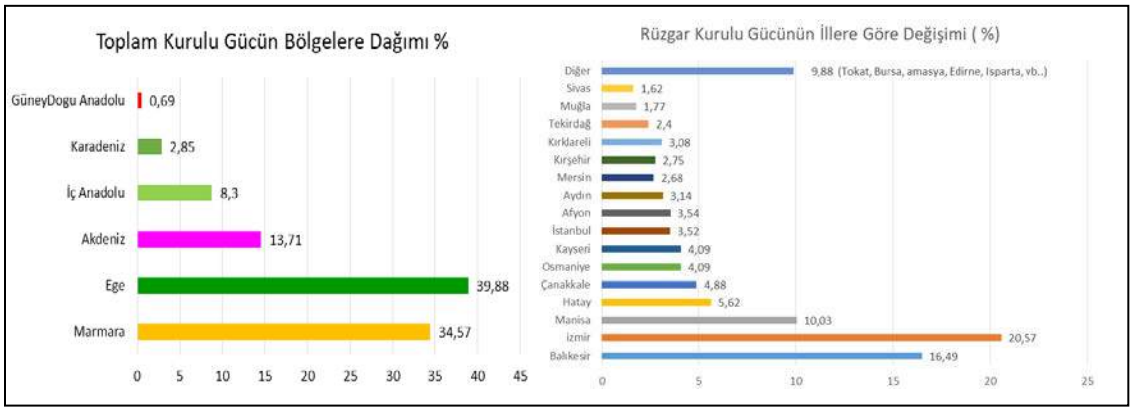
Türkiye'de şebekeye bağlı lisanslı rüzgâr elektrik kurulu gücü 2017 Ekim sonu itibarıyla toplam 160 adet rüzgâr santrali ile 6.353,8 MW[1] (Türkiye toplam kurulu gücünün %7,7'si)'a ulaşmıştır. Bu santrallerden üretilen enerji ise Ekim 2017 sonu itibarıyla 14.412 GWh[1] (Türkiye toplam enerji üretiminin %5,88'i) olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'de rüzgâr santralleri kurulu gücü ve enerji üretiminin yıllara göre gelişimi Şekil 11.2'de görülmektedir.



Şekil 11.2 Türkiye Rüzgâr Santralleri Kurulu Gücünün ve Üretiminin Yıllara Göre Gelişimi[2]

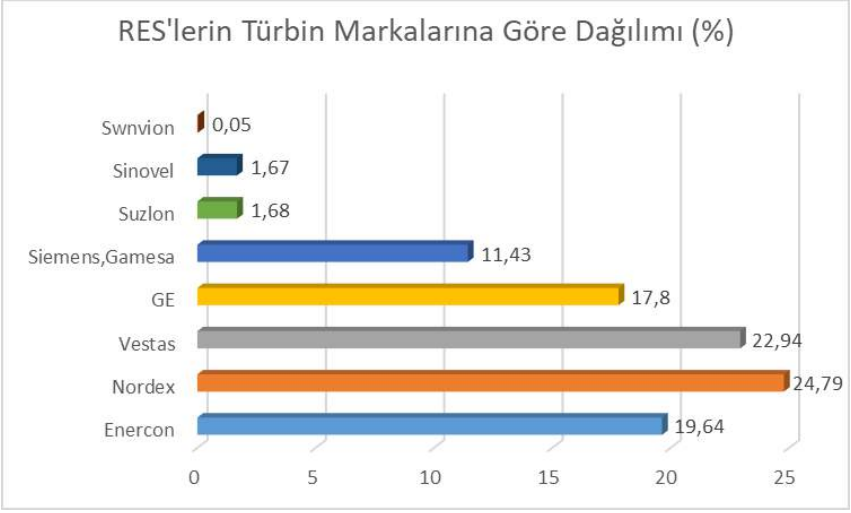
Rüzgâr santrallerinin bölgelere göre dağılımı REPA'da gösterilen potansiyelle uyum göstermektedir. İzmir, Balıkesir, Manisa, Hatay, Çanakkale, Osmaniye, Kayseri, Afyon, İstanbul, Aydın, Kırklareli rüzgâr santrallerinin yoğun olarak yer aldığı illerdir (Şekil 11.3).

[1] www. teias.gov.tr ve www.enerji günlüğü, 05.11.2017
[2] www.teias.gov.tr ve www.enerji atlasi.com



Şekil 11.3 Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücünün (Temmuz 2017 itibarıyla) Bölge ve İllere Göre Dağılımı[3]

Başvuru tarihlerine göre işletmedeki kurulu gücün %63,19'u 1 Kasım 2007 öncesi, %26,5'i 1 Kasım 2007 başvuruları kapsamında kurulan santrallerden, geriye kalan ise mevcut santrallere yapılan kapasite artışlarından oluşmaktadır. İşletmedeki rüzgâr santrallerinde kullanılan türbinler dünya piyasasına hâkim olan türbin markalarıdır (Şekil 11.4).



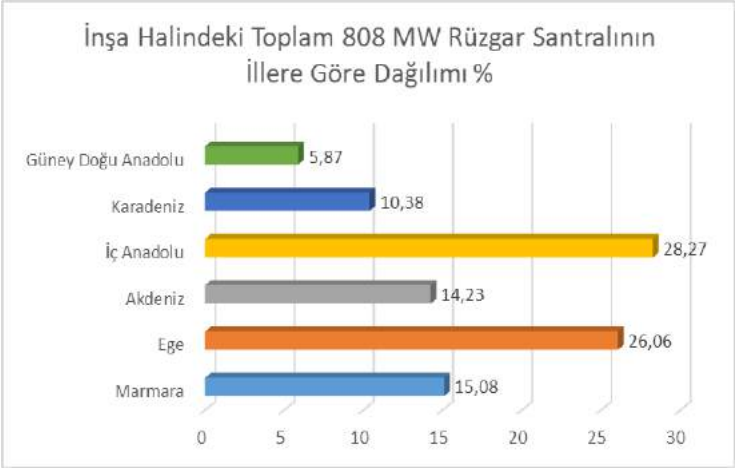
Şekil 11.4 Rüzgâr Santrallerindeki Türbinlerin Markalarına Göre Dağılımı[4]

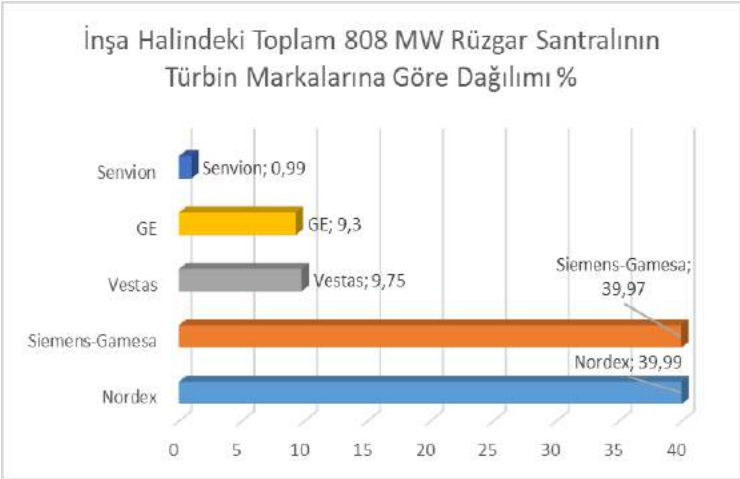
Mevcut rüzgâr santrallerinde dünya piyasasına hâkim olan türbin markalarının kullanıldığı görülmektedir. Yaygın olarak kullanılan türbin gücü 2 MW-3,6 MW arasında değişmektedir.

İnşa Halindeki Rüzgâr Santralleri

İşletmedeki rüzgâr santrallerinin yanı sıra toplam 808 MW gücünde 32 adet rüzgâr santralinin inşası sürmektedir. Bu santrallerin bölgelere ve türbin markalarına göre dağılımı Şekil 11.5'de verilmektedir. Marmara ve Ege Bölgesi RES inşaatlarının yoğun olarak sürdüğü bölgeler olup, bunların yanı sıra İç Anadolu, Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde rüzgâr santralleri inşasında artış olduğu görülmektedir.

[3] TUREB İstatistik Raporu, Temmuz 2017
[4] TUREB İstatistik Raporu, Temmuz 2017.





Şekil 11.5 İnşa Halindeki Rüzgâr Santrallerinin İllere ve Türbin Markalarına Göre Dağılımı

Bunların yanı sıra EPDK tarafından lisans verilmiş olan toplam kurulu gücü 2.901,5 MW olan 78 proje ile ilgili gerekli izinlerin tamamlanma vb işlemleri yatırımcı firmalar tarafından yürütülmektedir.

Değerlendirmedeki Rüzgâr Santralleri

2015 Nisan ayında EPDK tarafından 3.000 MW'lık kapasite tahsisi için alınan önlisans başvurularında yaklaşık 42.000 MW'lık başvuru gelmişti. EPDK tarafından yapılan inceleme sonucunda uygun bulunan ve teknik değerlendirme için YEGM, bağlantı görüşü için TEİAŞ'a yönlendirilen kapasite için yarışmaların 2016 yılında düzenlenmesi beklenirken sürecin 2017'ye sarkması sektörde yatırımların ve büyümenin sürdürülebilirliği açısından endişelere neden olmuştur.

Önlisans başvurusu alınan 3000 MW'lık RES kapasite tahsisinin 710 MW'lık kısmı için yarışmalar üretilecek elektriğe kilovatsaat başına en düşük fiyatı teklif etme esasına göre, 21-23 Haziran 2017 tarihlerinde açık eksiltme yöntemiyle TEİAŞ tarafından, yapıldı. Yarışmalarda toplam 11 bölgede toplam güçleri yaklaşık 10.300 MW olan 300 civarında proje yarıştı. Sonuçta sisteme bağlanabilecek 710 MW'lık kapasite, 18 projeye tahsis edildi (Tablo11.2).

Tablo 11.2 2015 yılı RES Başvurularının 700 MW'lık RES Kapasite Yarışmaları Sonuçları[5]

Bölge/Kapasite-MW Yarışan Proje Sayısı	Tahsis Edilen Kapasite-MW	Tüzel Kişi/Proje Adı	Teklif Fiyatı (ABD $ sents /kWh)
Kayseri-Niğde-80 MW 31 proje	15	Esengüç/Ovacık RES	-0,01
	65	Enerjisa/Erciyes RES	2,90
Adana-120 MW 16 proje, toplam 530 MW	60	Akdeniz RES En/Mansurlu RES	4,74
	32	CNG Enerji/Andoz RES	4,78
	23,4	Atasa RES Enerji/Atasa RES	5
	4,6	Günyeli RES /Saimbeyli RES	5,12
Ankara-Kırıkkale-Çankırı 60 MW 19 proje-toplam740 MW	40	Jupiterges Enerji/Jupiter RES	4,19
	20	Simge RES Enerji/Beypazarı RES	4,18
Aksaray-Kırşehir-Nevşehir-60MW	60	RES Anatolia/Opal RES	-1,15
Edirne -40 MW 32 proje	40	Fesleğen Enerji/Fesleğen RES	-1,51
Tekirdağ-60 MW 36 proje toplam 1332 MW	49,5	Kaktüs Enerji/Kaktüs RES	-1,49
	10,5	Buket Enerji/Buket RES	-1,48
Kırklareli-70 MW 34 proje toplam 1404 MW	70	RES Anatolia/Elmacık RES	-1,61
Sivas-80 MW 32 proje	80	Pelit YE/ Pelit RES	-0,81
Tokat-40 MW 23 proje	40	Grgn YE/GRGN RES	-0,33
Ordu-50 MW 17 proje	40	Özgül Kamelya En/Kamelya RES	-0,33
	10	Baysal Elk. Üretim/Bayır RES	-0,37
Bilecik-Eskişehir-Kütahya-50 MW 24 proje	50	RES Anatolia/Işıklar RES	-1,03

Yarışmalarda belli bir baz fiyatın oluşmadığı, artı ve eksi fiyatların teklif edildiği görüldü. Kapasite tahsis edilen projelerden 7 adedi artı fiyat, 11 adedi eksi, yani sıfırın altında fiyat teklifiyle yarışmayı kazandı. Kazanan projeler arasında ortaya çıkan ***en yüksek fiyat 5,12 ABD$- sent/kWh, en düşük fiyat ise eksi yani sıfırın altında 1,51 ABD$-sent/kWh'dir***.

Artı teklifler genel olarak YEKDEM rüzgâr alım fiyatı olan 7,3 ABD $-sent/kWh'in altındadır. Ayrıca artı tekliflerde yatırımcı kurulacak RES'de yurt içinde üretilmiş kule, kanat, türbin kullanıp bu fiyatın üzerine ilave yerli ekipman desteği de alabilecektir.

Eksi fiyatta ise yatırımcı gün öncesi elektrik piyasasında oluşan piyasa takas fiyatını gösterge olarak kabul etmekte ve "*TL olarak belirlenmesine rağmen Türkiye elektrik piyasasında oluşacak fiyatlara güvenmekte, hatta onun da 1,61 dolar-sent/kWh altına kadar ödenecek bir fiyata razı olduğunu belirtmektedir.*" Eksi fiyat teklifi veren firmaların yerli katkıdan faydalanamayacakları göz önüne alındığında sektörün "Exim" kredilerine başvurmak zorunda kalarak türbin bileşenlerini yurt dışından temin yoluna gidebileceği, bunun da yerli sanayinin gelişmesine olumsuz etki yapacağı söylenebilir.

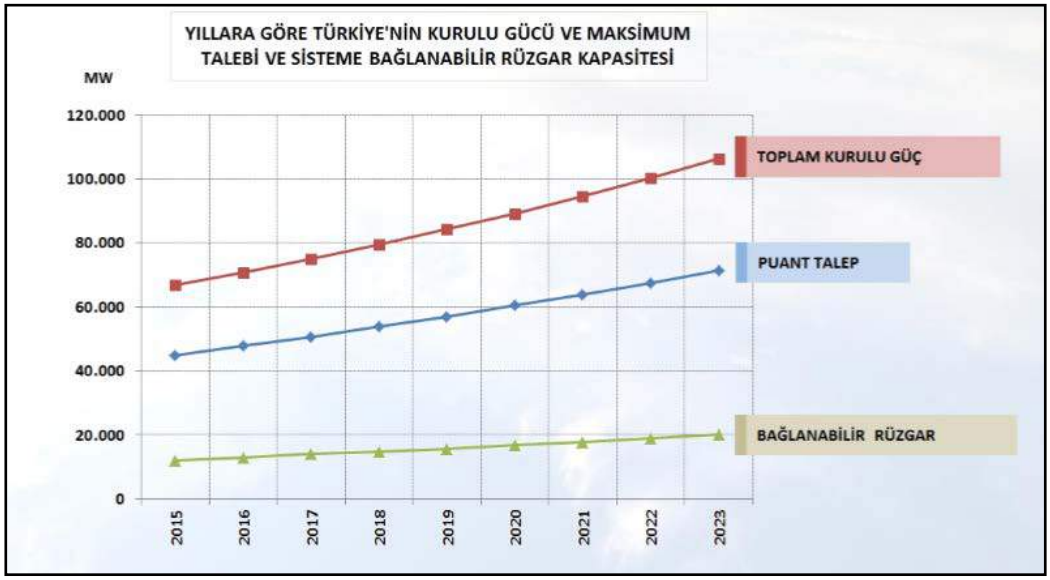
[5] Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği 21, 22, 23 Haziran 2017 RES Bağlantı Kapasitesi Yarışma Sonuçları Raporu.

2015 yılı RES başvurularından geriye kalan 2.130 MW'lık kısmın yarışmaları **4 etap halinde25-29 Aralık 2017** tarihleri arasında yapılacağı TEİAŞ tarafından ilan edilmiştir.[6]

Bununla birlikte yenilenebilir enerji kaynakları destekleme mekanizmasının 2020'de sona erdirileceği Enerji Bakanı tarafından açıklanmıştır.[7] Bu durum Aralık ayında yapılacak yarışmalara katılacak firmaların fizibilitelerini olumsuz etkileyebilecek ve öngörülemez bir yatırım ortamı oluşturabilecektir.

Rüzgâr Santralleri Şebeke Bağlantısı ve 2018 Yılı Başvuruları

Rüzgâr santrallerine kapasite tahsisi TEİAŞ tarafından beş yıllık kapasite projeksiyonunda öngörülen sistem puantı, bunun %25'i oranında bağlanabilir RES kapasitesi ve mevcut halde işletmede, lisanslı ve olumlu görüşle lisanslanma süreci devam eden RES kapasitesini göz önüne alarak belirlenmektedir (Şekil 11.6).



Şekil 11.6 TEİAŞ Yıllara Göre RES Bağlanabilir Kapasite Projeksiyonu[8]

2020 yılına kadar sisteme bağlanabilecek 2.000 MW RES kapasitesi için ***3, 4, 5, 6, 7 Ekim 2016 tarihlerinde***[9] EPDK tarafından alınacak RES önlisans başvuruları Kurul Kararı ile bir yıl ertelenerek **2-6 Nisan 2018** tarihlerinde alınmasına karar verilmiştir**.** Ardından bu tarihlere sadece iki hafta kala tekrar ertelenerek söz konusu başvuruların **6-10 Nisan 2020** tarihlerinde alınmasına karar verilmiştir[10].

EPDK'nın erteleme kararı başvuru sürecine hazırlanan yatırımcılar arasında hayal kırıklığı yaratmıştır. Çünkü bu durum saha geliştirmeden fizibiliteye, lisanslamadan, izinlerin alınmasına, proje finansmanından santralin kurulumu ve işletmeye alınmasına kadar tüm aşamalarında ciddi emek, zaman ve finansman yükü bulunan rüzgâr santrali yatırımlarında gecikme ve giderlerin artması anlamına gel-

[6]www.teiaş.gov.tr, RES Yarışma Duyurusu, 20.11.2017.

[7] Berat Albayrak, TÜREK 2017 açılış konuşmaları, Yenilenebilir Enerji, 27.12.2017.

[8] Kazım Şenocak, Türkiye İletim Sistemi Rüzgâr Santrali Bağlantıları, Planlama ve Stratejik Yönetim Dairesi Başkanlığı, 8.05.2015.

[9] Rüzgar Enerjisine Dayalı Önlisans Başvuruları"na ilişkin 30/07/2015 tarihli ve 5709 sayılı Kurul Kararı.

[10] Rüzgar Enerjisine Dayalı Önlisans Başvuruları"na ilişkin 9/03/2017 tarihli ve 6956-32 sayılı Kurul Kararı, 14/03/2018 tarihli ve 7738-7 sayılı Kurul Kararı

mektedir. Ayrıca YEKDEM'in 2020 yılında sona erdirileceği konusunda yapılan açıklamalar bu konuda tedirginliği artırmaktadır.

Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı Rüzgâr Enerji Santrali (YEKA-RES) İhalesi

2016 yılında Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliği[11] yayımlanmış ve rüzgâr sektörü mega projeleri ile yeni bir yatırım modeline sahip olmuştur. YEKA Rüzgâr Enerji Santrali (RES) lisansı için yarışma ilanı[12] ETKB tarafından kamuoyuna ve ilgilenen taraflara duyuruldu. İhaleye yabancı ve yerli ortaklardan oluşan 8 konsorsiyum teklif vermiştir. Bunlar:

Yabancı Ortak	Yerli Ortak
Vestas (Danimarka)	Enerjisa
General Electric (GE- Amerika)	Fina Enerji
Goldwind (Çin)	Akfen Holding - Beyçelik Gestamp Yenilenebilir Enerji
Siemens (Almanya)	Türkerler- Kalyon
Enercon (Almanya)	Polat Enerji - Limak Enerji
Nordex (Almanya)	İklim Elektrik Yatırım - MKS Marmara - Zorlu Enerji
MingYang (Çin)	İlk İnşaat
Senvion RE Enerjisi Çözümleri (Almanya)	IC İçtaş Enerji

Şartnameye göre: Projenin Uygulanacağı 5 Bölge

- Kayseri – Niğde
- Sivas
- Edirne – Kırklareli – Tekirdağ
- Ankara – Çankırı – Kırıkkale
- Bilecik – Kütahya – Eskişehir

İhalenin kazananı toplamda 1.700 megavatlık santral kurma izni bulunan bu bölgelerde 1.000 megavatlık kapasite oluşturacak şekilde türbinleri kurabileceği alanları seçecek.

"YEKA RES ve Bağlantı Kapasitelerinin Tahsisine İlişkin Yarışma" yetkili temsilcilerinin katılımlarıyla 3 Ağustos 2017 saat 11:00'de gerçekleştirildi. **1.000 MW'lık Rüzgar Enerjisi Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) ihalesini 3,48 ABD $-sent/kWh ile en düşük teklifi veren Siemens-Türkerler-Kalyon ortak girişim grubu kazandı.**

Şartnameye göre;

- 1 milyar doların üzerinde rüzgâr enerjisi santrali yatırımı yapılmış olacak.
- Yüzde 65 yerlilik oranı şartıyla 100 milyon doların üzerinde yatırım maliyeti olan bir rüzgâr türbin fabrikası kurulacak.
- Fabrikada her biri en az 2,3 MW gücünde olmak üzere 300 ila 450 yerli rüzgâr türbini üretilecek.
- Yerli rüzgâr türbinlerinin üretileceği fabrika, tek vardiyada en az 150 adet/yıl veya 400 MW/yıl rüzgâr türbini üretim kapasitesine sahip olacak.

[11] Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliği, 9.10.2016 tarih ve 29852 sayılı Resmi Gazete.

[12] Rüzgâr Enerjisi Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları ve Bağlantı Kapasitelerinin Tahsisine İlişkin Yarışma İlanı 13.04.2017 tarih ve 30037 sayılı Resmi Gazete.

- Konsorsiyum, kanat, jeneratör tasarımı, malzeme teknolojileri ve üretim teknikleri, yazılım ve yenilikçi dişli kutusu alanlarından en az üçünde toplam 5 alanda 10 yıl boyunca AR-GE çalışması yapacak,
- AR-GE çalışmaları için her yıl 5 milyon dolarlık bütçe ayrılırken, yüzde 80'i yerli mühendislerden oluşan 50 teknik personel ile AR-GE faaliyetleri yürütülecek.
- Fabrikanın kurulum süresi, sözleşme imzalama tarihinden itibaren 21 ay olacak, rüzgâr türbinleri lisans alındıktan sonraki 36 ay içinde tamamlanacak.
- Projenin lisans süresi 30 yıl olacak.
- Projenin toplam yatırım tutarı ise yaklaşık 1-1,2 milyar dolar olarak hesaplanıyor.
- Enerji satış anlaşması ise 15 yıllık olarak imzalanacak.

YEKA Sözleşmesi çerçevesinde şartnamede belirtilen bağlantı bölgelerinde rüzgâr enerjisine dayalı santralleri kurmak, işletmek ve elektrik üretimi ile toptan satışı faaliyetinde bulunmak amacıyla Konsorsiyum üyeleri *Kalyon ve Türkerler* tarafından bir anonim şirketin kurulmasına karar verildi. Ayrıca Konsorsiyum üyelerinden Siemens tarafından, YEKA Şartnamesinde hüküm ve koşulları belirtilen, fabrika ve AR-GE merkezi kurma ve işletme/AR-GE faaliyeti yürütme işlerine ilişkin Rekabet Kurumuna başvuruldu.[13]

YEKA'da;

- Yurt içinde henüz üretilmeyen aksamın yerli (tasarım ve) imalatına yönelik özel bir hedef görülmemektedir.
- Teknoloji transferine, teknolojinin kullanım haklarının bir yerli kurum veya firmaya devrine yönelik bir anlayış yoktur.
- Teknik şartnamede; AR-GE çalışmaları sonucunda elde edilebilecek son ürünün (yeni tasarım, yazılım, yöntem, malzeme, parça, aksam vb) fikri mülkiyet hakkı konusunda hiçbir madde yoktur. Bu durumda bunlar tamamen Teknoloji Sağlayan Firmanın mülkiyetinde olacaktır.

Bu hususların aşılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

YEKA ihalesini kazanan Siemens-Türkerler-Kalyon ortak girişim grubunun yapacağı iş, dünya piyasasına da satış yapan, SIEMENS şirketinin üretiminin yerlileştirilmesi ve yan sanayi kolları oluşturmasıdır. Bu nedenle proje geliştirme süreci dikkatle izlenmeli, izin ve ruhsatlarla ilgili kurallar sadeleştirilmeli, işlemler hızlandırılmalı ve yatırımın simülasyonu yapılarak riskler minimize edilmelidir.

Ayrıca Şebeke bağlantısı için gerekli yatırım ve arz güvenliği için gerekli yedek kapasite ihtiyacının belirlenerek sürecin yönetilmesi önem taşımaktadır. Piyasa yeterli büyüklükte ve kararlı değilse veya yerli imalat gereksinimi çok fazla kurala bağlıysa yerli üretim avantajı rüzgâr santrali ekipmanlarının daha yüksek maliyetlerle üretilmesine neden olabileceği unutulmamalıdır.

Lisanssız RES Projeleri

Elektrik Piyasası Kanunu'nun[14] 14'üncü maddesi ile; tüketicilerin elektrik ihtiyaçlarının tüketim noktasına en yakın üretim tesislerinden karşılanması, küçük ölçekli üretim tesislerinin ülke ekonomisine kazandırılması ve etkin kullanımının sağlanması, elektrik şebekesinde meydana gelen kayıp miktarla-

[13] Enerji Günlüğü, 28.11.2017.
[14] 14.03.2013 6444 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu.

rının düşürülmesi amacıyla gerçek veya tüzel kişilere lisans alma ile şirket kurma yükümlülüğü olmaksızın elektrik enerjisi üretimi olanağı sağlanmıştı.[15]
Lisanssız rüzgâr enerjisi kurulu gücü, 2016 yılında 23 santralle toplam 12,9 MW iken, Ekim 2017 sonu itibarıyla 37 santralle toplam 25,6 MW'a ulaşmıştır.

İlgili mevzuata göre TEİAŞ, lisanssız GES ve RES bağlantı kapasiteleri listesini her ayın ilk haftasında güncelleyerek web sayfasında yayımlamaktadır.[16] Başvurular, mevzuatta öngörüldüğü şekilde ilgili şebeke işletmecisine yapılmaktadır.

Lisanssız elektrik santrallerinde başta güneş enerjisi olmak üzere bazı sorunlar yaşanmaktadır. Bunlardan biri lisanssız santral kuran gerçek kişilerin dağıtım şirketlerine sattıkları ihtiyaç fazlası elektrik enerjisinin parasını tahsil edememesi sorunudur. Maliye mevzuatı gereği dağıtım şirketleri satın aldıkları elektriğin parasını fatura karşılığı vermek zorundadır. Elektrik üreten gerçek kişiler de şirket olmadıkları için fatura kesememektedir. Bireysel lisanssız üretimlerde faturalama konusuna netlik kazandırılmalı, mevzuattaki uyumsuzluk giderilerek, mahsuplaşma konusu tartışılmalı ve çözüm üretilmelidir.

Rüzgâr Enerjisine Uygulanan Destekler

Türkiye'de rüzgâr enerjisi başta olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi;
- 6446 Sayılı "Elektrik Piyasası Kanunu" ve ikincil mevzuat,
- 5346 Sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun"(YEK-e Kanunu),
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik,
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik kapsamında desteklenmektedir.

- *Sabit fiyat ve alım garantisi (YEKDEM)*
- *Kaynak bazında farklı destek fiyatları (I sayılı Cetvel)*
- *Yerli aksam için destekleme fiyatı (II sayılı Cetvel)*
- *Arazi tahsisine yönelik ayrıcalıklar*

} 5346 Sayılı Kanun, 6446 Sayılı Kanun

- *Önlisans alma bedelinin %10'nunun ödenmesi*
- *Yıllık lisans bedeli (Muafiyet – ilk 8 işletme yılında)*
- *Sisteme bağlantı önceliği*
- *Dengeleme birimi olmaktan muafiyet*

} İkincil mevzuat

Ülkemizde yenilenebilir enerjilerden elektrik üretimine uygulanmakta olan destek sistemi *sabit fiyat ve alım garantisi:* Destekler Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin (YEKDEM) Yönetmeliği[17] kapsamında sağlanmaktadır.

[15] Lisanssız Üretim Yönetmeliği, www.epdk.org.tr, son versiyon.
[16] https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2017-11/Lisanssız_Kapasite_Tahsis_Tablosu_Kas1m-2017.pdf.
[17] www.epdk.org.tr,Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik, V5.

Rüzgâr enerjisinden üretilecek elektriğin teşvikli alım fiyatı kilovatsaat başına 7,3 ABD $-sent'dir (Cetvel-1). Tarife geçerlilik süresi 1.1.2016 tarihinden 2020 yılı sonuna kadar[18] devreye girme koşuluyla 10 yıldır.
Lisanssız üretim kapsamında rüzgâr enerjisinden üretim yapan gerçek ve tüzel kişiler sisteme verdikleri ihtiyaç fazlası elektrik enerjisi için üretim tesislerinin tamamen veya kısmen işletmeye girdiği tarihten itibaren *on yıl süreyle, bölgesinde bulundukları görevli tedarik şirketleri aracılığıyla YEKDEM'den yararlanır.*

1.1.2016 tarihinden 2020 yılı sonuna kadar yerli teknoloji oluşumunu teşvik etmek amacıyla da lisanslı tesislerde kullanılan mekanik ve/veya elektro-mekanik *aksamının en az ilgili Yönetmelikte tanımlı miktar kadarının yerli üretim olması halinde* üretilecek elektrik enerjisi için *5 yıl süreyle ilave fiyat uygulanmaktadır*[19](Cetvel-2). Lisanssız elektrik üreticileri yerli katkı oranından faydalanamamaktadır.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'un 8. maddesine göre de 31/12/2020 tarihine kadar ilk defa işletmeye girecek üretim lisansı sahibi tüzel kişilere[20];

- Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinden, ulaşım yollarından ve lisanslarında belirtilen sisteme bağlantı noktasına kadarki TEİAŞ ve dağıtım şirketlerine devredilecek olanlar da dâhil enerji nakil hatlarından yatırım ve işletme dönemlerinin ilk on yılında izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine *yüzde seksenbeş indirim* uygulanır. Orman Köylüleri Kalkındırma Geliri, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Geliri muafiyeti sağlanır.
- Üretim tesislerinin, işletmeye giriş tarihlerinden itibaren 5 yıl süreyle iletim sistemi sistem kullanım bedellerinden %50 indirim yapılır.
- Üretim tesislerinin yatırım döneminde, üretim tesisleriyle ilgili yapılan işlemler için harç ve düzenlenen kâğıtlar için damga vergisi muafiyeti sağlanır.

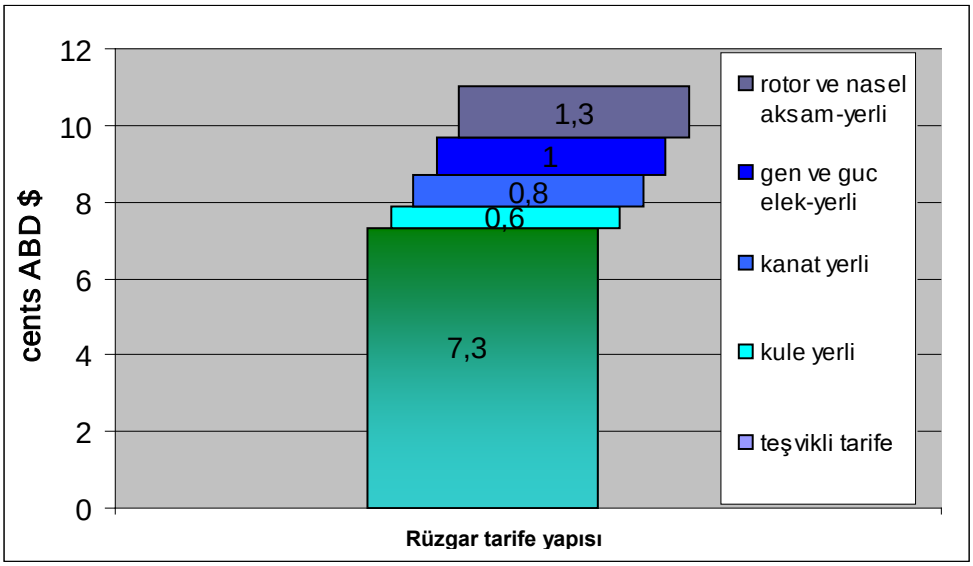
2012/3305 sayılı Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar 2012/1 sayılı Tebliğ 17 madde ö bendine göre[21] yenilenebilir enerji üretimine yönelik türbin ve jeneratör imalatı ile rüzgâr enerjisi üretiminde kullanılan kanat imalatı yatırımlar öncelikli yatırım konuları arasındadır. Buna göre yapılacak yatırımlarda KDV istisnasından gümrük vergisi muafiyetine, kurumlar vergisi indiriminden sigorta primi işveren hissesi desteğine, yatırım yeri tahsisinden faiz desteğine kadar birçok konuda yatırımcılara destekler sağlanacaktır.

Ekonomi Bakanlığı tarafından yapılan Tebliğ[22] *değişikliği çerçevesinde* lisanssız elektrik üretimi yatırımları, yerel birimlerce teşvik belgesi düzenlenebilecek sektör ve yatırım konuları kapsamına alındı. Yönetmelik değişikliği ile "*genel ve bölgesel teşvik uygulamaları kapsamında yer alan ve sabit yatırım tutarı 10 milyon TL'yi aşmayan yatırımlar için hazırlanan listeye lisanssız elektrik üretimi yatırımları da eklendi.*" Böylece, firmanın tercihine bağlı olarak bu yatırımın yapılacağı yerdeki yerel birimlere de teşvik belgesi için müracaat edilebilecek. Daha önce teşvik belgeleri Ekonomi Bakanlığı tarafından veriliyordu.

[18] 2013/5625 Bakanlar Kurulu Kararı (5 Aralık 2013 tarihli RG).
[19] Yenilenebilir Enerji kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik.
[20] 2015/8317 sayılı BKK, 24.12.2015 tarihli RG.
[21] 19/11/2015 -29537 Resmi Gazete.
[22] Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararın Uygulanmasına İlişkin Tebliğ (Tebliğ No: 2012/1)'de Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ (Tebliğ No: 2017/1), 26 Temmuz 2017 tarih ve 30135 sayılı RG.

5346 sayılı Kanun 1 ve 2 sayılı Cetvellere göre *lisanslı ve lisanssız rüzgâr santralinden üretilen elektriğin tarifesi* ve *lisanslı rüzgâr santralinde yerli üretim ekipman kullanımı halinde (RES-e) kullanılan yerli ekipmana göre mevcut tarifeye ek olarak uygulanacak fiyatlar Cetvel-2,* Şekil 11.7'de gösterilmektedir.[23]

Yerli katkıdan faydalanmak isteyen başvuru sahiplerine ödenecek ilave fiyat, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik kapsamındaki listenin yurt içinde imal edilen bütünleştirici parçanın aksam içindeki oranlarına (Tablo 11.3) göre ve ilgili formüle göre hesaplanır.



Şekil 11.7 Rüzgâr -e Tarife ve Lisanslı RES'lerdeki Üretim İçin Yerli Aksam Katkısı

Yerli katkıdan faydalanmak isteyen başvuru sahiplerine ödenecek ilave fiyat, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik kapsamında 2020 yılı sonuna kadar kısmen veya tamamen işletmeye girmiş veya girecek olan üretim tesislerine ilişkin üretim lisansı sahibi tüzel kişilerin lisansına derç edilen ilk kurulu gücün;

a) Tamamının işletmeye girmesi ve YEKDEM'e katılması halinde, işletmeye giriş tarihinden itibaren,
b) Tamamı işletmeye girmeden YEKDEM'e katılması halinde ise, YEKDEM'e ilk katıldığı tarihten itibaren,

on yıllık YEKDEM süresinin ilk beş yılı için verilir ve aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$\text{YKİF} = [\sum_{i=1}^{n} (\text{AİO}_i)] * \text{YKİ}$$

Formülde;
YKİF: Yerli Katkı İlave Fiyatını (ABD Doları-sent/kWh),
AİO: Yönetmelik Ekindeki Bütünleştirici Parçanın Aksam İçindeki Oranını (%),
YKİ: 5346 Sayılı Kanun'a ekli II Sayılı Cetvel'deki Yerli Katkı İlavesini (ABD Doları-sent/kWh),
n: Aksam İçerisinde Yerli İmal Edilen Bütünleştirici Parça Sayısını

[23] www.epdk.org.tr, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, V5.

gösterir.

Tesisin herhangi bir ünitesinde kullanılan herhangi bir aksam için yerli aksam oranı tesiste kullanılan tüm üniteler için aynı olmak zorundadır. Bütünleştirici parçanın aksam içindeki oranının aynı olmaması durumunda üniteler arasındaki en düşük yerli aksam oranı dikkate alınarak yerli katkı ilave fiyatı hesaplanır.

Tablo 11.3 RES'lerde Kullanılan Yurt İçinde İmal Edilen Aksam Tanımları ve İlave Fiyat İçin Gereken Oranları

Yurt İçinde İmal Edilen Aksam	Bütünleştirici Parçalar	Yerli Aksam Oranı (%)
1. Kanat	**Kanat ve rotor göbeği bağlantı elemanları**	100
2. Jeneratör ve Güç Elektroniği	**Jeneratör:** Rotor milinden alınan mekanik enerjiyi stator ve rotor ekipmanları yardımıyla elektrik enerjisine dönüştüren donanım.	70
	Güç elektroniği: Jeneratörlerden üretilen elektrik enerjisi karakteristiğinin, tesisin şebekeye bağlantı noktasındaki elektriksel karakteristikler ile uyumlu hale getirilmesinde kullanılan elektrik/elektronik donanım ve bu donanıma ait yazılım (trafo ve şalt ekipmanlar hariç).	30
3. Türbin kulesi	**3.1 Rotor ve Nasel gruplarını taşıyan kule** (a)Kule (b)Kule iç donanımı: Yapısında asgari olarak; düşey tırmanma merdiveni, platformlar, kule kapısı ve çerçevesi, varsa servis/yük asansörü ile kule giriş merdiveninden oluşan kule mekanik iç donanımı.	80
	3.2 Kule Bağlantı Elemanları Kuleyi-Zemine, Kuleyi-Nasele ve Kule parçalarını birbirine bağlamada kullanılan asgari olarak Çelik Kulelerde; ankraj plakaları, ankraj saplamaları, somunlar, pullar, civatalar ve/veya saplamalardan, Beton kulelerde ise; çelik halat, halat sabitleme parçaları, somunlar, pullar, civatalar ve/veya saplamalardan oluşan elemanlardır.	20
4. Rotor ve Nasel Gruplarındaki Mekanik Aksamın Tamamı (Kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç)	**4.1. Rotor göbek bloğu (Hub)** Asgari olarak kanatların bağlandığı döner tabla dişlileri veya kanat yatakları ile kanat yönlendirme sistemine (pitch system) ait Aksamın monte edilebileceği blok yapı.	15
	4.2. Nasel ve varsa Rotor göbek bloğu dış kabinleri Naselin ve Rotor göbek bloğunun içinde bulunan mekanik ve elektromekanik aksamın dış ortamdan korunmasını sağlayan ve genellikle cam elyaf, fiberglas veya alüminyum gibi hafif malzemelerden yapılan koruyucu kabin.	5
	4.3. Kanat yönlendirme sistemi (Pitch Sistemi) Kanatların rüzgâr esme hızlarına bağlı olarak açısal hareketini sağlayan sistem	
	4.3.1. Rotor göbek bloğundaki döner tabla dişlileri veya kanat Yatağı Kanatların rotor göbek bloğuna monte edildiği ve açısal kanat hareketine yardımcı olan dişli ve mekanik donanım	5
	4.3.2. Kanat yönlendirme sisteminin elektrik /hidrolik motoru, redüktörü ve pinyon dişlisi veya hidrolik donanımı	5

	4.4. Nasel yönlendirme mekanizması(Yaw Sistemi) Naselin rüzgâr esme yönüne doğru hareket etmesini sağlayan sistem	
	4.4.1.Nasel-Kule arasındaki döner tabla dişlisi Elektrik, hidrolik veya pnömatik tahrik üniteleri ile çevresel nasel yönlendirme mekanizmalarından (yaw system) üretilen gücün aktarıldığı ve naselin rüzgâr esme yönüne yönlenmesini sağlayan ana dişli.	5
	4.4.2. Nasel yönlendirme sisteminin elektrik / hidrolik motoru, redüktörü ve pinyon dişlisi	5
	4.5. Ana veya sabit mil Doğrudan rotor kanatlarına bağlantılı olan ve rotorun kinetik enerjisinin nasel içindeki güç aktarma organları veya jeneratöre aktarılmasında kullanılan mil.	10
	4.6. Ana mil yatağı ve varsa yatak bloğu Rotor kanatlarına bağlı olan ana milin mesnetlendiği makine elemanıdır.	5
	4.7. Nasel içerisindeki mekanik ve elektro-mekanik Aksamı taşıyan iskelet yapılar (Şase) Nasel içindeki ilgili mekanik ve/veya elektro-mekanik Aksamın monte edildiği ve döküm yöntemleri ve/veya kaynaklı imalat vb. teknikleriyle üretilen taşıyıcı yapılar.	10
	4.8. . Mekanik ve aerodinamik fren diskleri ve hidrolik kontrol sistemleri	5
	4.9. Dişli kutulu hız dönüştürücüsü elemanları (Hız dönüştürücü redüktör vb. aksam) veya Doğrudan sürücülü türbinlerde Jeneratör sisteminin tamamının yapılması * *Dişli kutusunun olmadığı doğrudan sürücülü türbinlerde Jeneratör sistemi bütünleşik tasarlandığından 2.1. de yer alan Jeneratör bütünleştirici parçasının oranını ve ilgili desteğini ve ayrıca bu gruptaki aksamın % 55 oranını sağlamak kaydıyla bu maddede tanımlanan orandaki desteği alır.	30

Son 10 yıl içerisinde Türkiye'de 7 kule, 4 türbin kanadı, 2 jeneratör ve 2 dişli kutusu üreticisi RES sanayisine kazandırılmıştır[24]. Bununla birlikte bazı bileşenlerin tek bir firma tarafından yapılamaması nedeni ile türbin bileşenleri sanayisinin daha güçlü işbirliğine ihtiyacı vardır. Ara ve yan sanayinin desteklenmesi yönünde çözümler üretilmelidir.

YEK Destekleme Mekanizması (YEKDEM) Kapsamında RES Durumu

YEKDEM yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim faaliyeti gösteren *üretim lisansı sahibi tüzel kişilerin bizzat* ve Lisanssız Üretim Yönetmeliği (LÜY) kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarından *lisanssız üretim yapan kişilerin bölgelerinde bulundukları görevli tedarik şirketleri aracılığıyla* faydalanabileceği destekleme mekanizmasıdır.[25]

YEKDEM, Piyasa İşletmecisi tarafından takvim yılı bazında işletilir. YEKDEM'e bir takvim yılı için tabi olan üretim lisansı sahipleri, uygulamaya dahil oldukları takvim yılı içerisinde YEKDEM'den çıkamaz. LÜY kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapan kişiler uygulama dışına

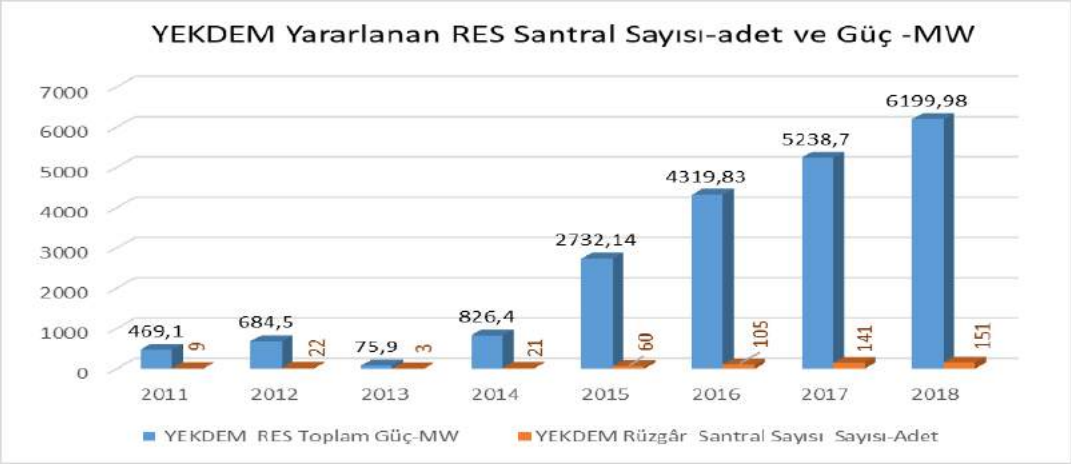
[24] Mustafa Serdar Ataseven, TÜREK 2017 Açılış Konuşması, 1 Kasım 2017 ve Ateş Çelik Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı Mahmut Güldoğan konuşması, 2 Kasım 2017, Ankara.

[25] www.epdk.org.tr,Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik, V5.

çıkamaz. Yönetmelik kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim lisansı sahibi tüzel kişiler, lisans bazında, bir sonraki takvim yılında YEKDEM'e kayıt olmak istemeleri halinde 31 Ekim tarihine kadar EPDK'ya başvuru yapar. Başvuru, lisans kapsamındaki üretim miktarının tamamını kapsar. Görevli tedarik şirketleri; kendi bölgesinde lisanssız üretim kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı olarak üretim tesisi kuran gerçek veya tüzel kişilerin sisteme verdikleri ihtiyaç fazlası elektrik enerjisini satın almakla yükümlüdür. Görevli tedarik şirketlerinin, lisans süreleri boyunca, herhangi bir başvuruya gerek olmaksızın YEKDEM kayıtları yapılır.[26]

YEKDEM Yönetmeliğinde 29 Nisan 2016 tarihinde yapılan değişikliğe göre YEKDEM portföyü kaldırılarak, YEKDEM santralleri dengesizliklerini yönetmek zorunda bırakıldı. Buna göre, %2'ye kadar oluşan dengesizlikler bir maliyet oluşturmayacak ancak %2'den fazla dengesizlik oluşması halinde Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği'ne (DUY'a) göre yükümlülük oluşacaktır. Yani üretilen enerjinin değil, tahmin edilen üretiminin bedeli tahsil edebilecek. Tahminin az/çok gerçekleşmesi halinde ceza uygulaması vardır.

RES tesislerinde üretilen enerji, katılımcılar tarafından ikili anlaşmalar, gün öncesi piyasası (GÖP), Gün İçi Piyasada (GİP) da değerlendirilebilecek. YEKDEM kapsamındaki tesisler, katılımcıların portföyünde kalmaya devam edecek ve dengesizlikleri de yine kendi portföyleri içerisinde değerlendirilecektir.



Şekil 11.8 Yıllara Göre YEKDEM'e dahil olan Rüzgâr Santrallerinin Sayısı ve Gücü

Yıllara göre YEKDEM'e dahil olan rüzgar santrallerinin sayısı ve kurulu güçleri Şekil 11.8'de verilmektedir. 2011-2013 yılları arasında sadece teşvikli fiyattan yararlanılmış, yerli katkı oranından (yerli katkı ilave fiyatından) yararlanılmamıştır. 2014-2018 yılları arasında ise teşvikli fiyatın yanı sıra kanat ve kule aksamında kısmen veya tamamen yerli katkı oranından yararlanan santraller vardır. 2018 yılında YEKDEM'den yararlanmak için başvuran toplam 6.199,98 MW gücünde 151 RES'in; %48'i ürettikleri enerjiyi rüzgâr enerjisi teşvikli tarife 7,3 *ABD $-sent/kWh üzerinden*, geriye kalan %52'si santrallerinde kullanılan yerli aksam türü ve oranına göre 7,3-8,8 *ABD $sent/kWh* aralığından piyasaya satabilecektir.

[26] www.epdk.org.tr, YEKDEM Yönetmelik V5.

YEKDEM uygulamasından başlangıçta 2015 yılına kadar devreye giren santrallerin yararlanması benimsenmişken, daha sonra bu süre 2020 yılına uzatılmıştı.[27] Proje sahiplerinin bu mekanizmadan yararlanmaları için önlerinde 2 yıl vardır. Halen elinde inşa halinde, inşa öncesi ve/veya geliştirilme aşamasında proje bulunan yatırımcılar bu sürenin uzatılmasını beklemektedir. Ancak Bakan, YEKDEM sisteminin 2020'den sonra uzatılmayacağını açıkladı.[28] Açıklama sonucunda rüzgâr ve dolayısı ile YEK destekleme sisteminin;

- tamamıyla mı kaldırılacağı,
- destekleme tarifesi ve süresinin azaltılmasına mı gidileceği,
- alım zorunluluğu ve oranı ve yerli üretim ilave desteğinin devam edip etmeyeceği,
- yeşil sertifika vb gibi piyasa bazlı bir sisteme mi geçiş yapılacağı

konuları belirsizdir.

Bu durum lisans ve inşa işlemleri süren projeler ile 2018 yılında alınacak başvurular açısından öngörülemez bir yatırım ortamı oluşturmaktadır. Belirsizlik proje finansmanında bankalar için de sorun oluşturabilecek ve projelerin yapılabilirliği etkilenebilecektir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı yatırımların desteklenmesi için izlenecek yolun bir an önce netleştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca Türkiye'nin rüzgâr enerjisi konusundaki 2023 hedeflerine nasıl ulaşacağını gösteren ulusal enerji eylem planları hazırlanmalıdır. Gelecek yıllardaki pazar hacimlerinin öngörülebilirliğini sağlayacak plan ve mevzuat ile YEKDEM ve yerli katkının devamlılığının sağlanması sektör gelişiminin öngörülebilirliği ve sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

Değerlendirme ve Sorunlar

- Destek sisteminin geleceğinde belirsizlik vardır. Bu durum lisans ve inşa işlemleri süren projeler ile 2018 yılında alınacak başvurular açısından öngörülemez bir yatırım ortamı oluşturmaktadır. Belirsizlik proje finansmanında bankalar için de sorun oluşturabilecek ve projelerin yapılabilirliği etkilenebilecektir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı yatırımlarının desteklenmesi için izlenecek yolun bir an önce netleştirilmesi gerekmektedir.
- YEKA ihalesini kazanan Siemens-Türkerler-Kalyon ortak girişim grubunun yapacağı iş, dünya piyasasına da satış yapan Siemens şirketinin üretiminin yerlileştirilmesi yani ekipman yerlileştirme ve yan sanayi kolları oluşturmasıdır. Bu nedenle proje geliştirme süreci dikkatlice izlenmeli, izin ve ruhsatlarla ilgili kurallar sadeleştirilmeli, işlemler hızlandırılmalı ve yatırımın simülasyonu yapılarak riskler minimize edilmelidir.
- YEKA'da;
    - Yurt içinde henüz üretilmeyen aksamların yerli (tasarım ve) imalatına yönelik bir hedef görülmemektedir.
    - Teknoloji transferine, teknolojinin kullanım haklarının bir yerli kurum veya firmaya devrine yönelik bir anlayış yoktur.
    - Teknik şartnamede; AR-GE çalışmaları sonucunda elde edilebilecek son ürünün (yeni tasarım, yazılım, yöntem, malzeme, parça, aksam vb) fikri mülkiyet hakkı konusunda hiçbir madde yoktur. Bu durumda bunlar tamamen Teknoloji Sağlayan Firmanın mülkiyetinde olacaktır.

  Bu hususların aşılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.
- Rüzgâr enerjisi kule, kanat, kanat ana ve ara malzemeleri (cam elyafı, elyaf ve laminasyon reçinesi, multiaksiyal örgüler, vakum torbalama sarf malzemeleri) ile bazı bağlantı elemanları (kanat bağlantı saplama ve somunları, kule bağlantı cıvataları, flanş ve özel bağlantı elemanları) vb. tedarik zincirindeki bazı bileşenlerin tek bir firma tarafından yapılamadığı göz önüne alın-

[27] 2013/5625 Bakanlar Kurulu Kararı (5 Aralık 2013 tarihli RG).
[28] Berat Albayrak, TÜREK 2017 açılış konuşmaları, Yenilenebilir Enerji, 27.12.2017.

dığında tedarik zincirinde herhangi bir kopma yüksek maliyetler yaratmaktadır. Bu nedenle tedarik zincirinde daha güçlü işbirliği olanakları yaratılmalıdır. Piyasa yeterli büyüklükte ve kararlı değilse veya yerli imalat gereksinimi çok fazla kurala bağlıysa yerli üretim avantajı rüzgâr ekipmanlarının daha yüksek maliyetlerle üretilmesine neden olabileceği unutulmamalıdır.

- RES kapasite tahsisi yarışmalarında verilen eksi fiyat teklifleri yatırımcıları "Exim" kredileri ile türbin bileşenlerini yurt dışından temin yoluna yönelteceği, bunun da yerli sanayinin gelişmesine olumsuz etki yapacağı düşünülmektedir.
- Rüzgâr santralleri ile ilgili gerekli izin ve onayların tamamlanması, yaşanan sorunların belirlenerek çözümüne yönelik gerekli önlemlerin alınması konusunda çalışmalar yapılmalıdır.
- Küçük güçlü RES'ler konusunda ülkede mevcut üreticilere ihtiyaç duydukları destekler sağlanmalıdır. Uluslararası standartlara karşılık gelen test ve sertifikasyon programları yeni ürüne karşı güveni ve türbin kalitesini belgelemektedir. Bu nedenle yerli türbin üreticilerine ürünlerinin kalitelerinin tesciline yönelik destekler sağlanmalıdır.
- Lisanssız elektrik santrali kuran gerçek kişilerin dağıtım şirketlerine sattıkları ihtiyaç fazlası elektrik enerjisinin parasını tahsil edememesi sorununun çözümü için maliye mevzuatında gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.
- Rüzgâr santrallerinin ÇED süreçleri aşamasında halkın tepkisi üzerinde AB ülkelerinde uygulandığı gibi ***"rüzgâr enerjisi ve rüzgâr santrallerinin sosyal kabulü"***konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışma kapsamında;
    - **fiziksel ve çevresel faktörler** (santral ve türbin büyüklükleri, santral tasarımı, görsel etki, gürültü, türbinlerin uzaklığı, ekolojik site karakterleri.),
    - **psiko sosyal faktörler** (rüzgar enerjisi hakkında bilgi, yakınlık, genel eğilim, faydalar ve maliyetler.),
    - **sosyal ve kurumsal faktörler** (katılımcı planlama, yerel sahiplik, halkın katılımı, kampanyalar.)

  göz önüne alınarak ortak çözümler oluşturmaya çalışılmalıdır. Bu alanda Danimarka'da bir dönem özellikle uygulandığı gibi kapsamlı bilgilendirme ve yerel sahiplik (belli oranda yerel halkın projeye ortak edilmesi ya da gelirden pay verilmesi) sağlanması halkın projeye bakışını farklılaştırabilecektir.
- Rüzgâr enerjisine yönelik her alanda (türbin tasarımı, mühendislik hesapları, tedarik süreci, imalat, testler, kalite ve belgeleme, rüzgâr ölçümleri ve değerlendirmesi, santral tasarımı, lisans başvuru ve gerekli izinlerin alınması süreci, inşaat, kabul, enerji tahmini vb) çalışma yapanların/yapmayı planlayanların envanteri çıkarılarak, çalışma alanlarına yönelik veri tabanı oluşturulmalıdır.
- Rüzgâr enerjisinin gelişimi konusunda ayrıntılı bir izleme, değerlendirme ve raporlamaya özel önem verilmelidir. Zira gelişme raporları uygulanmakta olan veya planlanan önlemlerin gözden geçirilmesini, izlenmesini ve elde edilen sonuçların analiz edilmesini sağlar. İzleme, değerlendirme ve raporlamalar kısa dönem ve uzun dönem olmak üzere farklı dönemleri kapsayacak şekilde yapılmalıdır. Raporlarda uygulanan politikaların; istihdam, kaynak güvenliği, teknolojik gelişim ve inovasyon, yerli üretim, kırsal kalkınma ve kapasite gelişimine yaptığı katkı ile emisyonların azaltılması konusunda sağladığı faydalar net bir şekilde belirtilmeli, uygulanan politikaların doğrudan ya da dolaylı faydaları, finansal ve finansal olmayan etkileri ölçülmelidir.

ÖZGEÇMİŞ

Zerrin Taç Altuntaşoğlu
zaltuntasoglu@gmail.com

1958 yılında Adana'da doğdu. Yüksek Öğrenimini Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği bölümünde 1982'de tamamladı. 2004 yılında Türkiye ve Ortadoğu Amme İdaresi Enstitüsü'nde Kamu Yönetimi Yüksek Lisans yaptı. Sırası ile Türkiye Elektrik Kurumu, Aselsan A.Ş. ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü'nde (şimdiki Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü) elektrik mühendisi olarak görev yaptı. 22 Yıllık kamu görevinden sonra emekli olarak bazı enerji, mühendislik ve danışmanlık şirketlerinde yarı zamanlı danışmanlık yaptı.

Rüzgâr enerjisi, enerji verimliliği ile AB ve Türkiye enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği mevzuatları ve stratejik planlama konuları uzmanlık alanlarıdır. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası ve Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği üyesidir.

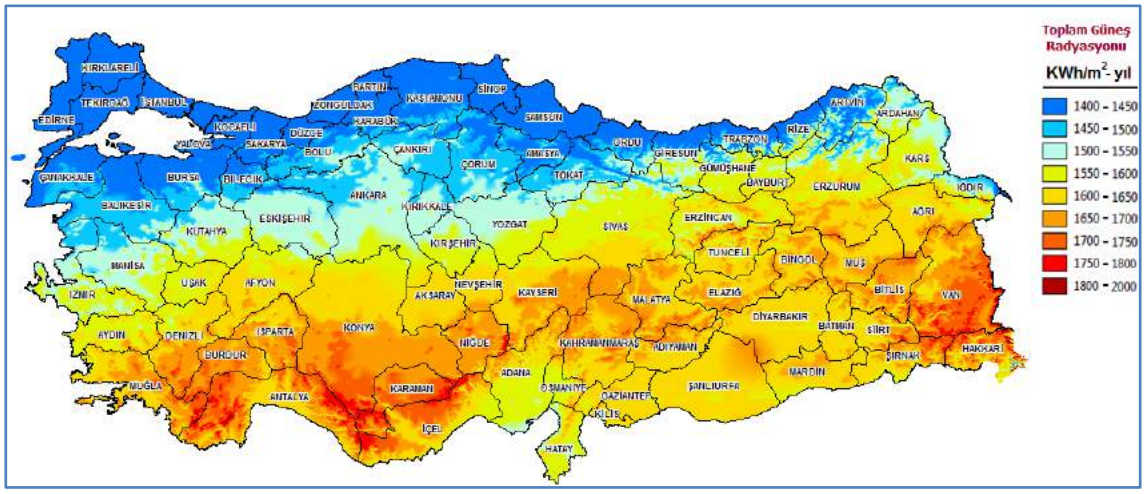
12. GÜNEŞ ENERJİSİ

12.1 TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ

Evren Özgür
Makina Mühendisi

12.1.1 TÜRKİYE GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

Türkiye'nin mevcut coğrafi konumu, güneş enerjisi potansiyeli bakımından çok verimlidir. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, yıllık toplam güneşlenme süresinin 2.737 saat (günlük toplam 7,5 saat), yıllık toplam gelen güneş enerjisinin 1.527 kWh/m² (günlük toplam 4,2 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir.[1] Güneş enerjisi potansiyeli 380 milyar kWh/yıl olarak hesaplanmıştır.[2] Şekil 12.1.1'de Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası verilmiştir.



Şekil 12.1.1 Türkiye GEPA Atlası[3]

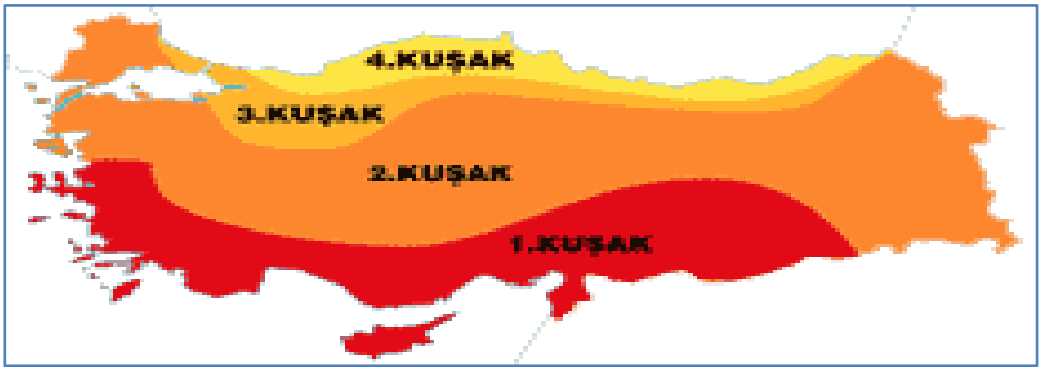
Bu haritada da görüldüğü üzere Güney bölgelerden Kuzeye doğru gidildikçe güneşlenme potansiyeli azalmaktadır. Karadeniz Bölgesi, coğrafi konumu ve yağmurlu gün sayısının fazla olması nedeniyle en az ışınım alan bölgedir. Marmara ve Ege orta değerde ışınım alırken, İç Anadolu, Doğu Anadolu, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu yüksek değerde ışınım alan bölgelerimizdir. Bu bölgelerde güneş enerjisine yatırım yapmak daha verimli ve yatım maliyetlerinin geri dönüş süresi diğer bölgelere göre daha kısadır. Tablo 12.1.1'de bölgelerin ışınım değerleri verilmiştir.

[1] http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes.
[2] http://www.dika.org.tr/upload/archive/files/enerji_raporu.pdf.
[3] http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx.

Tablo 12.1.1 Bölgelerin Işınım Değerleri ve Güneşlenme Süreleri[4]

Bölge	Toplam Güneş Enerjisi (kWh/m^2-yıl)	Güneşlenme Süresi (Saat/yıl)
Güneydoğu Anadolu	1.460	2.993
Akdeniz	1.390	2.956
Doğu Anadolu	1.365	2.664
İç Anadolu	1.314	2.628
Ege	1.304	2.738
Marmara	1.168	2.409
Karadeniz	1.120	1.971

Güneşlenme süreleri bölgelere göre değişiklik gösterdiği gibi aylara göre de değişiklik göstermektedir. Türkiye güneş ışınım değerlerine göre 4 kuşağa ayrılmıştır. En verimli kuşak 1. kuşaktır ancak yapılan çalışmalar bölgeler arasında çok büyük bir fark olmadığını, Türkiye'nin genel olarak güneşlenme potansiyelinin yüksek olduğunu göstermiştir. Güneş enerjisinde lokomotif ülke olan Almanya'nın aldığı en fazla ışınım değeri olan yıllık 1200 kWh/m^2, Türkiye'nin en az ışınım alan bölgesi olan Karadeniz Bölgesi'nin ışınım değeriyle hemen hemen aynıdır.[5] Bu açıdan bakılacak olursa Türkiye'de güneş enerjisinden faydalanma oranının oldukça düşük olduğu görülmektedir.



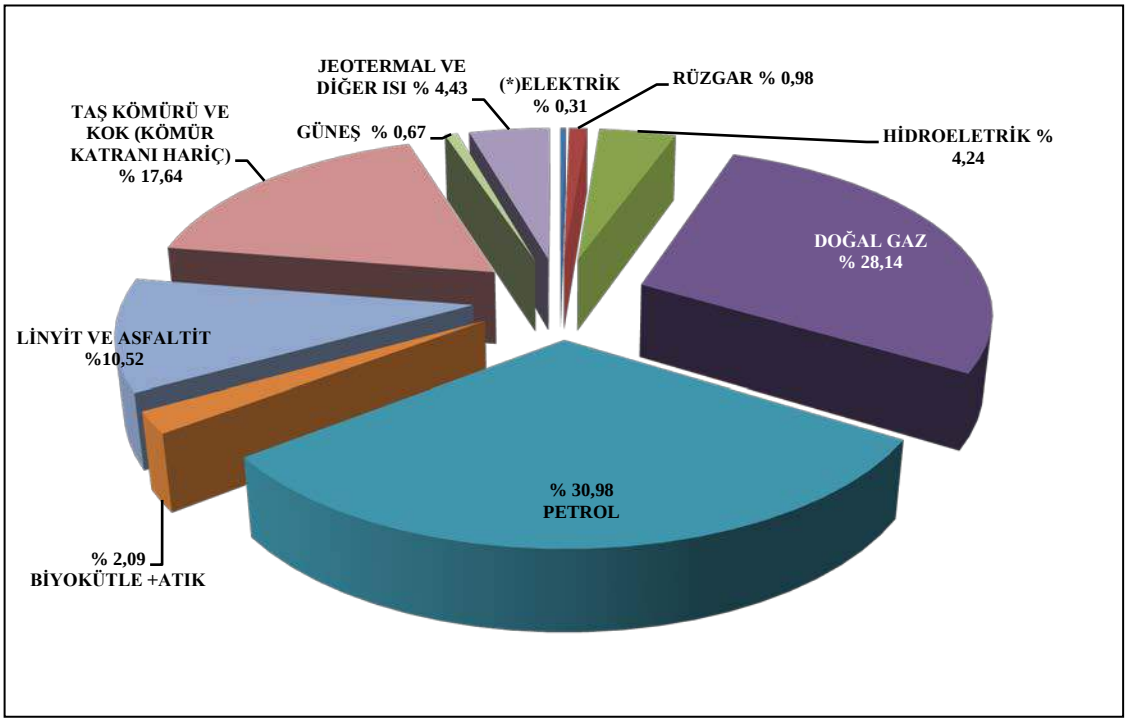
Şekil 12.1.2 Türkiye Güneşlenme Kuşağı Haritası[6]

12.1.2 BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARINDAN GÜNEŞİN GELİŞİMİ

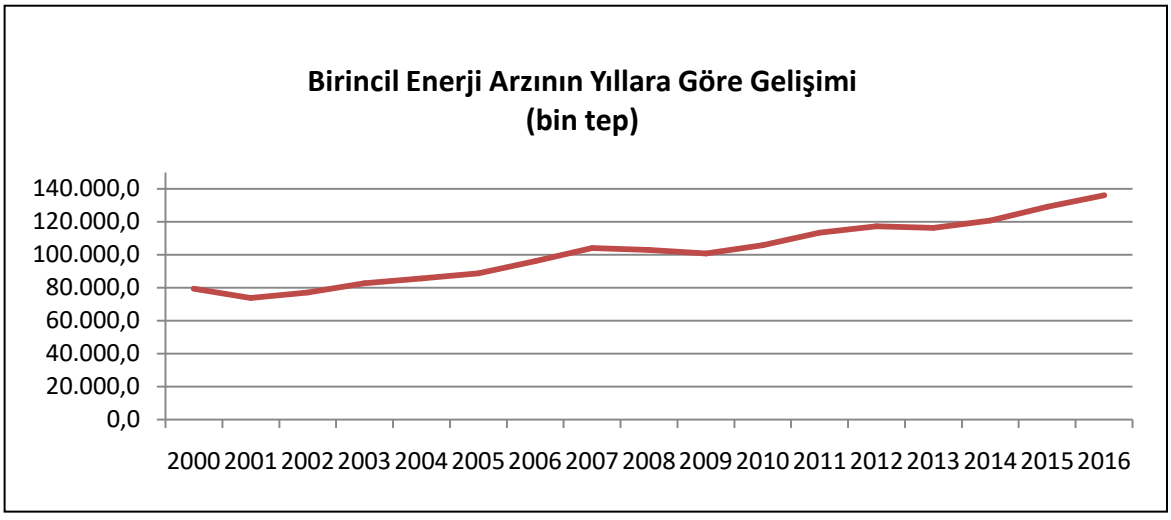
Birincil enerji, bir enerji dönüşümüne uğramamış doğrudan kullanılan enerji türüdür. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji türlerini kapsar. Güneş, rüzgâr ve diğer bilinen yenilenebilir enerji çeşitleri birincil enerji sınıfına girer. Yenilenemez türler ise petrol, doğalgaz, kömür gibi direkt kullanılan, yenilenemez birincil kaynaklar grubuna girer.

Türkiye'nin 2016 yılı birincil enerji arzı %5,5 artışla toplam 136.228,5 bin tep olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizin birincil enerji kaynakları taş kömürü, linyit, fueloil, LPG, motorin, nafta, yenilenebilir atık ısı, jeotermal, rüzgâr, güneş, hidrolik ve doğalgazdan olup, yüzdesel payları Şekil 12.1.3'te, arzın yıllara göre gelişimi Şekil 12.1.4'te verilmiştir.

[4] EİE (2006).
[5] http://enerjibilim.com/turkiyenin-gunes-enerjisi-potansiyelinin-almanya-ile-karsilastirilmasi/
[6] http://gunesenerjisi.uzerine.com/index.jsp?objid=705.



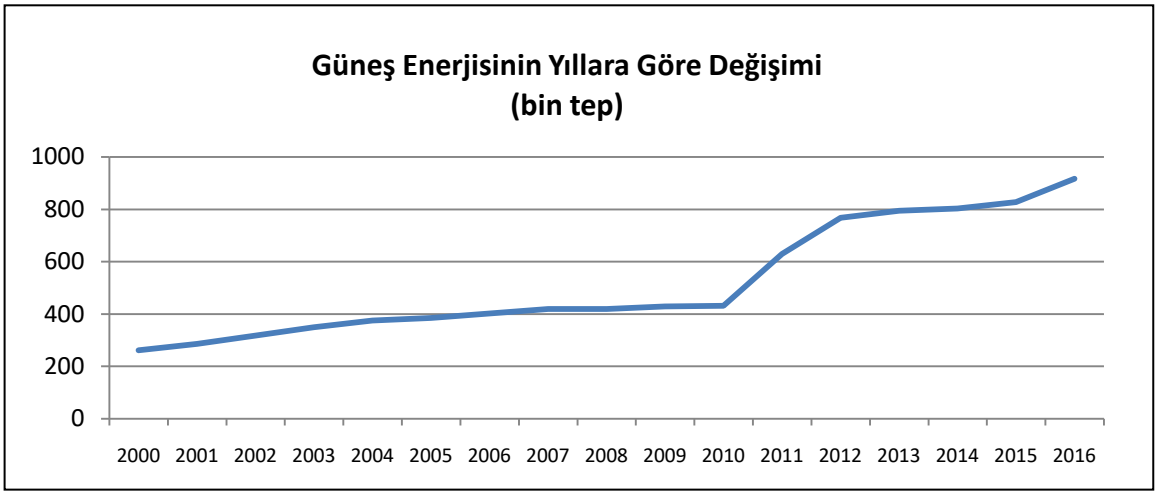
Şekil 12.1.3 Türkiye 2016 Yılı Enerji Arzının Birincil Kaynaklara Göre Dağılımı
(*Elektrik ithalat ve ihracatı arasındaki fark, birincil kaynak olarak değerlendirilmektedir.)[7]



Şekil 12.1.4 Birincil Enerji Arzının Yıllara Göre Değişim Grafiği[7]

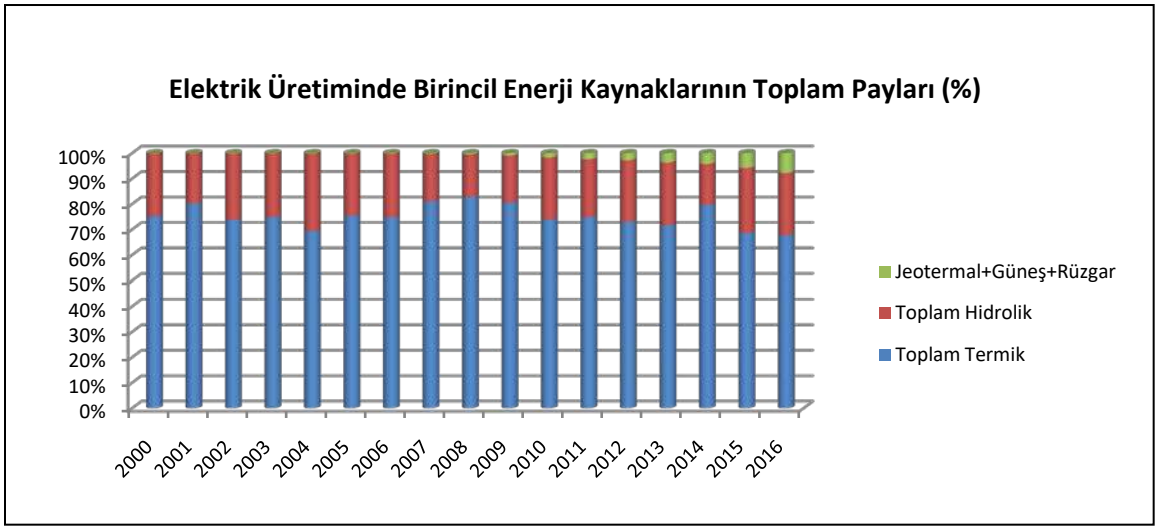
[7] http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tablolari/Denge-Tablolari.

Birincil enerji kaynaklarından güneş enerjisinin yıllara göre değişimi Şekil 12.1.5'teki grafikte verilmiştir. Özellikle 2010 yılından sonra hızlı bir artış görülmektedir. 2016 yılında 916.600tep'e ulaşan güneş enerjisinin payı önümüzdeki yıllarda lisanssız çatı ve cephe uygulamalarında yapılan yeni mevzuat çalışmalarıyla, lisanslı santral başvurularındaki artışlar ve YEKA uygulamalarıyla daha da artış gösterecektir (Şekil 12.1.5). Güneş enerjisi 2014 yılına kadar sadece konutlarda ve sanayide sıcak su elde etme, kurutma vb. işlemler için kullanılmıştır. 2014'ten sonra ise bunlara ilaveten (ileride belirtildiği gibi) elektrik enerjisi üretimi için de faydalanılmaya başlanmıştır.

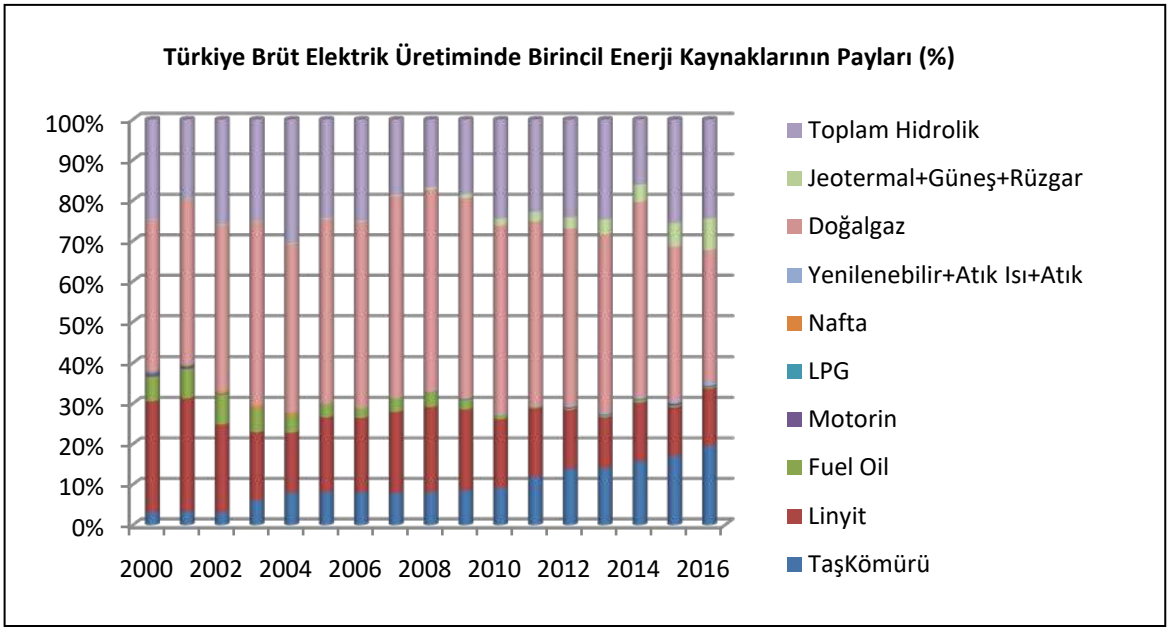


Şekil 12.1.5 Güneş Enerjisinin Yıllara Göre Değişimi[7]

Türkiye'de 2014-2017 döneminde yıllık brüt elektrik üretiminin %30-50'lik kısmı doğalgazdan karşılanmıştır ve diğer fosil yakıtlarla birlikte toplam termik üretim %65-80 aralığındadır. Türkiye brüt elektrik üretiminde birincil enerji kaynaklarının yüzdesel dağılımları Şekil 12.1.5 ve 12.1.6'daverilmiştir. Bu durum birincil enerji üretiminde dışa bağımlılığın ne kadar büyük olduğunu ve güneş başta olmak üzere diğer yenilenebilir kaynakların birincil enerji üretimindeki payının artırılması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 12.1.6 Elektrik Üretiminde Birincil Enerji Kaynakları Toplam Paylarının Değişimi[8]

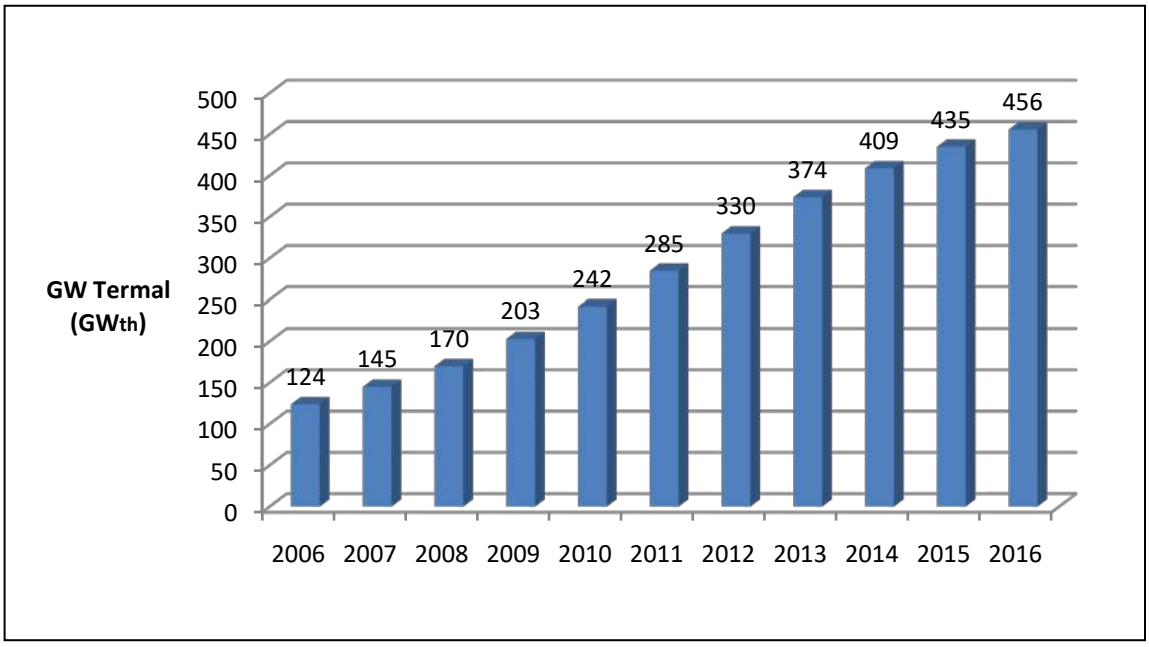


Şekil 12.1.7 Brüt Elektrik Üretiminin Birincil Kaynaklara Göre Yüzdesel Dağılımı[8]

12.1.3 Isıl Güneş Enerjisi Sistemleri

Bu sistemlerden ülkemizde ve dünyanın birçok yerinde sıcak su elde etme, yüzey alanlarının ısıtılması ve soğutulması, ürün kurutma, endüstriyel proses veya ticari yemek pişirme için ısı, buhar ve soğutma amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. 2016 yılının sonuna gelindiğinde bu sistemleri kullanan ülke sayısı 127'ye ulaşmıştır. Son verilere göre dünya genelinde toplam kapasite 456 GW_{th}'a ulaşmıştır[9] (Şekil 12.1.8).

[8] TEİAŞ. [9] Ren21, 2017 Renewable Global Status Report: Solar Thermal Heating and Cooling, sayfa 75-81, Paris.
[9] Ren21, 2017 Renewable Global Status Report: Solar Thermal Heating and Cooling, sayfa 75-81, Paris.

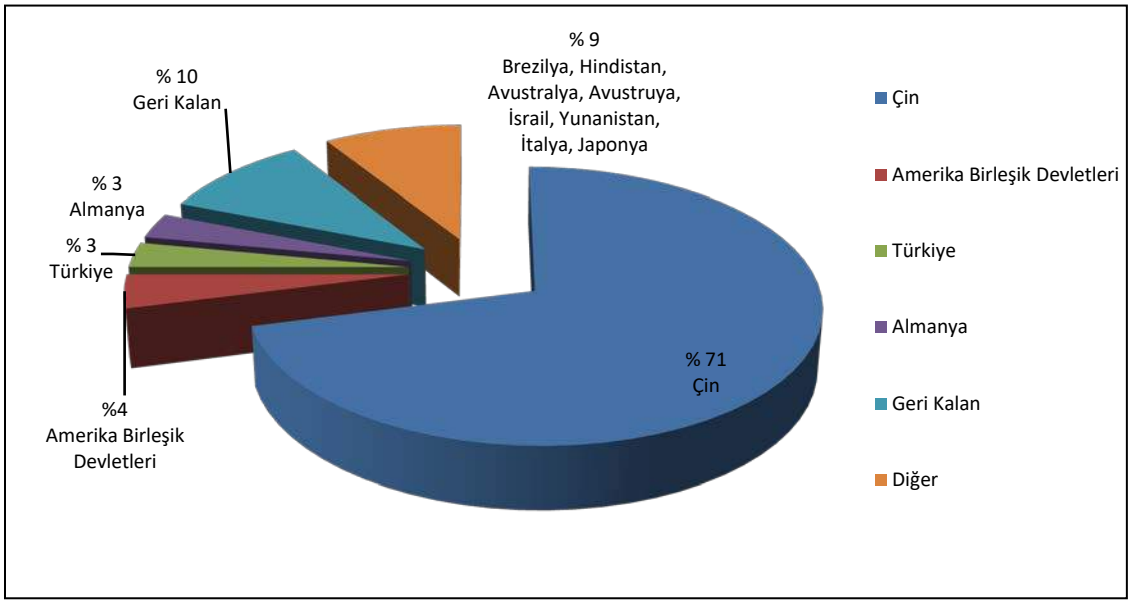


Şekil 12.1.8 Dünya Genelinde Isıl Güneş (Solar Termal) Kapasitesinin Yıllara Göre Değişimi[9]

Dünya genelinde kurulu kapasitenin dağılımı Tablo 12.1.2 ve Şekil 12.1.9'da gösterilmiştir. Bu ülkeler sırasıyla şöyledir; Çin, Amerika Birleşik Devletleri, Türkiye, Almanya ve Brezilya.

Tablo 12.1.2 Ülkelerin Yüzdesel Dağılımı[9]

Ülkeler	Yüzdelik Dilim (%)
Çin	71
Amerika Birleşik Devletleri	4
Türkiye	3
Almanya	3
Brezilya	2
Hindistan	1,4
Avustralya	1,4
Avusturya	0,8
İsrail	0,7
Yunanistan	0,7
İtalya	0,7
Japonya	0,6
Geri Kalanlar	10



Şekil 12.1.9 Ülkelerin Yüzdesel Dağılımı[9]

Yukarıdaki şekilden de görüldüğü gibi ülkemiz ısıl güneş enerjisi sistemlerinde dünya genelinde iyi bir noktadadır. Türkiye ısıl güneş enerjisi pazarında güçlüdür ancak bunun tamamını resmi olarak ölçmek zordur. Çünkü kayıt dışı küçük üreticilerin sektördeki payının büyük olması rakamları etkilemektedir. 2015 yılı sonunda faaliyete geçen 13,6 GW_{th} ve 19,4 milyon m^2 ısıl güneş enerjisi sistemleri (kayıt dışılar dahil) Türkiye'nin yıllık doğalgaz ihtiyacının yaklaşık %10'unu karşılamaktadır.[9]

Sektörde kayıt dışı olan küçük üreticiler katkısının 2,1 milyon m^2 ve 1,47 GW_{th} olduğu tahmin edilmektedir.[9] Bu sistemler evlerin yanı sıra, yüzme havuzları, özel sektör ve kamu binaları, sanayi tesisleri için de sıcak su sağlanmasında kullanılır. Ülkemizde bu sistemler en yaygın olarak konutlarda, kullanım suyunu ısıtma amacıyla kullanılmaktadır. Daha sonra ise yine kullanım suyunu ısıtmak için turizm tesislerinde ve kamu sektöründe kullanılmaktadır. Havuz ısıtma sistemlerinde ise çok küçük bir paya sahiptir. Dünya geneline ise bu tam tersidir. Havuz ısıtma sistemleri ilk sırada, turizm ve kamu sektörü ikinci sırada,üçüncü sırada ise konutlarda kullanım suyunu ısıtma amaçlı kullanılmaktadır. Bu konudaki AR-GE çalışmaları sürmekle birlikte, bu sistemler tamamen ticari ortama girmiş durumdadırlar.

Bu kapsamda TS EN 12975-1+A1, TS EN 12976-1, TS EN ISO 9806, TS 13594 standartları güneş enerjisi ile su elde edilen sistemlerde ısıl güneş enerjisi ve bileşenlerinin genel özellikleri, genel gereklilikleri ve test yöntemlerini içeren Türk Standartları'dır.[10]

5346 sayılı YEK Kanunu'nun 7. Maddesinde "*Yeterli jeotermal kaynakların bulunduğu bölgelerdeki valilik ve belediyelerin sınırları içinde kalan yerleşim birimlerinin ısı enerjisi ihtiyaçlarını, öncelikle jeotermal ve* ***güneş termal kaynaklarından*** *karşılamaları esastır*" ifadesi yer almaktadır.

Bu madde çerçevesinde, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, TOKİ, Adalet Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı gibi birçok resmi kurum ve kuruluş kendi

[10]https://www2.tse.org.tr/tr/icerikdetay/402/404/enerji-teknolojileri-laboratuvari-ankara-tuzla.aspx

birimlerinde güneş enerjisi uygulamalarını (bireysel sulama sistemleri, YEK kullanan seralar ve güneş enerjisi su ısıtma sistemleri) öncelikle kullandırır hale gelmiştir.[11]

Ayrıca Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği'nin 22. maddesinde, herhangi bir destek olmamakla birlikte, bu tesislerin yaygınlaşmasını sağlamak üzere bir hüküm yer almaktadır. Bu hususta, "*Yeni yapılacak olan ve yapı ruhsatına esas kullanım alanı yirmi bin metrekarenin üzerinde olan binalarda ısıtma, soğutma, havalandırma, sıhhi sıcak su, elektrik ve aydınlatma enerjisi ihtiyaçlarının tamamen veya kısmen karşılanması amacıyla, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, hava, toprak veya su kaynaklı ısı pompası, kojenerasyon ve mikrokojenerasyon gibi sistem çözümleri, tasarımcılar tarafından projelendirme aşamasında analiz edilir. Bu uygulamalardan biri veya birkaçı, Bakanlık tarafından yayımlanan birim fiyatlar esas alınmak suretiyle hesaplanan, binanın toplam maliyetinin en az yüzde onuna karşılık gelecek şekilde yapılır"* denilmektedir.[12]

Bu iki hukuki düzenleme, ülkemizde güneş enerjisinin ısıl kullanımını yaygınlaştırmaya yönelik atılan önemli adımlardır. Ancak KDV muafiyeti ve benzeri bazı önlemlerle bu sistemin kullanımının daha cazip hale getirilmesi enerji verimliliğinin yanı sıra sektörün gelişmesi açısından da önemlidir.

12.1.4 ELEKTRİK ÜRETİMİNDE KURULU GÜÇ İÇİNDE GÜNEŞ ENERJİSİNİN PAYI VE GELİŞİMİ

Türkiye'de güneş enerjisinden elektrik üretimi iki ayrı metotla yapılmaktadır. Bunlar;

1. Elektrik enerjisi üreten gerçek ve tüzel kişilerin, ihtiyacının üzerinde ürettiği elektrik enerjisinin sisteme verilmesi olarak uygulanan ve kurulu gücü azami 1 MW veya Kanun'un 14'üncü maddesi çerçevesinde Bakanlar Kurulu kararı ile belirlenmiş kurulu güç üst sınırına kadar olan şebeke bağlantılı lisanssız üretim modeli veya şebekeye (iletim veya dağıtım sistemiyle bağlantı tesis etmeden) ihtiyaç duymadan izole üretim modeli,
2. Şebeke bağlantılı daha büyük ölçekli lisanslı üretim modelidir.

Ülkemizde lisanssız elektrik üretimi yapan santraller; küçük sistemler kurularak, şebekeye ihtiyaç duyulmadan, kendi öz tüketimini karşılayan veya şebekeye bağlantılı olup üretiminin fazlasını şebekeye veren sistemler olarak kurgulanmıştır. Lisanssız elektrik üretimi için TEİAŞ trafo kapasitelerini güncel olarak açıklamaktadır. 2017 yılı Kasım ayı verilerine göre elektrik piyasasında lisanssız elektrik üretimine ilişkin yönetmelik kapsamında lisanssız güneş ve rüzgâr enerjisinden elektrik üretimine şimdiye kadar 6.745,8 MW kapasite tahsis edilmiş, lisanssız güneş enerjisine toplam 6.472,83 MW çağrı mektubu verilmiştir.[8]

Lisanslı elektrik üretimi ise piyasada faaliyet göstermek üzere 1 MW kurulu güçten daha büyük santrallerde, öz tüketim göstermek zorunda kalmadan direkt şebekeye bağlı elektrik üretim modelidir. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi kurmak amacıyla yapılacak önlisans başvuruları her yıl Kasım ayının ilk beş iş gününde, TEİAŞ tarafından açıklanan kapasite çerçevesinde EPDK tarafından alınır. Başvuruların ön inceleme ve değerlendirmesi EPDK tarafından yapılmaktadır. Teknik değerlendirme, ilgili mevzuat çerçevesinde Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, şebekeye bağlantı görüşlerinin değerlendirmesi ise TEİAŞ tarafından yapılmaktadır. Aynı bağlantı noktasına ve/veya aynı bağlantı bölgesine bağlanmak isteyen birden fazla başvuru olması halinde sisteme bağlanacak olanın seçimi

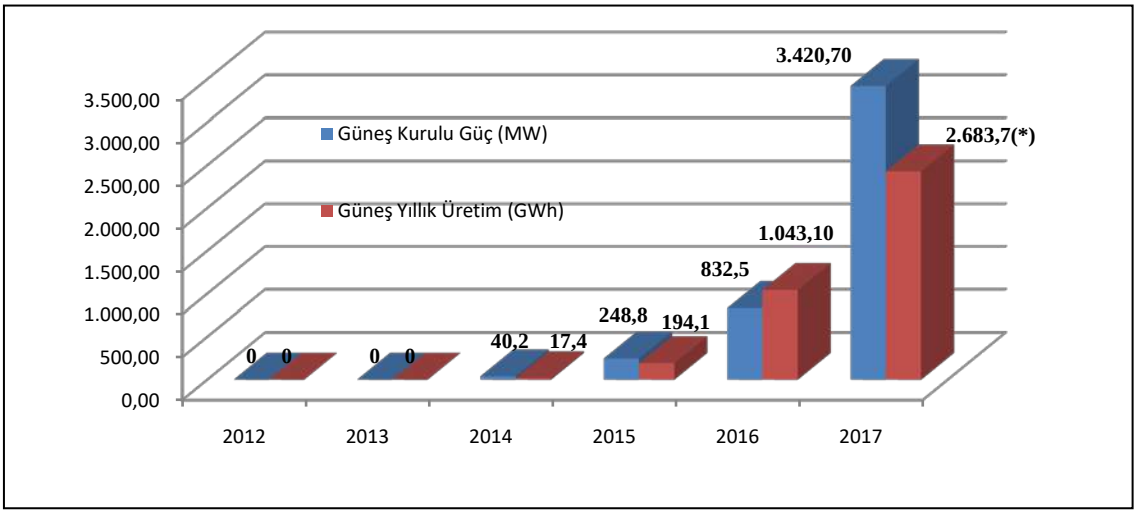
[11] Prof Dr. Necdet ALTUNTOP, Araştırma Görevlisi Doğan ERDEMİR, Türkiye'de Güneş Enerjisi Isıl Sistemlerinin Mevcut Pazarı ve Gelişiminin İncelenmesi, 5. Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, MMO Mersin Şubesi, 7-8 Ekim 2011, Mersin.

[12] MMO Enerji Görünümü, 2016.

üretim sahası kurulacak alanlara verilen kapasiteler doğrultusunda TEİAŞ tarafından yarışma ile yapılır.

Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (eski Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü) tarafından 2008 yılında üretilmiştir. Buna göre Türkiye'nin eğimi üç dereceden düşük, yani güneş santrali kurmaya elverişli ve yıllık güneşlenme süresi metrekarede 1650 kWh'den yüksek ve santral kurulmasına uygun alanlar (4600 km^2) göz önüne alınarak, termik güneş enerjisi potansiyeli yılda 380 milyar kWh (380.000 MWh) olarak hesaplanmıştır.[12] Bu hesap göstermektedir ki Türkiye güneş enerjisinden elektrik üretimine çok yatkın bir coğrafyadadır. Ancak bu potansiyelin verimli bir şekilde kullanılamadığı açıktır.

Türkiye'nin kurulu gücü yıldan yıla; nüfusa, artan ihtiyaçlara ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak artmaktadır. Türkiye'nin toplam kurulu gücü 2017 yılı Kasım ayı sonu verilerine göre bir önceki yıla oranla %5,91 artışla 83.138,9 MW'a ulaşmıştır. Kurulu güç içerisinde GES'lerin payı bir önceki yıla göre %169 artışla 2.245,7 MW'a ulaşmıştır(Şekil 12.1.10).

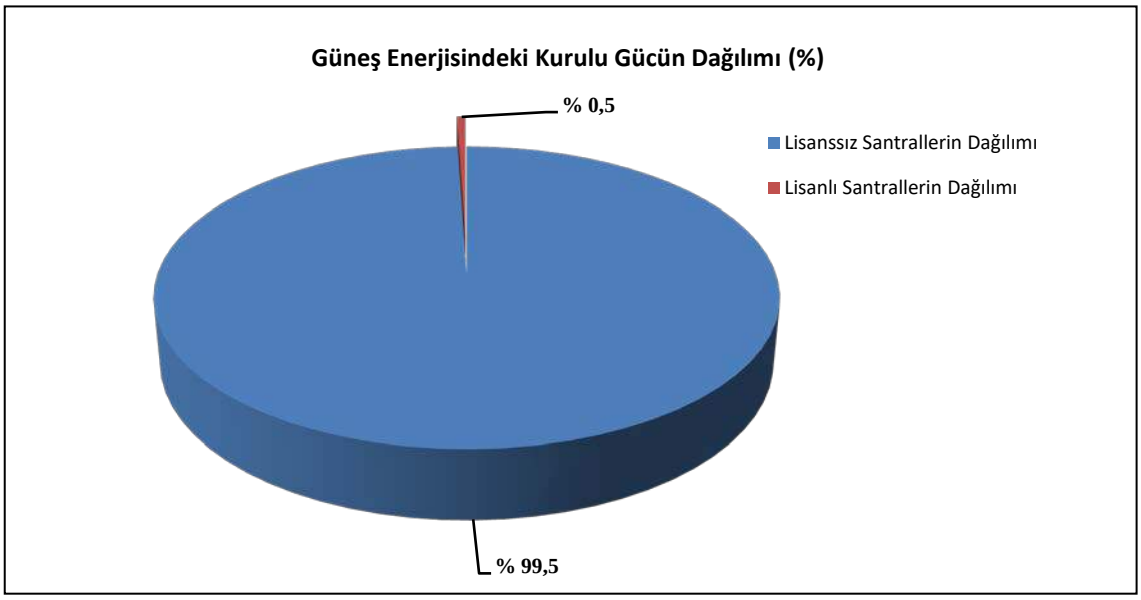


Şekil 12.1.10 Yıllara Göre GES Kurulu Gücünün[13] ve Elektrik Üretiminin Değişimi
*(*Geçici veri.)*

2017 yılsonu verilerine göre lisanslı santral sayısı 2016 yılına göre 2'den 3'e, lisanssız santral sayısı ise 1043'ten 3613'e yükselmiştir. Lisanssız santrallerdeki bu üç buçuk kat artış, son yıllarda güneş enerjisinden elektrik üretmeye olan talebin ne kadar fazla olduğunu göstermektedir. 2016 yılı sonunda lisanslı güneş santrallerinin toplam kurulu gücü 12,9 MW iken 2017 sonunda 17,9 MW'a çıkmıştır. Lisanssız santrallerin kurulu gücü 2016 yılı sonu itibarıyla819,6 MW iken (Türkiye toplam kurulu gücünün %1'i)2017 sonunda 3.402,8 MW (toplam kurulu gücün %4'ü) olmuştur.

Devreye alınan bu kapasite ile birlikte güneş enerjisindeki kurulu gücün lisanslı ve lisanssız olmak üzere yüzdesel dağılımı Şekil 12.1.11'de gösterilmiştir.

[13]https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-01/Kguc2017.pdf.



Şekil 12.1.11 Lisanssız ve Lisanslı Santrallerin Oranları

Şekil 12.1.11'degörüldüğü üzere lisanslı santrallerin bu kadar küçük yüzdeye sahip olması dikkat edilmesi gereken bir husustur. Lisanslı güneş santrallerinde lisans almada yaşanan zorluklar, izin ve bürokratik süreçlerin uzunluğu, idareler arasındaki yetki karmaşası ve uygulama farklılıkları ile yarışmalarda verilen yüksek katkı payları gibi sebeplerden ötürü, lisanssız güneş santralleri kadar gelişme gösterilememiştir. Lisanssız güneş enerjisi santrallerinin kurulu gücünün 2017 yılı sonunda 3400 MW'ı geçmesinin sebebi 2018 yılında dağıtım bedelinin dört katına çıkartılacak olmasıdır. Bu nedenle firmalar faaliyete geçme işlemlerini 2017 yılı içerisinde tamamlayabilmek için yoğun gayret sarf etmişlerdir. Aynı zamanda panel üretici firmalarda bu hızla üretimlerini yetiştirmeye çalışmışlardır.

Bununla birlikte lisanssız çatı tipi güneş santrali kuran gerçek kişilerin dağıtım şirketlerine sattıkları ihtiyaç fazlası elektrik enerjisinin parasını tahsil edememesi ile ilgili sorun yaşanmaktadır. Bireysel lisanssız üretimlerde mahsuplaşma ile ilgili sorun çözülmeli, mevzuatta gerekli düzenleme yapılmalıdır.

Usulüne uygun olmadan ve alelade kurulan santrallerin verimlerinin düşük olmasının yanısıra kurulu güç çöplüğü haline gelmesini ve kapasiteyi dolduran boş yatırımlar haline dönüşmesini engellemek için santrallerin usulüne uygun bir şekilde kurulması gerekmektedir. Düzgün kurulmayacak santrallerin hiç kurulmamasının daha doğru olduğunu unutmamak gerekir.

Lisanssız elektrik üretiminde durum yukarıda açıklandığı gibiyken, lisanslı elektrik üretimi elektrik satış fiyatları bakımından üreticinin avantajlı konumda olduğu serbest fiyat veya YEKDEM fiyatları ile gelecek vadeden bir yatırım olması sebebiyle ülkemizde popülaritesini asla kaybetmeyecek bir sektördür.

Güneş enerjisi lisanslı üretiminde şimdiye kadar 600 MW'lık kapasite yaratılmıştır. Bu kapasite, GES Atlası yayımlandıktan sonra TEİAŞ trafo merkezi kapasitelerini belirleyerek, ilki 12.05.2014, sonuncusu 30.04.2015 tarihinde olmak üzere 6 adet paket kapsamında katkı payı ödeme karşılığında ihale usulüyle dağıtılmıştır. 2013 yılında ön lisans başvuruları yapılan GES yarışması 27 bölgede,12

trafo merkezinde 600 MW bağlantı için yapılmıştır. Toplamda 6 adet ihale yapılarak 600 MW güneş enerjisi santrali projesi tahsis hakkı49 adet şirkete verilmiştir.[14]

2017 yılı EPDK verilerine göre işletmede olan ve tam kapasiteyle üretim yapan 2 adet lisanslı güneş enerjisi santrali bulunmaktadır. Bu santraller Elazığ'da bulunan 8 MWe ve Erzurum'da bulunan 4,9 MWe, gücündeki santrallerdir. Bu tesisler TEİAŞ'ın birinci paket yarışma sonucuna göre devreye alınan santrallerdir.

Lisansları 2017 yılında verilen ve inşası devam eden lisanslı güneş enerjisi santrali sayısı ise 4'tür. Bunlar Konya'da devam eden iki adet 9,98 MWe, Sivas'ta 9 MWe ve Denizli'deki 10 MWe gücündeki santrallerdir.

EPDK verilerine göre şuanda(2017 sonu) tam kapasiteyle işletmede olan 2 adet elektrik üreten lisanslı santral bulunmaktadır. Tablo 12.1.3'te lisanslı santrallerin kapasiteleri ve mevcut durumları gösterilmiştir.

Tablo 12.1.3 2017 Yılı Sonu İtibarıyla Lisanslı Santrallerin Kapasiteleri ve Mevcut Durumları[15]

Toplam Elektriksel Kapasite (MWe)	51,86
Toplam İşletmedeki Kapasite (MWe)	17,9
Toplam İnşa Halindeki Kapasite (MWe)	34,96

2017 yılı Ekim ayında Denizli'deki 10 MWe gücündeki güneş enerjisi santrali projesinin 5MW'lık kısmının geçici kabulü yapılmıştır. Bu 2017 yılı içinde devreye alınan tek lisanslı projedir. Bununla birlikte lisanslı güneş santrallerinde toplam kapasite 17,9 MWe'e çıkmıştır.

2012 Haziran ayında güneş panellerinin ithalatına teşvik verilmesi uygun görülmüş ancak, 2016 yılında ithal edilen panellerin yeterli sayıya ulaştığı düşünülerek teşvik kaldırılmıştır. Anti damping ve gözetimde KDV uygulaması panel maliyetlerini arttırmıştır. Bugün, dünyada 25 Cent'e üretilip 30 Cent'e satılan hücrelerin fiyatları, bu kararlarla birlikte ithalatta 60 Cent/Wpe'e çıkmıştır. Hücre üretimi yapılmayan, yalnızca hücre ithal edilip panel montajı gerçekleştirilen ülkemizde, yerli imalatçıların korunması adı altında teşvikin kaldırılması ile 35 Cent'e ithalat yapan yerli üreticiler, doğrudan ithalatın 60 Cent'e çıkması ile satış fiyatlarını 50 Cent'in üzerine çekmişlerdir.[14]

Lisanslı elektrik üretimi için tahsis edilen 600 MW kurulu gücün çok düşük bir miktarı güneş panellerinin ithalatına yönelik yukarıda bahsedilen teşviklerden faydalanabilmişlerdir. Teşvikin kaldırılmasıyla geriye kalan yaklaşık 480 MW'lık projenin maliyetleri ise artmıştır. Yani yaklaşık 120 MW'lık santral teşvikten fayda sağlarken, kalan 480 MW'lık proje teşvikin kaldırılması nedeniyle aşırı yüksek fiyatlara maruz kalmıştır.[14]

Lisans ve ön lisans alma durumundaki santrallerin kurulu güç dağılımları Tablo 12.1.4 ve Tablo 12.1.5'te verilmiştir.

[14] Güneş Yatırımcıları Derneği Genel Sekreteri Ahmet Kavas'ın ODTÜ Mezunlar Derneği Enerji Komisyonunda 5.12.2017'de Yaptığı Konuşma.

[15] EPDK, http://yesilekonomi.com/yenilenebilir-enerji/2017de-lisansli-guc-5.702-mw-artti.

Tablo12.1.4 Lisans Alma Durumdaki Santrallerin Dağılımı[15]

Lisans Durumu	Proje Sayısı	Kurulu Güç(MWe)
Yürürlükte	6	51,86
İptal Edilen	1	10
Reddedilen	3	62

Tablo 12.1.5 Ön Lisans Alma Durumdaki Santrallerin Dağılımı[15]

ÖnLisansDurumu	Proje Sayısı	Kurulu Güç(MWe)
Yürürlükte	28	400,076
Sonlandırıldı	13	97,86
Reddedilen	449	7254,99

Lisanslı üretimde fiyatlandırma iki şekilde yapılabilir: serbest piyasa veya YEKDEM fiyatları.YEKDEM, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim faaliyeti gösteren üretim lisansı sahibi tüzel kişilerin bizzat ve Lisanssız Üretim Yönetmeliği (LÜY) kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarından lisanssız üretim yapan kişilerin bölgelerinde bulundukları görevli tedarik şirketleri aracılığıyla faydalanabileceği destekleme mekanizmasıdır.Tesis sahipleri, her yılın başında sabit fiyat garantisine tâbi olmak ile zaman zaman daha yüksek olan ancak değişkenlik gösteren piyasa fiyatlarına tâbi olmak arasında tercih belirleyebilmektedir. Bir tesis sahibi, belirli bir sene üretilen elektriği sabit fiyat garantisi ile satmayı tercih ederken, bir sonraki sene toptan tarifede satış yapmayı seçebilir.

Bu uygulamayı kapsayan 5346 sayılı YEK Kanunu'nun 6/B maddesi şöyledir:"*Lisans sahibi tüzel kişilerin bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı ve 31/12/2015 tarihinden önce işletmeye giren üretim tesislerinde kullanılan mekanik ve/veya elektro-mekanik aksamın yurt içinde imal edilmiş olması halinde; bu tesislerde üretilerek iletim veya dağıtım sistemine verilen elektrik enerjisi için, I sayılı Cetvelde belirtilen fiyatlara, üretim tesisinin işletmeye giriş tarihinden itibaren beş yıl süreyle; bu Kanuna ekli II sayılı Cetvelde belirtilen fiyatlar ilave edilir."*

YEKDEM Kapsamında Güneşten Üretilecek Elektriğe Uygulanan Fiyat (Cetvel-1) tablosuna göre güneş enerjisinden üretilecek elektriğin teşvikli alım fiyatı kilovat saat başına 13,3 ABD $ cent'dir. Tarifenin geçerlilik süresi, 1.1.2016 tarihinden itibaren 2020 yılı sonuna kadar devreye girme koşuluyla, 10 yıldır. Bu fiyata ek olarak Kanun maddesinde de belirtildiği gibi elektrik üretim tesisinin yerli olarak imal edilen aksamları olması halinde bu aksamlardan hareketle Cetvel-2'de yer alan "yerli katkı ilavesi" uygulanmaktadır. Cetvel-2 bu yayının "*YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA UYGULANAN DESTEKLER*" başlıklı 19. bölümünde verilmiştir.

Güneş enerjisinden elektrik üretmede lisanslı santrallerin YEKDEM'den faydalanmaya başlamaları ancak 2017 yılında olmuştur. 2017 yılında yapılan başvurular Tablo12.1.6'da verilmiştir. Daha önce bahsedilen, Elazığ ve Erzurum'da bulunan santraller 2017 yılında YEKDEM'den faydalanmaya başlamıştır. 2018 yılında YEKDEM'den faydalanacak santrallerin dağılımı Tablo 12.1.7'de verilmiştir.

Tablo 12.1.6 YEKDEM'den 2017 Yılında Faydalanan Tesis Sayısı ve Üretim Kapasiteleri[16]

Kaynak	Tesis Sayısı	İşletmedeki Kurulu Güç (MWe)	Yıllık Üretim Kapasitesi (kWh)
Hidroelektrik	418	11.085	39.012.436.210
Rüzgâr	141	5.233	21.152.262.859
Jeotermal	29	752	6.619.526.882
Biyokütle	57	300	2.195.452.200
Güneş	2	12,9	23.837.000
TOPLAM	***647***	***17.383***	***69.003.515.151***

Tablo 12.1.7 YEKDEM'den 2018 Yılında Faydalanacak Tesis Sayısı ve Üretim Kapasiteleri[17]

Kaynak	Tesis Sayısı	İşletmedeki Kurulu Güç (MWe)	İnşa Halindeki Güç (MWe)	Toplam Kapasite (MWe)
Hidroelektrik	447	11.737	192	11.929
Rüzgar	151	6.245	452	6.697
Jeotermal	37	997	158	1.155
Biyokütle	70	353	26	379
Güneş	3	13,9	9	22,9
TOPLAM	***708***	***19.346***	***837***	***20.183***

Tablo 12.1.7'de güneş enerjisinde YEKDEM'den yararlanan santral sayısının üçe çıktığı görülmektedir. Burada eklenen santral Denizli'de bulunan ve Eylül 2017'den önce 1 MW'lık kısmı devreye alınan santraldir. Aynı santralin 4 MW'lık kısmı ise EPDK'nın YEKDEM başvurularını kabul ettiği tarihten sonra tamamlanmış olup diğer 5 MW'lık kısmının yapımı devam etmektedir.

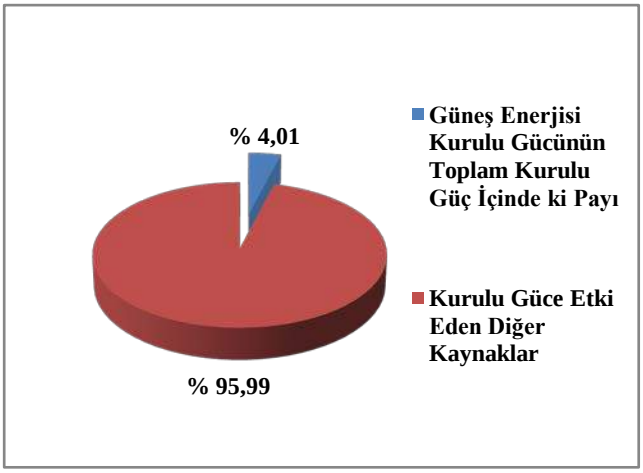
Türkiye'de güneş enerjisinde ilk kurulu güç 2014 yılında üretime başlamış, şu an gelinen noktada kurulu güç miktarı 2014 yılına göre 50 kat artmıştır. Ancak güneşlenme sürelerinin bu kadar fazla olduğu ülkemizde güneş enerjisi kurulu gücünün, toplam kurulu güç içindeki payı halen %4,01'dir. Tablo 12.1.8'de Türkiye'deki kurulu güç, yenilenebilir kurulu güç ve güneş enerjisindeki kurulu gücün bunlar içindeki paylarının yıllara göre değişimi verilmiştir.

[16] http://www.enerjiatlasi.com/haber/2017-yekdem-icin-647-tesis-basvuru-yapti.

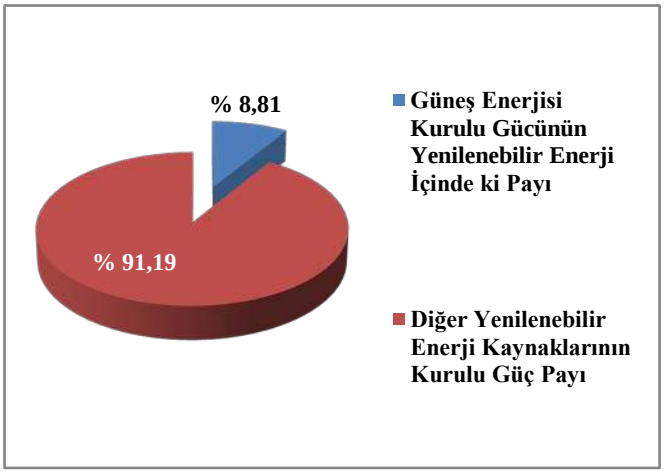
[17] http://www.enerjiatlasi.com/haber/yekdem-den-2018-yilinda-708-santral-faydalanacak.

Tablo 12.1.8 Kurulu Gücün Yıllara Göre Dağılımı[8]

Yıl	Güneş (MW)	Toplam Yenilenebilir Kurulu Gücü (Atık Isı + Hidrolik + Jeotermal + Rüzgar + Güneş) (MW)	Türkiye Toplam Kurulu Gücü (MW)	Yenilenebilir Enerjinin Payı (Tüm Hidroelektrik Santraller Dahil) (%)	Güneş Enerjisindeki Kurulu Gücün Toplam Kurulu Güç İçindeki Payı (%)	Yenilenebilir Enerji İçindeki Güneş Enerjisi Kurulu Güç Payı (%)
2014	40,2	28.017,1	69.519,8	40,3	0,06	0,14
2015	248,8	31.613,8	73.146,7	43,2	0,34	0,79
2016	832,5	34.582,2	78.497,4	44,1	1,06	2,41
2017[13]	3.420,7	38.848,8	85.200,0	45,6	4,01	8,81



Şekil 12.1.12 Güneş Enerjisi Kurulu Gücünün Toplam



Şekil 12.1.13 Güneş Enerjisi Kurulu Gücünün Yenilenebilir Kaynaklar İçindeki Payı

Türkiye fosil yakıtlar bakımından çok zengin bir ülke olmamasına rağmen elektrik üretiminin yaklaşık %55'i doğalgaz ve ithal kömürden elde edilmektedir. Bu ithalat cari açığa sebep olup dışa bağımlılığı artırmaktadır. Güneş enerjisinden elektrik üretme potansiyelinin çok yüksek olduğu ülkemizde dışa bağımlılığı azaltmanın yolu her birim güneşlenme metrekaresinden faydalanarak en verimli, çevreci ve sürdürülebilir biçimde güneşten yararlanmaktır. Ayrıca ülkemizin Birleşmiş Milletler'e vermiş olduğu projeksiyonda sera gazı salımını %21 azaltacağı belirtilmiştir. Güneşe yönelmekte geç kalındığı ve son yıllarda bu açığın kapatılmaya çalışıldığı ilgili düzenlemelerden açıkça görülmektedir. Teşvikler ve geri alım garantileri göz önünde bulundurulduğunda toplam kurulu gücün içinde güneş payının %2'lerde kalmayıp önümüzdeki yıllarda daha da artacağı öngörülebilir.

Ülkemizin 2030 yılında elektrik talebinin %47'sinin yenilenebilir kaynaklardan karşılanması mümkündür. Rüzgâr ve güneş enerjisinin günümüzde %3'lerde olan payının %25'e çıkacağı öngörülmüştür.[18]

Ancak kurulu gücün içindeki güneş enerjisi payının artırılması çok önemlidir. Zira doğal gaz, ithal kömür ve bunun gibi fosil yakıtların yıldan yıla kurulu güç kapasiteleri de güneş ile birlikte artarsa sadece elektrik arzını artırıp boş duran santraller haline gelebilir.

12.1.5 TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİ

Gelişen teknoloji, artan nüfus ile birlikte enerji açığı bütün ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de büyük sorun teşkil etmektedir. 2016 yılı verilerine göre Türkiye brüt enerji talebi 279.286,4 GWh'dir ve bunun 6.330,3 GWh'lik kısmı ithal edilmiştir.[8] Enerji açığını kapatmak için güneş enerjisinden elektrik üretimine ağırlık verilmesi gerekmektedir. Çünkü güneş hem yerli kaynak olarak dışa bağımlılığı azaltmaktadır, hem de Türkiye'nin verimli güneş havzaları sayesinde enerji alanında lokomotif konumundadır. Tablo 12.1.9'da Türkiye'nin elektrik enerjisi üretiminin yıllara göre dağılımı ve bu üretimin başta güneş olmak üzere yenilenebilir enerjiden üretilen kısımları verilmiştir.

Güneş enerjisinden elektrik üretmeye 2014 yılında başlayan ülkemizde 2016 yılı sonundaki kapasitesi 1.043,1 GWh olarak hesaplanmıştır.[8] Üç yılda neredeyse 10 katına çıkan güneş enerjisinden elektrik üretiminin, elektrik enerjisi üretimindeki payı ne yazık ki 2016 yılı sonu verilerine göre %0,38; yenilenebilir enerji içindeki payı ise %1,15'tir. Güneşten çok geç faydalanmaya başlayan ülkemizde bu artışın gelecek yıllarda da süreceği öngörülmektedir.

Santral kurmaya uygun mevcut tüm sahaların global güneş enerjisi potansiyeli 1.600 kWh/m^2-yıl olduğu varsayılarak kaba bir hesap yapıldığında, yılda en az 363 TWh elektrik enerjisi üretileceği ve toplamda 287.500 MW kurulu güçte güneş enerjisi santralı kurulabileceği bulunur. Buna ilave, çatı üstü lisanssız uygulamaları yaklaşık %10 olarak hesaba katıldığında yaklaşık 400 TWh güneşten elektrik enerjisi üretme potansiyelinin mevcut olduğu görülmektedir. Bu da Türkiye'deki 2016 yılı elektrik tüketiminin 1,73 katına denk gelmektedir.[19] Bu yapılan hesap ülkemizin güneş enerjisinden elektrik üretme potansiyelinin ne kadar yüksek olduğunu ve doğru planlamalarla enerji maddeleri ithalatımızın güneş sayesinde sıfıra düşürüleceği göstermektedir.

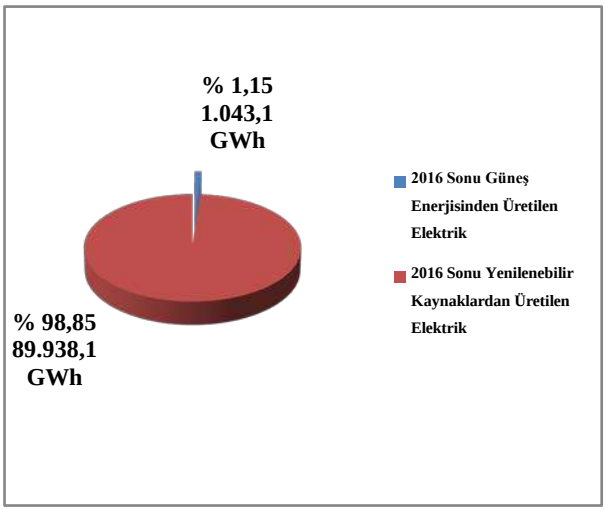
---

[18] Türkiye'nin Yenilebilir Gücü Türkiye için Alternatif Elektrik Enerjisi Arz Senaryoları, WWF-Türkiye'nin Politika Önerileri, sayfa 11, http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/turkiye_nin_yenilenebilir_gucu_son.pdf.

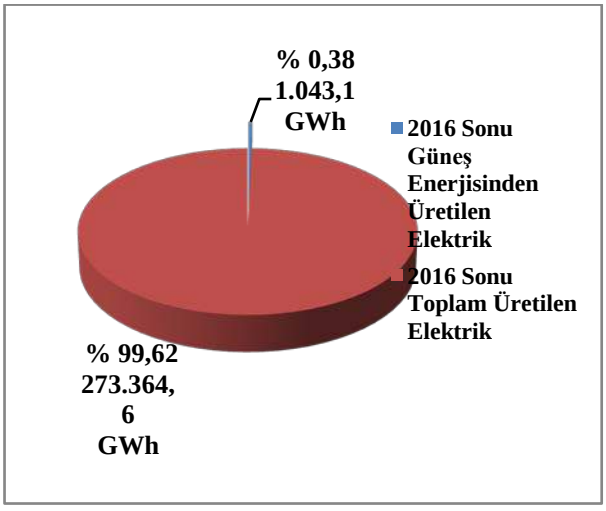
[19] Türkiye Enerji Görünümü TMMOB Makina Mühendisleri Odası Adana Şubesi, 27.05.2011, Oğuz Türkyılmaz.

Tablo 12.1.9 Güneş Enerjisi ve Diğer Yenilenebilir Kaynaklar ile Yıllık Elektrik Enerjisi Üretimi, 2014-2016[8]

Yıl	Güneş Enerjisiyle Elektrik Üretimi(GWh)	Yenilenebilir+Atık+Atık Isı ile Elektrik Üretimi(GWh)
2014	17,4	1.432,6
2015	194,1	1.758,2
2016	1.043,1	2.371,6

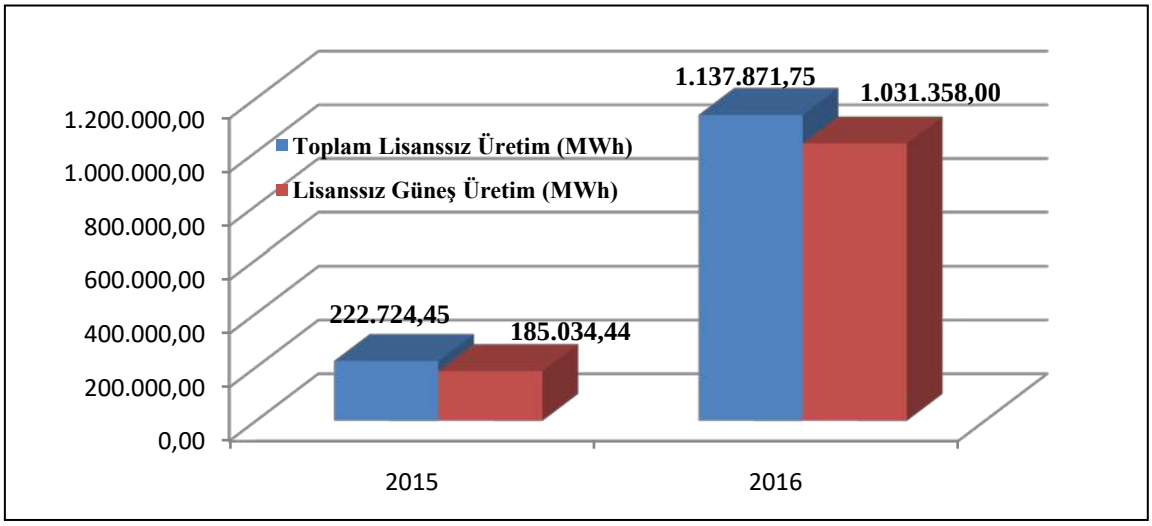


Şekil 12.1.14 Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimin Yenilebilir Kaynakların Elektrik Üretimiyle Kıyaslanması



Şekil 12.1.15 Güneş Enerjisinden Elektrik Üretiminin Toplam Elektrik Üretimiyle Kıyaslanması

2016 yılında lisanssız tesisler tarafından (ihtiyaç fazlası olarak) sisteme verilen enerji miktarı 1.137.871,75 MWh'dir. Bunun %90,64'lük kısmı olan 1.031.358,00 MWh güneş enerjisinden üretilmiştir. 2015 yılında ise bu kapsamdaki elektrik arzı 222.724,45 MWh olarak gerçekleşmiş ve %83,08'lük kısmı olan 185.034,44 MWh'ı güneşten elde edilmişti(Şekil 12.1.16). Lisanssız güneş enerjisinden elektrik üretiminin 2016 yılında yaklaşık 5,5 kat arttığı görülmektedir. Ülkemizde lisanssız elektrik üretiminde güneş enerjisinin açık arayla ilk sırada olduğu görülmektedir.



Şekil 12.1.16 Güneş Enerjisinden Lisanssız Elektrik Üretimi, 2015 ve 2016[8]

2016 yılı sonunda güneş enerjisinden elde edilen toplam 1.043,1 GWh'in %98,88'lik kısmı olan 1.031,4 GWh lisanssız santrallerden sağlanan üretim iken, geri kalan 11,7 GWh, 12,9 MWe kurulu güce sahip iki adet lisanslı santralden elde edilmiştir.

Tablo 12.1.10 Lisanssız Üretime Ödenen Miktarlar (2015 ve 2016)[20]

	2015 yılında şebekeye verilen enerji miktarı için yapılan ödeme miktarı (TL)	Oran (%)	2016 yılında şebekeye verilen enerji miktarı için yapılan ödeme miktarı (TL)	Oran (%)	Değişim, 2015-2016 (%)
Güneş	72.255.355,27	83,28	427.946.838,22	90,65	492,27
Genel Toplam	86.766.640,74	100	472.081.553,85	100	444,08

12.1.6 YEKA

Kısa adıyla YEKA, "Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı", yönetmelikteki tanımına göre "*Kamu ve hazine taşınmazları ile özel mülkiyete konu taşınmazlarda geliştirilebilir yenilenebilir enerji kaynaklarından en az birinin yüksek yoğunlukta bulunduğu alan/alanları"*nı ifade eder. Başka bir deyişle büyük ölçekli arazilerin büyük ölçekli enerji sahalarına dönüştürülmesidir.

[20] Elektrik Piyasası 2016 Yılı Piyasa Gelişim Raporu.

YEKA Yönetmeliği 9 Ekim 2016 tarihinde 29852 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Enerji üretim sahalarına dönüştürülecek arazilerin kapasite tahsisinin nasıl yapılacağı bu yönetmelikte belirtilmiştir. Yönetmeliğe göre "*YEKA Kullanım Hakkı: Genel Müdürlük tarafından geliştirilen YEKA ve bu alan için tahsis edilen bağlantı kapasitesinin veya YEKA Amaçlı Bağlantı Kapasite Tahsisi yöntemine göre bağlantı bölgeleri bazında Bakanlık tarafından ilan edilen bağlantı kapasitesinin yarışmayı kazanan tüzel kişiye kullandırılmasını ifade eder.*

YEKA amaçlı bağlantı kapasite tahsis yönteminde alan seçimi, gerekli etüt ve izinler, yarışmayı kazanan tüzel kişi tarafından YEKA Kullanım Hakkı Sözleşmesi ve Şartname koşulları içerisinde tamamlanır.

Bakanlık, bağlantı kapasite tahsis yöntemi kullanılarak geliştirilecek YEKA'nın yatırıma hazır hale getirilmesi amacıyla gerekli izin süreçleri için yarışmayı kazanan tüzel kişi ile iyi niyet çerçevesinde işbirliği yapar."

Güneş enerjisini hedefleyen Karapınar Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı (YEKA-1) yarışma ilanı 20 Ekim 2016 tarihinde yayımlanmıştır ve 2017 Mart ayı içerisinde neticelenmiştir. Türkiye'nin en büyük güneş santralinin kurulacağı Karapınar'da projeyi hayata geçirmek için 1,3 milyar dolarlık yatırım yapılacağı öngörülmektedir. Santral devreye girdiğinde 15 yıl boyunca elektrik alım garantisiyle çalışacak ve 6,99 USD cent/kWh ile elektrik enerjisi üretmeye başlayacak.

Karapınar YEKA-1 kapsamında elektrik enerjisi üretim tesisinin kurulmasının yanında AR-GE merkezi ve yerli üretim fotovoltaik (FV) güneş modülü fabrikası da kurulacaktır. Kurulacak olan yerli üretim güneş modülü fabrikası yılda asgari 500 MWp/yıl kapasiteli olacak, güneş enerjisi santrali ise 1.000 MWe kurulu gücünde olacaktır.

Sözleşmenin imzalandığı tarihten itibaren 1 yıl içerisinde AR-GE merkezinin kurulumuna başlanacak ve en geç 18 ay içerisinde tamamlanacaktır. Kurulan AR-GE merkezinin asgari 15 yıl süreyle faaliyetine devam etmesi gerekecektir. Bu merkezde şartname gereği yerli istihdam zorunludur. Şartnamede yer aldığı üzere AR-GE merkezinde yürütülecek bazı faaliyet konuları aşağıda verilmiştir[21]:

- FV Hücre/Modül Verimlilik Artışı Teknikleri
- Enerji Depolama Sistemleri
- Chip Teknolojisi Proses Teknikleri
- Kaplamalı İletken Cam Üretim Tekniği
- Koruyucu Kaplama Malzemesi Üretimi
- Odaklayıcılı ve Çok Katmanlı FV Güneş Modülü Üretimi

AR-GE faaliyetleri ve yıllık hedeflerin belirtildiği Beş Yıllık AR-GE Planları üç dönemi kapsayacak şekilde Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğüne (YEGM) sunulacaktır.

Kurulacak olan FV güneş modülü fabrikasının işletmeye alınması sözleşmenin imzalandığı tarihten 18 ay içerisinde gerçekleştirilecektir. Fabrikada üretilecek olan güneş modüllerinin standartları ilgili şartnamede belirtilmiştir. Örneğin; üretilen modüllerde CE işareti olacak, kullanılan üretim teknolojisine göre ürünler belirli hücre ve modül verimlerini sağlayacaktır. Toplam yerli üretim oranı en az %75 olacak, garanti süresi 2 yıl, belirlenen ömrü ise 25 yıl olacaktır.

Bunlar şartnamede belirtilen en göz alıcı şartlar olup, şartnamede üretim şekline, verim kayıplarına ve benzeri teknik konulara da yer verilmiştir.

[21]http://gunder.org.tr/karapinar-yeka-ihalesi/.

Karapınar YEKA-1 toplam 27,19 km^2'lik alana kurulacaktır ve yerleşim yerinin koordinatları 37° 48' 59'' Kuzey, 33° 36' 3'' Doğu şeklindedir. Bu bölge, GEPA atlasına göre 1. güneş kuşağı içerisindedir.

Şekil 12.1.17 Konya Bölgesi GEPA Haritası[22]

Kurulacak olan elektrik enerjisi üretim tesisi fabrika kurulumunu takip eden 36 ay içerisinde faaliyete geçmiş olacaktır. Fabrikada üretilen FV güneş modülleri bu santralde kullanılacaktır. Elektrik enerjisi üretim tesisi için verilen lisans süresi 30 yıldır ve Karapınar YEKA-1 üzerindeki elektrik üretim tesisinin lisans süresi bitimini müteakip en geç 12 ay içerisinde alandan sökülerek temizlenecektir.

Bu kapsam dâhilinde yapılacak olan Karapınar YEKA-1 GES projesi ülkemizde bugüne kadar yapılmış en büyük güneş santrali olacaktır. YEKA uygulaması lisanslı güneş santraline dayalı elektrik üretimini artırmak açışından önemli bir adım gibi düşünülebilir. Ayrıca kurulacak fabrika ve AR-GE merkezide yerli üretime katkı sağlayıp yerli istihdam kapısını açacaktır. Tüm bu olumlu taraflarının yanında düşünülmesi gereken hususlar da vardır. Örneğin; ihaleyi üstlenen firmanın şartnamede belirtilen FV güneş modüllerinin tümünün tek başına üretmesi mümkün değildir. YEKA ihalesini üstelenen firmayla birlikte birçok tasarımcının, imalatçının, üniversitenin, meslek kuruluşunun ve iş ortağının birlikte çalışma yürütmesi daha verimli olacaktır. Buna ek olarak, kurulacak olan yerli üretim fabrikasının özellikle ucuz üretim yapan Uzak Doğulu firmalarla rekabet gücünün ne kadar olacağı da değerlendirilmelidir. Bu fabrikaların devlet desteği kesildikten sonra piyasada ayakta kalmalarının zorlaşacağı öngörülebilir. Ayrıca 2023 hedefi olan güneş enerjisinde lisanslı 5.000 MW kurulu güç ve 8.000 GWh elektrik üretimini gerçekleştirmek için planlı ve koordineli yol izlenmesi gerekmektedir.

12.1.7 SEKTÖRÜN SORUNLARI, SONUÇ VE ÖNERİLER

Özellikle 12.1.4 nolu bölümde de bahsedildiği üzere lisanssız elektrik üretimi yapan santraller sektörde bazı sorunları beraberinde getirmektedir. Kendi öz tüketimini karşılama ve fazlasını şebekeye verme, ihtiyacı üretiminden fazla ise (veya fazla olduğu zamanlarda) açığını şebekeden kapatma modeli olarak kurgulanan bu sistem, ancak göstermelik ve çok düşük öz tüketim üzerinden bağlantı tahsisi (hakkı) alan santrallerin çoğunlukta olduğu bir yapıya dönüşmüştür. EPDK'nın, öz tüketimi düşük olan büyük ölçekli güneş santrallerini inceleme altına alan 22 Haziran 2017 tarihli ve 7150-2 no.lu Kurul Kararı ile bu tip üretimlerin önü kesilme yolunda adım atmıştır.

[22]http://www.enerjiatlasi.com/gunes-enerjisi-haritasi/konya.

Kurul kararında şöyle denilmektedir;

"a. Geçici kabulü tamamlanmayan üretim tesisleri ile ilgili herhangi bir işlem yapılmadan işlemlerin ilgili mevzuat kapsamında devam ettirilmesine,

b. Geçici kabulü tamamlayarak işletmeye giren üretim tesislerinde lisanssız üretim tesisi sahibi kişiler tarafından Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik'in (Yönetmelik) 6'ncı maddesinin on ikinci fıkrası ile 8 inci maddesinin sekizinci fıkrası koşullarını sağlayan bir tüketim tesisi gösterilen ayda mevcut tüketim tesisine ilişkin ilgili mevzuat gereğince aykırılık giderilene kadar geçen süre içerisinde lisanssız üretim tesisinde üretilen enerjinin görevli tedarik şirketi tarafından üretilerek sisteme veriliş olduğu kabul edilerek bu enerji ile ilgili olarak piyasa işletmecisi ve görevli tedarik şirketi tarafından herhangi bir ödeme yapılmamasına, bu kapsamda sisteme verilen enerjisinin ise YEKDEM'e bedelsiz katkı olarak dikkate alınmasına,

c. Yönetmeliğin 8. maddesinin sekizinci fıkrası kapsamında tüketim tesisi gösterilmesinin gerekli olduğu durumlarda dördüncü fıkrada yer alan; "Bir yıllık tüketimi olmayan başvuru sahiplerinin yıllık tüketimleri mevcut aylık tüketimlerinin ortalaması dikkate alınarak yıllık bazda, sadece aylık tüketiminin olması halinde bu tüketimi dikkate alınarak yıllık bazda hesap edilir. İnşa aşamasındaki tesisler için yapılan başvurularda proje değerleri dikkate alınarak en yakındaki benzer abonelerin tüketimlerine göre hesap yapılır."kriterlerinin de uygulanabilmesine karar verilmiştir."

Bu düzenlemeyle çatı üstü sistemlerin gelişmesi ve lisanssız üretimin amacı olan öz tüketim modelinin sağlıklı bir yapıya kavuşturulabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca çatı üstü sistemlerindeki bürokratik zorlukların kısa sürede ortadan kalkacağı düşünülmektedir. Bu konuda ilk adım 2017 Nisan ayında EPDK tarafından yayımlanan bir taslak ile atılmıştır. 'Elektrik Piyasasında Tüketim Tesisi İle Aynı Ölçüm Noktasından Bağlı Ve Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisleri İçin Lisanssız Üretim Başvurularına Ve İhtiyaç Fazlası Enerjinin Değerlendirilmesine İlişkin Usul ve Esaslara İlişkin Taslak'ın amaç ve kapsamı, "*Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik uyarınca, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı veya Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yetkilendirilen kurum tarafından kurulu gücü azami 10 kW_m / 10 kW_e (10 kW dahil) tip proje hazırlanması uygun görülen, kendi tüketim tesisinin bağlantı anlaşmasındaki sözleşme gücüne kadar doğrudan bağlı güneş enerjisine dayalı üretim tesisleri için başvuru ve ihtiyaç fazlası enerjinin değerlendirilmesine ilişkin usul ve esasların belirlenmesi, bu başvurulara istinaden sunulacak bilgi ve belgeler ile düzenlenecek Bağlantı Anlaşması Çağrı Mektubu formatının belirlenmesidir"*olarak belirtilmiştir.

Yukarıda belirtilen taslak, Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'nun 28.12.2017 tarihli toplantısında, 7590 sayılı Kararı ile Elektrik Piyasaların Tüketim Tesisi ile Aynı Ölçüm Noktasından Bağlı ve Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisleri İçin Lisanssız Üretim Başvurularına ve İhtiyaç Fazlası Enerjinin Değerlendirilmesine İlişkin Usul ve Esaslar'ı kabul edilerek 18.01.2018 tarihli ve 30305 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Yayımlanan bu karar,10 kW güce kadar olan çatı ve cephe uygulamalarını kapsamaktadır. Bu mevzuat kapsamında kurulacak çatı veya cephe uygulamalarının tüketim tesisiyle aynı noktada olması öngörülmüştür.

Atılmış olan bu adımla birlikte sitelerin, garajların, alışveriş merkezilerin atıl duran çatıların birer üretim tesisi haline geleceği öngörülmektedir.

1. Ülke ekonomimiz açısından yenilenebilir ve sürdürülebilir elektrik üretimi sağlamasıyla PV'nin yenilenebilir enerji kaynakları arasında gelecek yıllarda öne çıkması beklenmektedir. PV teknolojileri temiz enerji alternatifi sunmanın yanında, yüksek teknolojili bileşenleri aracılığıyla ülkemizin sanayi altyapısını dönüştürecek niteliğe de sahiptir.

2. Ülkemizin yüksek güneş enerjisi potansiyeline rağmen yeterince hızlı bir aşama kaydedebildiği söylenemez. Dünyada her geçen gün PV sistemleri kullanmanın ve üretmenin maliyetleri düşmekte ve diğer enerji kaynaklarına oranla elektrik üretim maliyeti en düşük üretim sistemi haline gelmesi beklenmektedir. Ancak piyasada faaliyet göstermek için yatırımcıların katlanması gereken diğer maliyetler (imar planları, izinler, yapı ruhsatı, harç bedelleri, yarışma giderleri vb.) artmaktadır. Bu durum ülkemizde güneş enerjisinden yararlanmanın sağlıklı gelişimi önünde önemli bir engeldir. Bu konuda teşviklerle yaratılan yatırım ortamının sürdürülmesi ve izin ve işlemlerde kolaylık, sadelik ve uygulama birliğinin sağlanması önem taşımaktadır.
3. İletim-dağıtım bedellerinin ciddi miktarda artırılması, arazi tipi güneş enerji santralleri (GES) için oldukça olumsuz bir gelişmedir. Bu durum ön lisans alan santral yatırımlarının tamamlanmasında önemli bir engel oluşturabilecektir.
4. Güneş santrallerinde görülen hatalar (panellerin üzerinde yazan güçte elektrik üretmemesi, panel dizilerinin sisteme bağlanmasının unutulması dolayısıyla elektrik üretmemesi, gölgelenme, taşıyıcı sistem sorunları, montaj ve malzeme üretim hataları vb.) karşısında sorunların yaşanmaması için santrallerini kurulumdan sonra mutlaka sertifikalı ve uzman kişilere denetletmesi konusunda yatırımcılara bilinçlendirme yapılması önemlidir.
5. Çatı tipi GES'lerde hem bürokratik süreçlerin hem de altyapının buna göre düzenlenmesi sektör için önemli bir adım olacaktır. Vatandaşların konu hakkında bilgilendirilmesi ve vergi teşvikleri sağlanmalıdır.
6. Lisanssız çatı tipi güneş santrali kuran gerçek kişiler dağıtım şirketlerine sattıkları ihtiyaç fazlası elektrik enerjisinin parasını tahsil edememesi ile ilgili sorun yaşanmaktadır. Bireysel lisanssız üretimlerde mahsuplaşma ile ilgili sorun çözülmeli, mevzuatta gerekli düzenleme yapılmalıdır.
7. Güneş enerjisi için 2023 hedeflerinde bir takım hedefler belirlenmiş olsa da, bu hedeflere ulaşmada izlenecek adımlar somut olarak tanımlanmamıştır. Bu durum da PV piyasasında belirsizliğe yol açmaktadır. Kısa-orta-uzun vadede ortaya konacak somut eylemlerin tanımlanması durumunda yatırımcılara güven verilecek, böylelikle de piyasanın gelişmesi sağlanabilecektir.
8. "*Enerji Ekipmanları Dış Ticaretinde Mevcut Durum ve Fırsat Alanları*" *başlıklı TEPAV Raporuna göre* Türkiye güneş enerjisi makine-ekipmanı dış ticaretinde 2,1 milyar dolarlık bir dış ticaret açığı vermektedir. Güneş ekipmanları ithalatının toplam ithalat içindeki payı yüzde 2 seviyesindedir. Türkiye'nin ihracatı 8 yıllık dönem içerisinde yıllık ortalama yüzde 1 büyürken, ithalatı yüzde 5,5 büyümüştür. Mevcut dış ticaret görünümü, yerli üretimin geliştirilmemesi durumunda, bu alandaki yeni yatırımların dış ticaret açığını derinleştirme riski taşımaktadır. Bunun önüne geçilebilmesi için yüksek teknolojili üretim altyapısını geliştirmesi ve bu üretimin ihracattaki payını artırması gerekmektedir. YEKA güneş projesi bu konuda önemli bir adımdır. Ayrıca destekleyici sektörlerin ve nitelikli işgücünün gelişimi sağlanmalıdır.
9. Güneş YEKA ihalesini alan yatırımcıların projelerini hangi aşamaya getirdikleri konusunda sektörün bir bilgilendirilmeye ihtiyacı vardır. Bu konuda azami özen gösterilmelidir.

ÖZGEÇMİŞ

Evren Özgür
evrenozgur@hotmail.com

1990 yılında Karabük'te doğdu. ZKÜ Makina Mühendisliği Bölümü'nden "Toprak Altı Isı Pompasıyla Havuz Isıtma" ve "Konveyör Sistem Tasarımı" bitirme projeleriyle 2012 yılında Onur Derecesi ile mezun oldu. 2012 yılında Bilkent Üniversitesi'ni %50 burslu olarak kazandı, İngilizce hazırlık bölümünü tamamladıktan sonra ayrıldı. 2013 yıllında Caterpillar iş makinalarına yedek parça üreten bir firmada ve ardından 2015 yılında Alman kökenli ve Nurol Holding ortaklı tesis yönetim firması olan RGM Turkey'de "Teknik Servis Ankara Bölge Sorumlusu" olarak çalıştı. Aynı yıl Abant İzzet Baysal Üniversitesi Makina Mühendisliği Enerji Bilim Dalı'nda Yüksek Lisansa başladı, tezini güneş enerjisi alanında yazmaktadır. Bu yıldan sonra güneş enerjisine olan ilgilisine daha fazla yoğunluk vererek konu ile ilgili seminerler ve konferanslara katıldı. Deloitte tarafından düzenlenen "Türkiye Enerji Piyasası" eğitimi aldı. Çeşitli güneş enerjisi santrallerinin devreye alınma işlemlerini yürüttü. Makina Mühendisleri Odası tarafından yayınlanan "Türkiye'de Termik Santraller 2017" raporunda görev aldı. 2017 yılında dünyanın en büyük pirinç vana üreticisi İtalyan Giacomini firmasının Türkiye birimi olan Giacomini Unival firmasında "Proje Geliştirme Sorumlusu" olarak göreve başladı ve halen devam etmektedir. Çeşitli sertifikalara sahip ve C sınıfı İş Güvenliği Uzmanıdır.

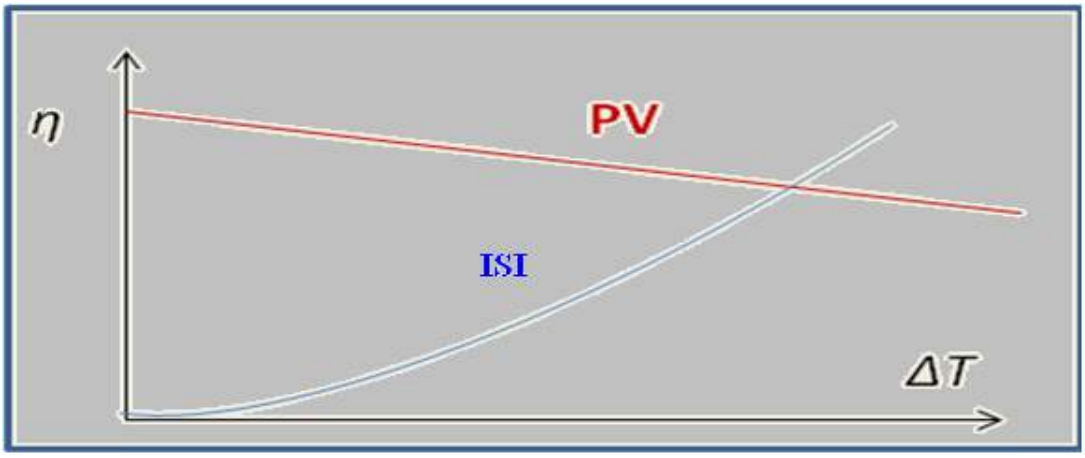
12.2 GÜNEŞ ENERJİSİNİN AKILCI DEĞERLENDİRİLMESİNDE PVT SİSTEMLERİ

Prof. Dr. Birol Kılkış
Prof. Dr. Makina Yüksek Mühendisi

Evren Özgür
Makina Mühendisi

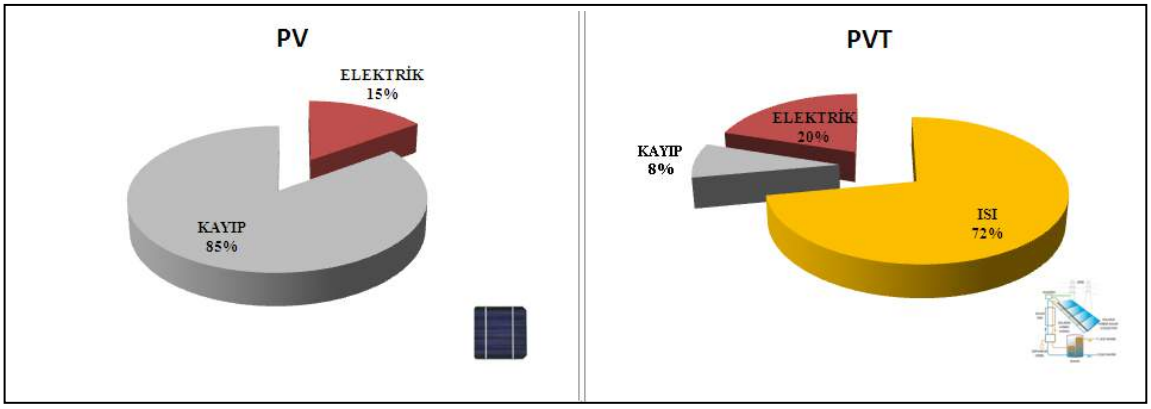
12.2.1 PVT SİSTEMİ NEDİR?

PVT (photovoltaicthermal) sistemleri, fotovoltaik (PV) sistemlerle düzlemsel toplaçların (su ısıtıcı güneş sistemleri) bir arada kullanıldığı sistemlerdir. PVT sistemler hem elektrik gücü hem de ısı üretirler. Böylelikle birim ışınım alanından en fazla katma değeri sağlarlar. PVT sistemlerin diğer bir avantajı da özellikle sıcak iklimlerdeki uygulamalarda PV panellerin ısındıkça Birinci-Yasa verimlerinin(η) azalmasıdır. PVT sistemlerinde PV panellerin arka yüzeylerinden ısı kazanımı yolu ile PV paneller soğutulduklarından verimleri azalmaz. Ancak, Şekil 12.2.1'de gösterildiği gibi PV gözelerin verimleri arka katmanda dolaştırılan soğutma suyunun giriş sıcaklığına oranla katmandan çıkış sıcaklık farkı arttıkça, yani su daha fazla ısıtıldıkça azalmakta, buna karşılık ısı üretiminin verimi artmaktadır. Burada ΔT, PVT sisteme giren ve çıkan soğutma ve ısı kazanım akışkanının sıcaklık farkıdır. Suyun çok ısıtılması istendiğinde verimi artsa da bu kez PV yeterince soğutulamamaktadır. Bu ikilemden ötürü anlık ışınım, talepler ve diğer koşullara duyarlı dinamik bir otomasyon sistemi ile toplam verimin (ısı ve güç) uygun değer noktada tutulması, bunun içinde değişken debili motor sürücüsünün programlanması, gerekmektedir. Bu noktada ise üretilen ısı ve elektrik gücünün farklı ekserjilerde olması nedeni ile Birinci-Yasa yerine İkinci-Yasa Verimi kullanılarak ısı ve elektriğin farklı enerji kalitelerinde olmasının göz önünde tutulması gerekmektedir.



Şekil 12.2.1 Fotovoltaik Sistemlerin ve Düzlemsel Toplaçların Verim-Sıcaklık İlişkisi [1]

Özetle, bir PVT sisteminde,arka katmanda konumlandırılmış ısı değiştirici boru demetleri içersinde dolaştırılan akışkan (genellikle su),PV gözeleri soğuturken kontrollü bir biçimde sistemi terk ederken sıcak akışkan (su) üretir. Şekil 12.2.2'de PV ve PVT'nin elektrik üretim, kayıp ve ısı üretimleri Birinci-Yasa verimleri açısından karşılaştırılmıştır.



Şekil 12.2.2 PV ve PVT sistemlerinin Elektrik Üretim, Kayıp ve Isı Üretimlerinin Karşılaştırılması [2]

Böyle bir sistem kullanılacağı zaman sistemin tümüne ekserjik olarak bakmak gerekir. Termodinamiğin İkinci Yasası'na göre ekserji, Carnot çevrimi tabanında bir enerji akışının veya niceliğinin yararlı işe ve katma değere dönüşebilir bölümüdür (enerjinin niteliği). Yani elde edilen enerjinin ne kadarının yararlı biçimde kullanabileceğini gösterir. Örneğin, elektrik enerjisinin ekserji değeri 0,96 kabul edilir. Bunun anlamı, elektrik enerjisinin neredeyse tamamının yararlı işlerde katma değer üreterek değerlendirilebilir olduğudur. Bu değer doğalgazda 0,86'ya düşer, sıcak suyun ekserjisi ise su sıcaklığına bağlı olarak çok daha düşüktür.

Tablo 12.2.1'de düzlemsel toplaç (DT) yani sadece sıcak su eldesinde kullanılan sistemile PV ve PVT sistemleri termodinamiğin Birinci-Yasası, İkinci-Yasası, akılcı ekserji yönetim verimi ve CO_2 salımlarını azatlım potansiyelleri açılarından incelenmiştir [2].

Tablo 12.2.1 DT, PV, PVT Sistemlerinin Karşılaştırılması [2]

Sistem	Birinci-Yasa Verimi, η_I	İkinci Yasa-Verimi, η_{II}	Akılcı Ekserji Yönetim Verimi, ψ_R	CO_2 salım azaltımına katkı
DT	0,65	0,175	0,269	1
PV	0,20	0,36	0,53	1,62
PVT	(0,22+0,70)	0,58	0,90	7,31

Bu tabloda termodinamiğin Birinci-Yasası'na göre düzlemsel toplaçlarda soğurulan 1 birim güneş enerjisinin 0,65'likbölümünün yararlı ısıya dönüştüğü, aynı şekilde PV sisteminde üretilen elektrik gücünün veriminin 0,20, PVT sisteminde ise 0,92'lik bir toplam Birinci-Yasa verimi olduğu görülmektedir. PVT sisteminde PV soğutulduğu için verimi biraz artmaktadır (0,22). Ancak PVT sisteminin günümüzde çok yaygın uygulanmamasından ve bilinmemesinden kaynaklanan bir kavram karmaşası bulunmaktadır. Üretici firmalarda bundan yararlanarak ürünlerini bu yüksek verim değerlerini ön plana çıkararak pazarlamaktadırlar. Oysaki doğru olan şudur:

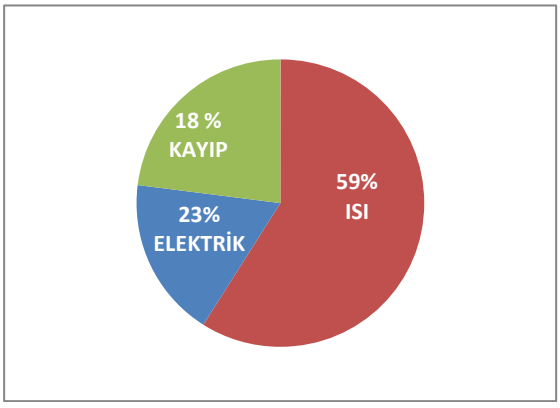
Toplam verimin 0,92 olmasına katkı yapan 0,22'lik bölüm PV'den gelen elektrik üretim verimi, 0,70'lik kısım ise DT'den gelen sıcak su üretim verimidir. Bunlardan ilki elektrik gücü, diğeri ısıl güçtür. Her ikisinin ekserjileri çok farklıdır ve ekserjiler aritmetik olarak toplanmazlar. Diğer bir deyişle piyasadaki toplam verim değerleri elma ile armudun aynı sepete toplanmasıyla elde edilmiş bir verim değeridir ve doğru değildir.

Doğru olan, bu sistemi termodinamiğin İkinci-Yasası çerçevesinde incelemektedir. Düzlemsel toplaçların sadece ısı üretmesinden kaynaklı ekserji verimlerinin düşük olduğu (0,175), PV sisteminin ekserji veriminin ise 0,20'den 0,36'ya çıktığı görülmektedir. PVT sisteminin ekserji veriminin Birinci-Yasaya oranla azalıyor gibi görülse de 0,58 olan verim değeri oldukça yüksektir. Tablo 12.2.1'e göre bu değer hem PV hem de DT değerlerinden yüksektir. Ayrıca görülmektedir ki, PVT ekserji verimi olan 0,58, PV verimi olan 0,36 ve DT verimi olan 0,175'in aritmetik toplamına eşit değildir. Ayrı bir hesapla bulunur [2].

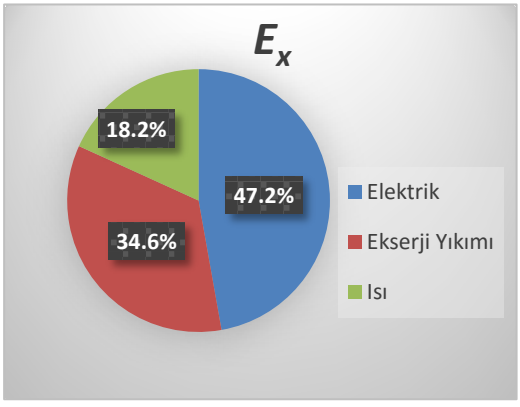
Şekil 12.2.3'te bir PVT panelinin Birinci-Yasa çözümlemesiyle yapılmış verimlilik grafiği gösterilmiştir. Grafiğe göre,elektrik enerjisinin ve ısının faydalı iş potansiyeline bakılmaksızın (ekserji), toplam PVT verimliliği %82'dir. Buna göre sadece %18'lik bir kayıp vardır. Bu durum, literatürde ve endüstride şimdiye kadar kullanılan standart verimlilik tanımlamasıdır.

Şekil 12.2.4'te ise Birinci-Yasa çözümlemesinin ve Şekil 12.2.3'te verilen sonuçların nasıl yanıltıcı olabileceği gösterilmiştir. Her şeyden önce, Şekil 12.2.3 büyük bir termal elektrik üretimi olduğunu (%59) göstermektedir. Ancak Şekil 12.2.4, güneş enerjisi girdisine göre %18,2 yararlı iş potansiyeline sahip olunduğunu göstermektedir. Şekil 12.2.3'te enerji kaybı %18, ancak Şekil 12.2.4'te ekserji yıkımı %34,6'dır.

Tersine, Şekil 12.2.3, elektrik enerjisi üretiminin sadece %23 olduğunu göstermektedir, bu değer üretilen ısının küçük bir kısmıdır. Fakat Şekil 12.2.4'e göre, üretilen ısıdan neredeyse 2,6 kat fazla %47,2 yararlı iş potansiyeline sahiptir. Şekil 12.2.3'e göre, toplam verimlilik etkileyici bir şekilde %82'dir, fakat toplam güneş ekserji girdisine göre ekserji verimi (toplam faydalı iş potansiyeli) %65,4'tür ve sunulan rakamlardan daha azdır. Dahası, PVT sistemi aynı işletim koşullarında bir PV panelinden sadece %18,2 puan daha iyidir. Başka bir deyişle, bir PVT paneli,PV panelinin performansına yalnızca %18,2 puan katkıda bulunmaktadır ve çoğu zaman bu artış bir ekserji enerji tüketimiyle dengelenir. Bu örnek, özellikle eş zamanlı çıktıların farklı ekserji değerlerine sahip olması durumunda, ekserji temelli analizin önemini göstermektedir.



Şekil 12.2.3 Bir PVT Panelinin Birinci Yasa Performansı. [3]



Şekil 12.2.4 Bir PVT Panelinin İkinci Yasa Performansı. [3]

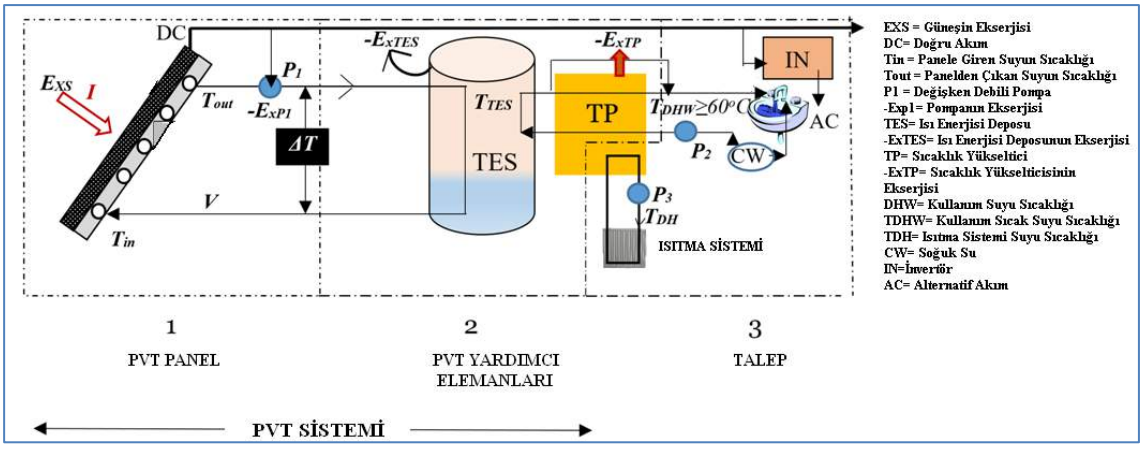
Görüldüğü üzere Şekil 12.2.4'teekserji bağlamında en büyük pay elektrik güç üretimidir.

Üçüncü sütunda ise güneş ekserjisinin ne denli akılcı biçimde değerlendirildiği gösterilmiştir. Bu sütunda verilen değerler sistemin tümü düşünülerek, tüm ekserjik kazançlar ve kayıplar dikkate alınarak hesaplandığında PVT sisteminin veriminin %90'a ulaştığı görülmektedir.

Dördüncü sütunda sistemlerin CO_2 salım azalmasına katkısı incelendiğinde düzlemsel toplaçların katkı potansiyelini 1 değerine endekslersek göreceli anlamda bu potansiyelin, PV sistemlerinde 1,62 katı olduğu, PVT sisteminin ise 7,31 katı olduğu görülmektedir. Bu şöyle açıklanabilir; düzlemsel toplaçlardan sadece sıcak su elde edildiğinden ve güneşten elektrik gücü üretimi yapılmadığından bu kayba karşılık gelen bir miktarda ve büyük bir olasılıkla uzaktaki bir termik santralde fosil yakıt tüketilecektir. Bu nedenle bir dolaylı CO_2 salım sorumluluğu ortaya çıkmaktadır. PV sistemlerinin yukarıda anlatılanlar doğrultusunda elektrik ürettiği ancak bunun yanında sıcak su vs. üretmek için yine fosil yakıtlara başvurulacağı düşünüldüğünde katsayı 1,62 olarak hesaplanmıştır. PVT sistemlerinde CO_2 salımına neden olan iki etkeni bir arada karşıladığı için katsayı 7,31 olarak hesaplanmıştır.

Bu tablo gösteriyor ki, her birim güneşlenme alanından en verimli, çevreci ve yapılı çevrede sürdürülebilir biçimde yararlanmanın yolu PVT sistemleridir.

12.2.2 PVT SİSTEMİNİN BİLEŞENLERİ



Şekil 12.2.5 Tipik PVT Uygulamasının Çalışma Modeli [4]

Şekil 12.2.5'te verilen sistem tipik bir PVT sistemidir. Sistem yukarıdaki bileşenlerden oluşmaktadır ve şöyle çalışmaktadır:

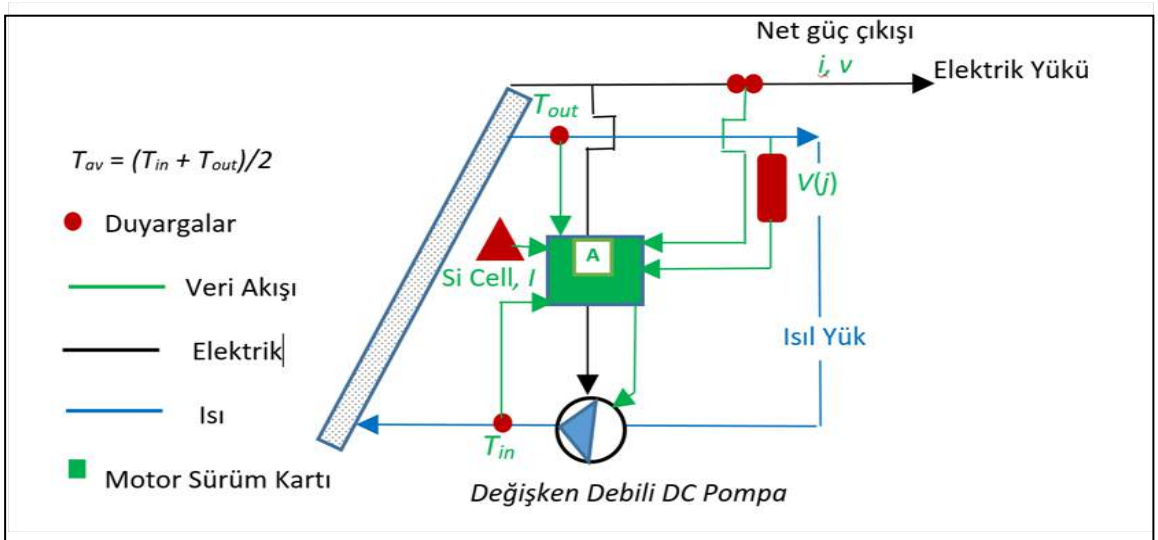
Panele gelen ışınların önemli kısmını soğuran PV gözeler DC akım üretir, sistem eğer gerekiyorsa evirici (IN) sayesinde bunu AC akıma çevirir. Panellerin arkasındaki borulara T_{in} sıcaklığında su girer ve ısınmış olarak T_{out} sıcaklığında çıkar. Bu sayede panelin sıcaklığını düşürdüğü gibi kullanım suyunu da bir miktar ısıtmış olur. Bu işlemin net bir kazanç oluşturabilmesi, akışkan debisinin (V) değişken debili P_1 pompası yardımıyla en optimum şekilde gerçekleştirilebilmesine bağlıdır. Ancak kullanılan pompa elektrik enerjisi tüketeceğinden E_{xP1} ekserji değeri sistemin kaybı olarak hesaplanır. T_{out} sıcaklığındaki su, ısı deposunu ısıtır (TES). Bu depoda da belirli ölçüde ısı kaybı olduğundan E_{xTES} yine eksi olarak hesaplanır.

Bu noktadan sonraki kısım olan talepler alanı çok önemlidir. Çünkü suyun ne şekilde kullanılacağı, hangi sıcaklıkta su istenildiği önem taşır. Bu talepler, sistemi optimize eden unsurlardır ve sonunda sistemin net ekserji verimini doğrudan etkilerler. Eğer talep açık devreli biçimde kullanılan sıcak ser-

vis suyu (DHW) olarak hazırlanacak ise su en az 60°C sıcaklıkta olmalıdır. Çünkü insanlar için Lejyoner hastalığı riskini önlemek için ASHRAE Standardı 188'de böyle bir sınır konulmuştur[5]. Suyun sıcaklığı, sıcaklık yükseltici (TP) sayesinde ayarlanır ve bu da değişken debili pompa gibi elektrik enerjisine ihtiyaç duyduğu için E_{xTP} eksi olarak hesaplanır. Eğer talep kapalı bir devrede, örneğin mekân ısıtma sisteminde kullanılacak ise genelde suyu depolamaya gerek yoktur. Döşemeden ısıtma sistemlerinde döşeme yapısı zaten belirli ölçüde ısıl depolama görevi görür. 65°C sınırı da olmadığından TP'ye de gerek kalmaz. Bu da gösteriyor ki talep alanının ve talep türlerinin uygun seçimi PVT performansını büyük ölçüde etkilemektedir. Sistemin optimum tasarlanması, pompaların hızlarının değişken debili ve net ekserjinin toplamda artı olması sağlanmalıdır çünkü sisteme eksi olarak kaydedilen ekserji değerleri sisteme giren ekserjiden büyük ise PVT sistemini kullanmak anlamsızdır. Böyle bir durumda otomasyon akışkan devresini durdurur ve PVT sistemi PV sistemi olarak kullanılmaya devam edilir. PVT sistemleri düşük ekserjik binalarda (Low-Exbuilding) daha sık kullanılmaktadır.

12.2.3 TÜRKİYE'DE PVT STANDARTLARI

PVT sistemleri için uygulanır bir standart dünyada henüz yoktur. Türkiye'de ise TSE ile işbirliği ile ve bir doktora tezi kapsamında standartlar ve standart deney düzeneği geliştirme çalışmaları sürdürülmektedir.



$$E_{XT} = (i \times v) \times 0.96 + \rho(T_m)V(j)C_p(T_m)(T_{in} - T_{out})\left(1 - \frac{T_{ref}}{T_{out}}\right)$$

Şekil 12.2.6 PVT Test Standardı Şeması [6]

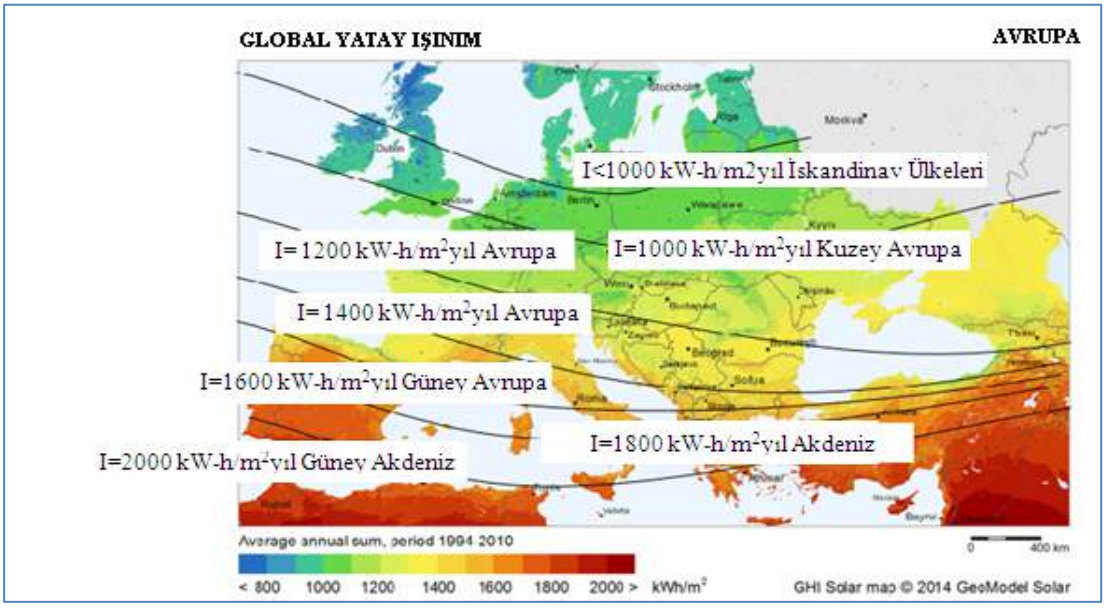
Şekil 12.2.6'da PVT sistemlerinin test standartlarını gösteren şekil ve formülü yer almaktadır. Yukarıdaki formül toplam ekserjiyi veren formüldür. (*ixv*) bilindiği üzere üretilen elektrik gücünün formülü olup, 0,96 ise daha öncede bahsedilen elektrik enerjisinin toplam faydalı iş potansiyel (ekserji) değeridir. Bu çarpım fotovoltaik (PV) kısmın ekserji değerini göstermektedir. Bu değerden pompa ve benzeri işletim için gerekli güç talepleri düşülmelidir.

Formülün ikinci kısmı ise üretilen ısı kısmını simgelemektedir. Bu kısımda önemli olan *V*'yi optimize etmektir. *V* düşük olursa sistemde su yavaş dolanır, ısıl verim ve suyun ekserjisi artar ancak PV sistemini soğutma görevini yeterince yapmaz ve tüm sistemin toplam ekserji değerini düşürür. Tersi olur-

sa, yani *V* değeri yüksek olursa su hızlı dolanır, bu kez PV sistemini soğutur ancak ısıl olarak suyun enerjisi ve ekserjisi düşük kalır ve sistemin toplam ekserji değeri yine düşer.

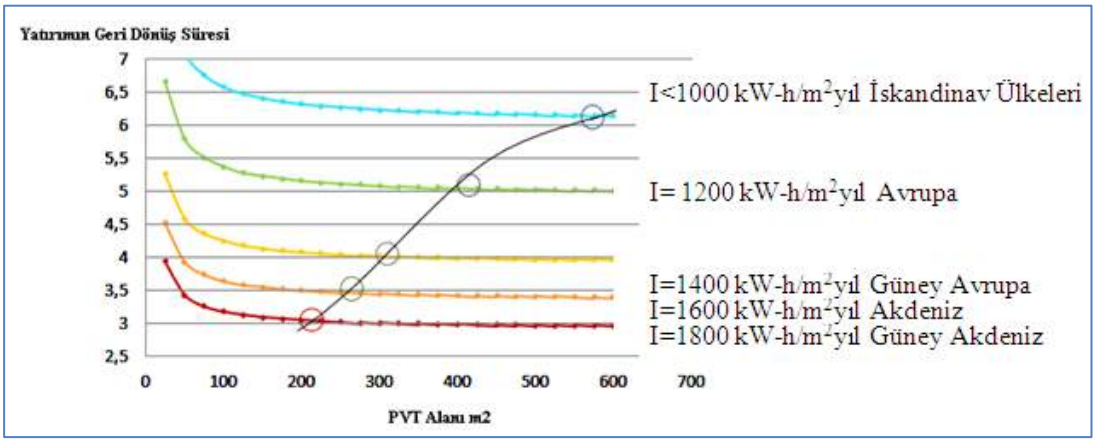
Bu sebeplerden, sistemin çoğu yerine duyargalar koyulmuştur ki anlık sıcaklık değerleri alınabilsin ve değişken debili DC pompa kademesini ona göre ayarlasın. Bu sebepten değişken debili pompa PVT sistemlerinin kalbidir. Ancak Türkiye'de böyle bir uygulama bulunmamaktadır ve bununla ilgili herhangi bir standart veya yönetmelik mevcut değildir. Bu sistemin çok iyi programlanması ve otomasyon ile dinamik olarak denetlenmesi gereklidir. İyi kontrol edilmeyen sistemlerin faydadan çok zararının olacağını unutmamak gerekir.

12.2.4 PVT ATLASI VE TÜRKİYE PVT HARİTASI



Şekil 12.2.7 Avrupa'da Güneş Enerjisinin Farklı Düzeyleri İçin Solar PVT Haritası [7]

Şekil 12.2.7'de Solar PVT Haritası görülmektedir ve bölgesel olarak ışınım değerleri verilmiştir. Görüldüğü üzere Türkiye yüksek ışınım alan bölgelerdendir. Ancak ülkemizde güneş enerjisinin birim metrekare soğurma yüzeyi başına çok akılcı değerlendirildiği söylenemez. Şu an PV sistemleri çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır, ancak verimliliğe bakılmadan yapılan PV uygulamaları zaman zaman sorun yaratabilir.

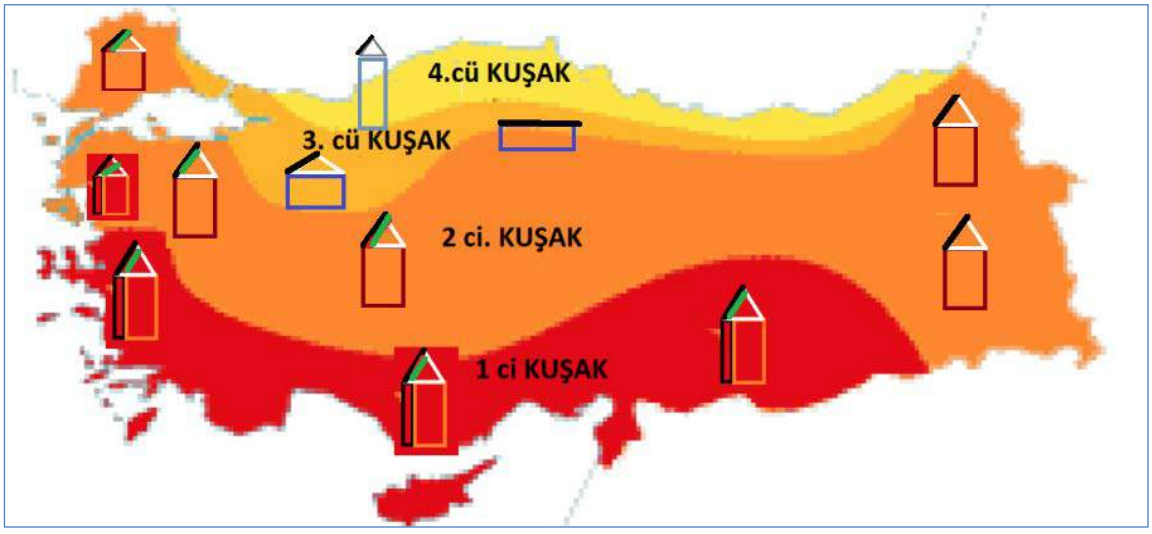


Şekil 12.2.8 Farklı Uygulama ve Bölgeler için PVT Fizibilite Diyagramı [7]

PVT'ye yapılan yatırımın geri dönüş süresinin bir projedeki toplam PVT m^2'si ile orantısını gösteren grafik Şekil 12.2.8'de verilmiştir.

İklim bölgesi, maksimum güneşlenme, yıllık ışınım, verimlilikteki iyileşme, PVT'nin uygulandığı yüzey (çatı, duvar, vb.) miktarı ve ışınlama işlevleri optimum PVT eğimini etkiler. Örneğin, Güney Akdeniz ülkeleri için basit geri ödeme süresi 225 m^2 veya daha büyük tesisler için 3 yıldır. Daha az yıllık ışınım değerine sahip Avrupa ülkeleri için basit geri ödeme süresi, 450 m^2'lik tesisler için yaklaşık 5 yıldır. Literatürde daha önce hiç yapılmamış böyle bir diyagram, pazarlama ve projelendirme için iklim bölgelerinin çok etkin ve duyarlı bir biçimde hesaba katılması ve her iklim bandı için pazar payının doğru oluşturulması, proje büyüklüğünün belirlenmesi açısından çok yararlıdır. Örneğin, bu modelden en kısa geri ödeme süresinin Akdeniz ve Güney Avrupa ülkelerinde olduğu sonucuna varılabilir.

Yakın geçmişte hazırlanmış bulunan Şekil 12.2.9'daki Türkiye'nin PVT atlasına bakacak olursak [3]:



Şekil 12.2.9 Türkiye PVT Uygulama Haritası [3]

Tablo 12.2.2 Güneş Kuşağı Bölgesine Göre PV ve PVT Sistem Önerileri [3]

Güneş Kuşağı Bölgesi	Önerilen PV ve PVT sistemleri ve konumları
1	Çatıda PVT, Cephelerde PVT
2	Çatıda PVT veya yerel iklime göre sadece PV
3	Çatıda veya düz çatıda PV
4	Çatıda PV

Birinci kuşağı kapsayan Güney ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde sıcaklık özellikle yaz aylarında yüksek olduğundan kurulan PV sistemlerinde sıcaklık artışından kaynaklı verim düşüşü yaşanmaktadır. Bu bölgelerde uygulanacak PVT sistemleri, PV sistemlerinden daha verimli çalışacak ve ilave olarak termal ısı elde edilecektir. Şöyle örnekleyebiliriz: Akdeniz Bölgesi'ndeki büyük ölçekli bir otelde kurulu olan PV sistemi yaz boyunca elektrik üretecek. Ancak bu otel, sıcak su ihtiyacını karşılaması için doğalgaz kullanıp sıcak su üretecek. PVT sistemi bu iki ihtiyacı karşıladığı için bu bölgelerde son derece verimli çalışmaktadır.

İkinci kuşağı kapsayan İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgelerinde sıcaklığın fazla olduğu il veya bölgelerde PVT uygulaması uygundur. Ancak çok sıcak olmayan bölgeler için PVT sistemi kurmak daha önce bahsettiğimiz ekserjik yönden uygun olmayacağından PV sistemlerinin kurulması daha uygundur.

Üçüncü ve dördüncü kuşaklar ise Karadeniz Bölgesi'ni kapsayan alanı içermektedir. Bu alan yılın büyük bir çoğunluğunda çok sıcak olmadığından PV sistemlerinde ısınma sorunu yaşanmamaktadır. Bu sebepten PV sistemleri uygundur. Buna ek olarak bu bölgelere yapılan PV yatırımlarının geri dönüş süreleri diğer bölgelere nazaran daha uzundur.

12.2.5 PVT SİSTEMLERİNİN SORUNLARI VE ÇÖZÜM OLASILIKLARI

Yukarıda da bahsedildiği gibi PVT sistemlerinin uygun iklim koşullarında, altyapısı iyi hazırlanmış otomasyon sistemleriyle ve henüz ülkemizde olmayan standartların oluşmasıyla birlikte yaygınlığının artacağı görülmektedir. Ancak şu an çok sık karşılaşılan belli başlı sorunlar aşağıda verilmiştir:

- Dolaşım pompası enerji yükü – Bu sorunun ekserjik olarak incelenmesi ve pompanın enerji yükünün, üretilen elektrik enerjisinden fazla olmaması gerekir.
- PV panel ve toplaç arasındaki çelişki – PV panellerinden gelen anlık sıcaklık değerlerinin düzgün bir şekilde toplaçlar vasıtasıyla toplanıp verilerin işlenmesi gerekir.
- Harici depo ihtiyacı – Daha önce belirtilen talep kısmını kapsamaktadır. Kullanım suyu için fazladan depo ihtiyacı doğmaktadır ve bu ekserji kaybına neden olmaktadır.
- Sıcaklık yükseltici ihtiyacı (TP) – Kullanım suyu için sıcaklığı 60°C'nin üstüne çıkarmak gerekmektedir. Bu da ekserji kaybı olarak karşımıza çıkmaktadır.
- Herhangi bir yazılımın ve denetim sisteminin olmayışı – PV panellerinde, borularda dolaşan suya ve sistemin tamamına komut veren bir otomasyon sistemi mevcut değildir.
- Değişken debi kontrolü gereksinimi – Sistemde dolaşan suyu en optimum şekilde sirküle etmek için gereklidir.
- Çok fazla değişken ve çok fazla ölçer ihtiyacı – Çok fazla parametre olduğundan hepsini aynı anda analiz eden bir sistem bulunmamaktadır.

Bu sorunlara karşılık çözüm önerileri de şu şekildedir:

- Dolaşım pompasını bertaraf etmek,

- PV ve sıcak su çelişkisini azaltmak,
- En akılcı ekserji verimini sürdürecek bir algoritma geliştirmek,
- Uygun ısı tasarımı ile pompa giderini azaltmak ve değişken debili sürücü kullanmak,
- En iyi verimi almak için gerekli karmaşık ölçerler sistemini oluşturmak.

Bu yazıda işaret edildiği üzere, ekserji ısıl ve mekanik sistem tasarım, optimizasyon ve çözümleme sırasında büyük önem arz etmektedir. Ayrıca CO_2 salımları ile doğrusal bir orantısı bulunmaktadır. Ulusal enerji yol haritalarımızda bu önemli olgu maalesef göz ardı edilmektedir. Bunu önlemek için 2019-2023 dönemi için hazırlanmakta olan 11. Kalkınma Planı'nda bu konu mutlaka değerlendirilmeli ve bir *Ulusal Ekserji Yönetimi Dairesi* kurularak ilgili bakanlıklar ve TÜBİTAK'la eşgüdümü sağlanmalıdır. Ayrıca bu dairenin yetkin, bilimsel, teknik özellikli mühendislik dallarından özenle seçilecek kalıcı ve politikadan uzak kadrolardan oluşturulması kaçınılmazdır.

KAYNAKÇA

1. Kılkış, B. 2016. Optimum Operation of Solar PVT Systems: An ExergeticApproach, Solar TR2016 Konferans ve Sergisi, 6-9 Aralık, 2016, Paper No: 0025, *Proceedings*, pp. 72-79, İstanbul.
2. Kılkış, B. 2017.Güneş Toplaçlarının Gelişimi ve Sıra dışı (Synectic) Tasarımlar, Ankara, ODTÜ Mezunlar Derneği, Seminer Notları, 4 Nisan 2017, Ankara.
3. Kılkış, B., Kılkış, Ş. 2015. Yenilenebilir enerji kaynakları ile birleşik ısı ve güç üretimi, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği.
4. Kılkış, B., Kılkış, Şiir, Kılkış, Şan. 2016. Next-Generation PVT System with PCM Layer and Heat Distributing Sheet, Solar TR2016 Conference and Exhibition, 6-9 Aralık, 2016, Paper No: 0006, *Proceedings*, pp. 20-28, İstanbul.
5. ASHRAE. 2015. BSR/ASHRAE Standard 188P, Prevention of Legionellosis Associated with Building Water Systems, ASHRAE: Atlanta.
6. Kılkış, B. 2017. Değişik Bina Tipolojilerinde ve İklim Bölgelerinde Güneş Enerjisinden En Etkin Yararlanma Yöntemleri, 7. Güneş Enerjisi Sempozyumu ve Sergisi, 22-23 Eylül, Mersin, MMO.
7. Kılkış, B. 2017. Exergy-Based PVT System Optimization and Operation Methodology. Climamed 2017, 12-13 Mayıs, Matera, İtalya.

ÖZGEÇMİŞ

Prof. Dr. Birol Kılkış
birolkilkis@hotmail.com

1949 yılında Ankara'da doğdu. ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümü'nden 1970 yılında Yüksek Şeref Derecesi ile mezun oldu. 1971-1972 yıllarında TÜBİTAK NATO bursu ile Brüksel NATO von Karman Enstitüsü'nde akışkanlar mekaniği ve aerodinamik konularında çalışarak Şeref Derecesi ile mezun oldu. 1973 yılında Yüksek Lisans ve 1979 yılında Doktora derecelerini aldı. 1981 yılı TÜBİTAK Teşvik Ödülü sahibi Kılkış, 1999'da ODTÜ Makina Mühendisliği Bölümü Profesör kadrosundan emekli oldu.

1980'li yıllarda altı adet Isı Pompası TSE Standardı hazırladı. Şu anda Başkent Üniversitesinde Enerji Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı olarak görev yapmaktadır. Başkent Üniversitesi Çevre Enstitüsü kurucu üyesidir. Aynı zamanda ASHRAE nin değişik teknik komitelerinde görevlidir. 2003 yılında uluslararası başarılarından dolayı ASHRAE Fellow üyeliğine yükseltilen Kılkış 2004 yılında da Distinguished Lecturer seçilmiştir. 2008 yılında ise Distinguished Service ve Exceptional Service ödüllerini almıştır. Green Energy Council üyesi, Int. Journal of Green Energy ve Exergy Dergilerinin Editörler Kurulu üyesi ve IEA HeatPump Programı gözlemci üyesidir. Ayrıca ASHRAE El Kitaplarının revizörlüğü yapmaktadır. Yeşil ve sürdürülebilir binalar konusunda uzman olup, karbon dioksit salımları, enerji performansı ve bölge enerji sistemleri üzerinde ekserji tabanlı çözümlemeleri bulunmaktadır. Yeni Nesil Melez Güneş Enerjisi Sistemleri ve Isı Pompaları üzerinde patentleri mevcuttur. Avrupa Birliği Solar Thermal Technologies Platform Yönetim Kurulu Üyesi olup AB Başkanlığına karbon dioksit azaltımı konusunda raporlar hazırlamaktadır. Türkiye'nin ilk LEED Platin Binasının Mekanik Tasarım Danışmanlığını üstlenmiş olan Kılkış, halen Türk Tesisat Mühendisleri Derneği'nin Yönetim Kurulu Başkanıdır. 500'ün üzerinde özgün yayını bulunmaktadır.

13. JEOTERMAL ENERJİ

Tevfik Kaya
Petrol Yüksek Mühendisi

13.1 TÜRKİYE'DE JEOTERMAL ENERJİ

Jeotermal enerji, Türkiye'nin yoğun tektonik hareketliliği nedeniyle önemli bir yerli ve yenilenebilir enerji kaynağımızdır. Yurdumuzun jeotermal enerji potansiyelinin belirlenmesi için gerekli araştırmalar ve incelemeler; Maden Tetkik ve Arama (MTA) Genel Müdürlüğü tarafından 1962 yılında başlatılmıştır. Günümüze kadar MTA tarafından 227 jeotermal alan tespit edilmiş, doğrudan kullanım ve elektrik üretim amaçlı, yaklaşık 650 tanesi MTA tarafından olmak üzere; toplamda 1250 civarında jeotermal sondaj kuyusu açılmıştır. Özellikle elektrik üretimi için, 2007-Ocak 2016 arasında açılan jeotermal sondaj sayısı yaklaşık 600'dür.

Şekil 13.1 Türkiye'de Jeotermal Kaynakların Dağılımı

Bu sondajlarla, 186 adet jeotermal sahası keşfedilmiştir. Keşfedilen jeotermal sahalar (Şekil 9.1) daha çok Batı Anadolu'da yer almaktadır (Örneğin, Afyon, Aydın, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Denizli, İzmir, Kütahya, Manisa, Muğla, Sakarya, Uşak, Yalova). Jeotermal sahaların %95'i orta ve düşük entalpili sahalar olup, doğrudan kullanıma, yani bölgesel konut ısıtılması, seracılık ve kaplıca turizmine uygundur. MTA tarafından en düşük 35°C kuyu başı sıcaklığına göre ispatlanmış jeotermal ısıl kapasite toplamı 5046 MW_t düzeyindedir. MTA tarafından ülkemizin (31.500 MWt, 2010) olarak

tahmin edilen jeotermal ısıl gücünün 5 milyon eşdeğer konutun ısıtılmasına yeteceği ifade edilmekte idi. Özellikle yeni jeotermal saha çalışmaları ve değerlendirmelerle, 31.500 olarak tahmin edilen ısıl güç kapasitesi, 60.000 MWt olarak revize edilmiştir (Yılmazer-2009, Satman -2009, TJD-2012).

13.2 TÜRKİYE'DE JEOTERMAL ENERJİNİN DOĞRUDAN KULLANIMI

Türkiye, jeotermal kaynaklarla bölgesel konut ısıtılmasında bilgi, deneyim ve uygulama açısından dünyada önde gelen ülkeler arasındadır (Tablo 9.1).

- Kaplıca, bölgesel konut ısıtılması, sera ısıtılması, tarımsal kurutma, ısı pompası ve endüstriyel uygulamalar, jeotermal enerjinin doğrudan kullanımı kapsamındadır.
- 2015 yılı itibarıyla dünyada 78 ülkenin jeotermal enerjiyi doğrudan kullanım kapasite toplamı 70.329 MWt'dır. İlk sekiz ülke Çin (17.870 MWt), ABD (17.450 MWt), İsveç (5.600 MWt), Türkiye (2.886 MWt), Fransa (2.346 MWt), Almanya (2.485 MWt), Japonya (2.1869 MWt) ve İzlanda (2.040 MWe)'dır.

13.3 TÜRKİYE'NİN JEOTERMAL ENERJİ POTANSİYELİ

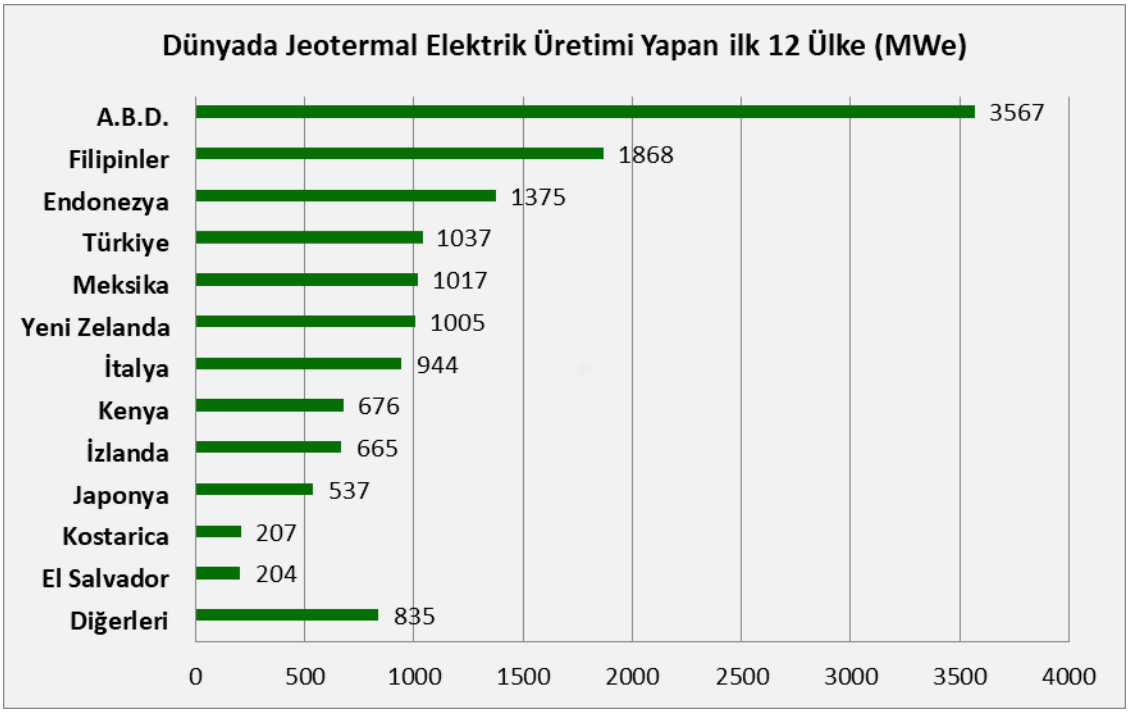
Türkiye dünyanın 7. büyük jeotermal enerji potansiyeline sahiptir.

- Türkiye'nin teorik jeotermal enerji potansiyeli 31.500-60.000 MWt tahmin edilmekte, fiili kullanılabilir teknik kapasite 4.809 MWt olarak hesaplanmaktadır. Teknik kapasitenin 2.880 MWt'lık kısmı ispatlanmış olup, 805 MWt'i konut ısıtmasında, 612 MWt'i sera ısıtmasında, 380 MWt'i termal tesis ısıtmasında,1.005 MWt'i kaplıca kullanımında, 1,5 MWt'i meyve kurutmasında ve 42,8 MWt'i ısı pompası uygulamasında kullanılmaktadır. Elektrik üretim teknik potansiyeli, yakın zamana kadar 600 MWe olarak kabul edilmekteydi. Mevcut teknoloji ve gelişmeler göz önüne alınarak revize edilen potansiyelin, yeni keşifler ile 1500-2000 MWe aralığına çıkması beklenmektedir. İTÜ Enerji Enstitüsü, yapılacak yeni saha araştırma ve sondaj çalışmalarıyla, bu rakamın 2000 MWe'ye yükseltilebileceğini öngörmektedir. Zaten devredeki santrallerin kurulu gücü toplamı 1037.3 MWe'ye ulaşmıştır. Öte yandan, kurulumu devam eden santrallerin toplam gücü 230 MWe olup, yaklaşık 650 MWe kapasitede proje için de arama ve saha çalışmaları devam etmektedir (Aralık 2017).
- Türkiye'deki jeotermal elektrik santrallerinin kurulu gücü toplamı 1000 MWe barajını aşmıştır. Son yıllarda yapılan yatırımlar sonucunda jeotermal enerjide dünyada en hızlı büyüyen ülke Türkiye olmuştur. Dünyada Jeotermal Kurulu güç yaklaşık 14.000 MWe olup, ülkemiz, 2017 verilerine göre dünyada 4. sırada bulunmaktadır (Şekil 13.2).
- Rezervuar sıcaklığı 120 °C üzerinde olup elektrik üretimi projeleri çalışılan ve yeni santral tesisi planlanan jeotermal sahalar Tablo 9.1'de belirtilmiştir.
- Ülkemizde sıcaklıkları 20-242 °C arasında değişen 1.500 adet sıcak ve mineralli su kaynağı mevcuttur (Şekil 13.3).
- Şu an Türkiye'de;

- 90.000 konut eşdeğeri bina (Tablo 13.2)
- 3.000.000 m^2 sera 400 spa tesisi

jeotermal enerjiyle ısınmaktadır.

- TEİAŞ-YEKDEM verilerine göre Türkiye'de 30 Kasım 2017 itibarıyla mevcut olup, Tablo 13.3'te listelenen 45 jeotermal elektrik santralinin toplam kurulu gücü 1037,3 MWe'dir. Yurdumuzda işletmede olan jeotermal santraller "Doğrudan Buharlaşma-Yoğuşma Çevrimli Santral" (Flash-F) ve "İki Akışkan Çevrimli Santral" (Binary-B) olarak iki farklı tiptedir (Tablo 13.4).



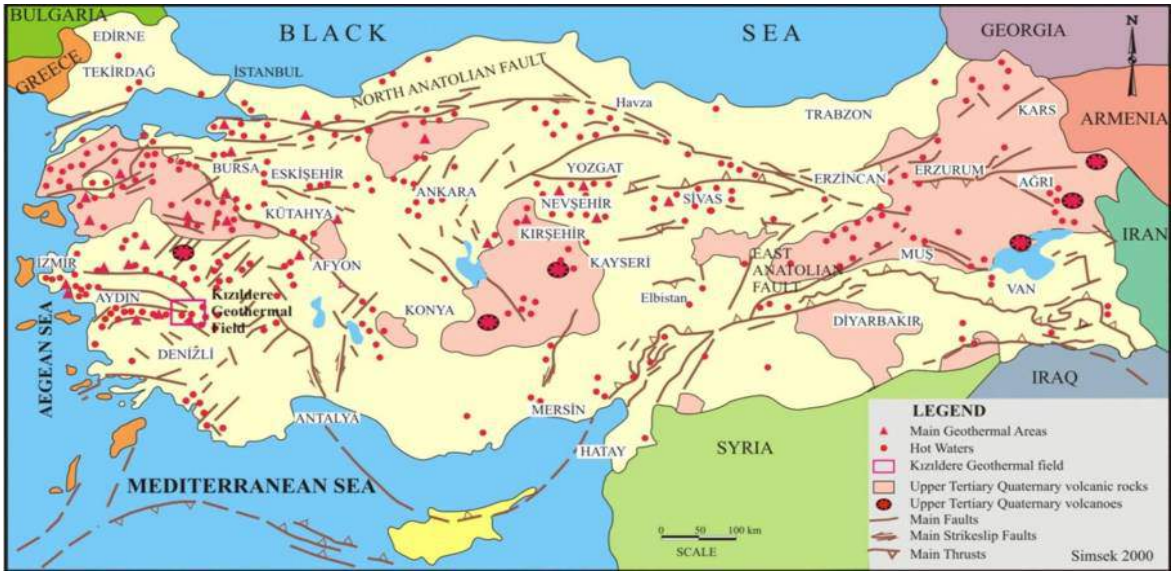
Şekil 13.2 Dünyada Sektördeki Bazı Önemli Ülkelerin Jeotermal Kurulu Güçleri

Tablo 13.1 Elektrik Üretiminin Olduğu Jeotermal Sahaların Sıcaklıkları (Aralık 2015)

Saha Adı	Sıcaklık(°C)	Saha Adı	Sıcaklık (°C)
Manisa-Alaşehir-Köseali	287	Kütahya-Simav	162
Manisa Alaşehir	265	Aydın-Umurlu	155
Manisa-Salihli-Caferbey	249	İzmir-Seferihisar	153
Denizli-Kızıldere	242	Denizli-Bölmekaya	147
Aydın-Germencik-Ömerbeyli	239	Aydın-Hıdırbeyli	146
Manisa-Alaşehir-Kurudere	214	İzmir-Dikili-H.Çiftliği	145
Aydın-Yılmazköy	192	Aydın-Sultanhisar	145
Aydın-Pamukören	188	Aydın-Bozyurt	143
Manisa-Alaşehir Kavaklıdere	188	Denizli-Karataş	137
Manisa-Salihli-Göbekli	182	İzmir-Balçova	136
Kütahya-Şaphane	181	İzmir-Dikili-Kaynarca	130
Çanakkale-Tuzla	174	Aydın-Nazilli-Güzelköy	127
Aydın-Salavatlı	171	Aydın-Atça	124
Denizli-Tekkehamam	168	Denizli Sarayköy Gerali	114

Tablo 13.2 Jeotermal Enerji ile Bölgesel Isıtma Yapılan Yerler

Isıtma Yapılan Bölge	Isıtılan Eşdeğer Konut Sayısı	İşletmeye Alınış Yılı	Jeotermal Akışkan Sıcaklığı (^oC)
Balıkesir-Gönen	3400	1987	80
Kütahya- Simav	5000	1991	137
Kırşehir	1900	1994	57
Ankara-Kızılcahamam	2500	1995	70
İzmir-Balçova	35000	1996	137
Afyon	4600	1996	95
Nevşehir-Kozaklı	1300/3500	1996	90
İzmir-Narlıdere	1500	1998	125
Afyon-Sandıklı	6000/12000	1998	75
Ağrı-Diyadin	570 / 2000	1999	70
Manisa-Salihli	7290/ 24000	2002	94
Denizli-Sarayköy	2200/ 5000	2002	95
Balıkesir -Edremit	4881/ 7500	2003	60
Balıkesir-Bigadiç	1950 /3000	2005	96
Yozgat-Sarıkaya	600/2000	2007	60
Yozgat-Sorgun	1500	2008	80
Yozgat-Yerköy	500/3000	2009	65
İzmir-Bergama	450/10000	2009	60



Şekil 13.3 Türkiye'de Aktif Tektonik Hatlar ve Sıcak Su Kaynaklarının Dağılımı

Tablo 13.3 Devrede Olan Jeotermal Elektrik Üretim Santralleri

Santral Adı	İşletmeye Alma Yılı	Santral Tipi	Türbin Firması	Kurulu Güç (MWe)	Yatırımcı Firma
Kızıldere 1	1984	Flash	Ansaldo	15	Zorlu Enerji
Dora-1	2006	Binary	Ormat	7,5	Mege Enerji
Dora-2	2010	Binary	Ormat	12	Mege Enerji
Gürmat-1	2009	Flash	Mitshibushi	47,4	Gürmat Elektirk
Bereket	2008	Binary	Ormat	6,5	Bereket Enerji
Enda (TJEAS)	2010	Binary	Ormat	7,5	Enda Enerji
Irem	2011	Binary	Ormat	20	Maren Enerji
Sinem	2012	Binary	Ormat	22,5	Maren Enerji
Deniz	2012	Binary	Ormat	22,5	Maren Enerji
Degirmenci	2012	Binary	Pratt&Witney	0,84	Degirmenci
Mege(Dora 3a)	2013	Binary	Ormat	21	Mege Enerji
BM	2013	Binary	Ormat	9,8	BM Enerji
Pamukören 1	2013	Binary	Atlas Copco	22,5	Çelikler Holding
Pamukören 2	2013	Binary	Atlas Copco	22,5	Çelikler Holding
Kızıldere 2	2013	Flash/Binary	Fuji+TAS	80	Zorlu Enerji
Efe 2	2014	Binary	Ormat	25	Binary Gurmat
Mege (Dora 3b)	2014	Binary	Ormat	20	Mege Enerji
Türkerler	2014	Binary	Ormat	24	Türkerler Enerji
Kerem	2014	Binary	Ormat	24	Maren Enerji
Ken	2015	Binary	Ormat	22,5	Maren Enerji
Efe 3	2015	Binary	Ormat	25	Gurmat Elektrik
Akça Enerji	2015	Binary	Exergy	3,.5	Akça Enerji
Pamukören 3	2015	Binary	Atlas Copco	22,5	Çelikler Holding
Efe-4	2015	Binary	Ormat	25	Gurmat Elektrik
Efe-1	2015	Flash	Mitshibushi	47,5	Gurmat Elektrik
Karkey	2015	Binary	Exergy	12	Karadeniz Holding
MTN	2015	Binary	Atlas Copco	8	MTN Eneji
Zorlu	2015	Flash/Binary	Toshiba+TAS	45	Zorlu Enerji
Pamukören-4	2015	Binary	Atlas Copco	22,5	Çelikler Holding
Pamukören-5	2016	Binary	Atlas Copco	22,5	Çelikler Holding
Enerji Holding	2016	Binary	Exergy	24	Enerji A
Greeneco 2x12.5	2016	Binary	Exergy	25	Greeneco
Türkerler	2016	Binary	Ormat	24	Turkerler
Karkey	2016	Binary	Exergy	12	Karadeniz Holding
Mege(Dora 3a)	2016	Binary	Ormat	21	Mege Enerji
Morali	2017	Binary	Exergy	24	Karizma Enerji
Afyon	2017	Binary	Turboden-MHI	3	AFJET
Sultanhisar	2017	Binary	Atlas Copco	22	Çelikler Holding
Kizildere III U1a	2017	Flash	Toshiba	60,0	Zorlu Enerji

Santral Adı	İşletmeye Alma Yılı	Santral Tipi	Türbin Firması	Kurulu Güç (MWe)	Yatırımcı Firma
Kizildere III U1b	2017	Binary	Ormat	23,0	Zorlu Enerji
Efe 6	2017	Binary	Ormat	27,0	Gürmat Elektirk
TBK Kuyucak	2017	Binary	Exergy	22,0	Turkas
Kizildere III U2a	2017	Flash	Toshiba	52,0	Zorlu Enerji
Kizildere III U2b	2017	Binary	Ormat	15,.8	Zorlu Enerji
Caferbey Salihli	2017	Binary	Ormat	16,0	Sanko Enerji
Total				**1037,3**	

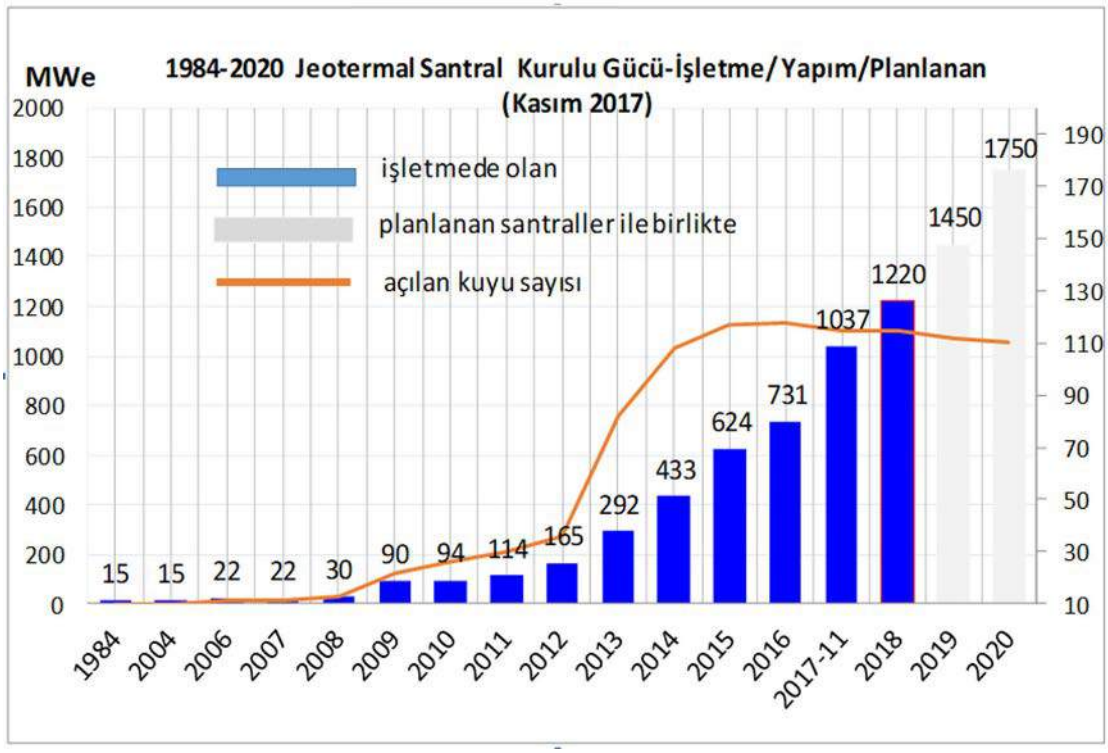
Tablo 13.4 Devrede Olan ya da Planlanan Jeotermal Elektrik Üretim Santrallerinin Tipleri

Türbin Firması	Santral Tipi	Yapım Halinde (MWe)	İşletmede (MWe)	Planlanan (MWe)
Ansaldo	Doğrudan Buharlaşma - Yoğuşma Çevrimli Santral	60	315,6	600,0
Toshiba				
Mitsibishi				
Fuji				
Atlas Copco	ORC-İki Akışkan Çevrimli Santral	170	721,7	
Ormat				
Pratt&Witney				
TAS				
Exergy				
Turboden				
Toplam		**230,0**	**1037,3**	**600,0**

13.4 SON SÖZ

Ülkemiz, jeolojik özellikleri ve buna bağlı tektonik yapısı nedeniyle jeotermal kaynaklardan doğrudan faydalanma (ısıtma, kaplıca, sera gibi) konusunda dünyada beşinci sıradadır. Elektrik enerji üretiminde ise son yıllarda hızlı artış göstermektedir. Bu duruma rağmen ülkemiz, jeotermal enerjiden yararlanma konusunda hak ettiği konumun çok gerisindedir. 1962 yılında MTA tarafından bir sıcak su envanter çalışması olarak başlatılan Türkiye'nin jeotermal enerji araştırmasıyla bugün toplam 600'den fazla termal kaynak (sıcak ve mineralli su kaynağı) bilgisine ulaşılmıştır.

Ayrıca, yukarıda da belirtildiği gibi, toplam yaklaşık 230 MWe kurulu gücünde 11 jeotermal santral fizibilite ve/veya proje aşamasındadır. Halen devam eden projelere göre mevcut ve beklenen jeotermal kurulu güç kapasitelerine ait bilgi ve tahminler Şekil 13.4'te verilmiştir. 30'un üzerinde firma, jeotermal projeleri için etüt arama ve sondaj çalışmalarına devam etmektedir.



Şekil 13.4 Jeotermal Elektrik Santral Kurulu Güç (Mevcut ve devam eden projelere göre hazırlanmıştır), Aralık 2017

ÖZGEÇMİŞ

Tevfik Kaya
tevfikkaya72@gmail.com

1972 yılında Isparta'da doğdu. 1994 yılında Shell şirketinin bursu ile okuduğu, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Aynı bölümde 6 ay süre ile Araştırma Görevlisi olarak çalıştı ve yüksek lisansını tamamladı. 1995 tarihinden itibaren jeotermal doğrudan kullanım konularında mühendis ve yönetici olarak çalıştı. Zorlu Enerji Reservuar ve Planlama Müdürü, TPIC'de Başmühendis ve Jeotermal projeler koordinatörü olarak görev yaptı.

Ocak 2013'den itibaren, Schlumberger şirketinde Avrupa, Afrika ve Endonezya jeotermal servislerinden sorumlu yönetici görev yapmakta olan Kaya, 15 Nisan 2017 tarihi itibari ile Schlumberger Ülke Genel Müdürü olarak atanmıştır. Jeotermal Enerji konularında uluslararası yayınları olup ayrıca, 2008 den bu yana ODTÜ Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği Bölümü'nde kısmi zamanlı öğretim görevlisi olarak Jeotermal dersi vermektedir.

14. TÜRKİYE'DE BİYOKÜTLE ENERJİSİ

Bülent İlleez
Makina Yüksek Mühendisi

14.1 BİYOKÜTLE VE BİYOKÜTLE ENERJİSİ

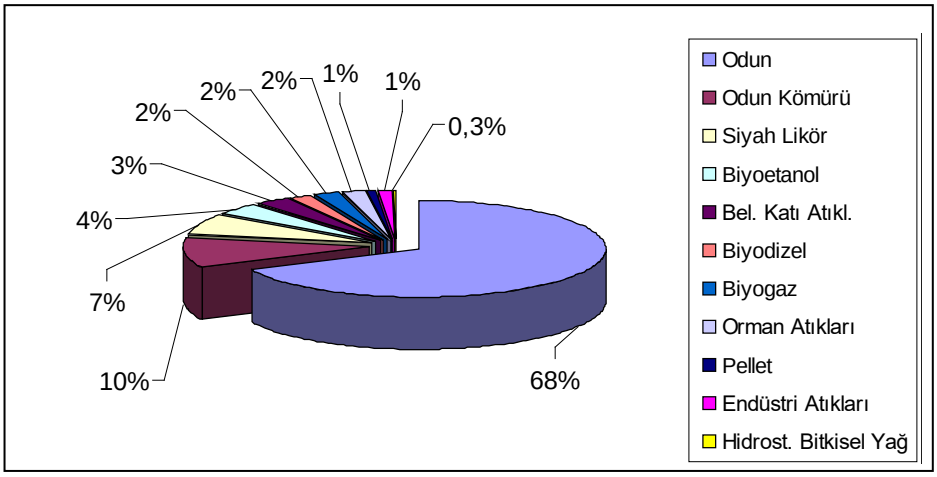
Biyokütle, 100 yıllık dönemden daha kısa sürede yenilenebilen, biyolojik kökenli, fosil olmayan organik madde kitlesi olarak tanımlanmaktadır. Başka bir deyişle biyokütle; yaşayan ya da yakın zamanda yaşamış canlılardan elde edilen fosilleşmemiş tüm biyolojik malzemenin genel adıdır. Bu kapsamda biyokütle enerji kaynağı ana bileşenleri karbonhidrat bileşikleri olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm organik maddeler olup bu kaynaklardan elde edilen enerji de biyokütle enerjisi olarak ifade edilir.

Bitkisel biyokütlede enerji depolanması fotosentez yoluyla olmaktadır ve verimi %1'in altındadır. Dünya 2016 yılı birincil enerji tüketimi %62'si fosil kaynaklarından olmak üzere 13.147,3 MTEP (550,45 EJ) olarak gerçekleşmiştir [1]. Fosil kaynaklardan elde edilen bu enerji ise dünya yüzeyine gelen ışınım ortalama 1000 W/m^2 olarak alınırsa, yıllık, güneşten gelen toplam ışınımın %0,01'ine denk gelmektedir. Genel olarak, fotosentez yoluyla depo edilen enerji ise yıllık global enerji tüketiminin 10 katı civarındadır. Fakat bu enerjinin %1,5'inden azı kullanılmaktadır.

Bitkisel bazlı biyokütle genel olarak selüloz, hemiselüloz ve lignin olmak üzere üç kimyasal yapıya sahiptir. Bu yapılar H_2, O_2 ve C'dan oluşmaktadır. Hidrojen, sülfür ve metaller az miktarda içerilmektedir.

Hayvansal kökenli biyokütle ise yağ ve protein yapılarından oluşmaktadır. Bitkisel kökenlilerden farklı oranlarda olmak üzere bu yapılar da H_2, O_2 ve C'den oluşmaktadır. Azot, sülfür ve metaller bitkisel kökenlilere göre daha fazladır.

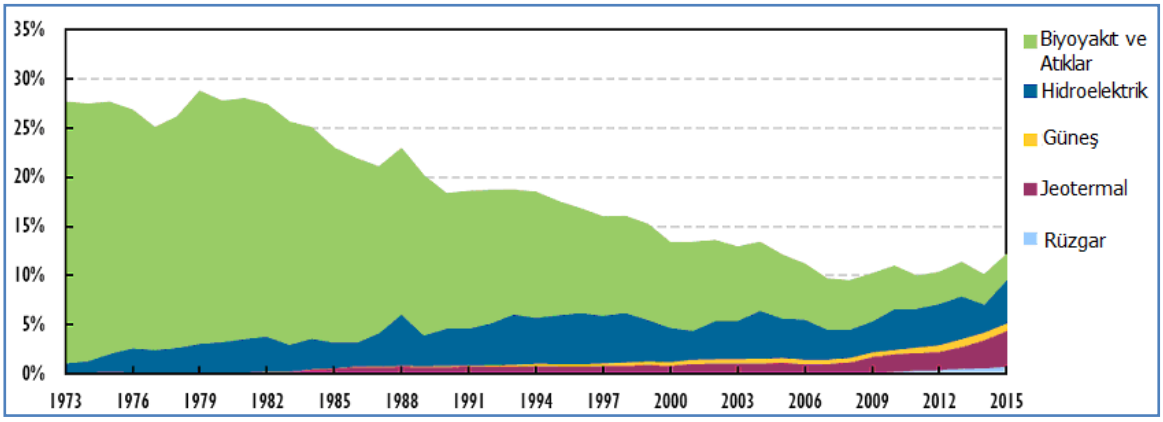
Dünya genelinde yıllık oluşan biyokütlenin ağırlık olarak yaklaşık %0,5'i insanlar için besin olarak kullanılmaktadır. Enerji tüketimi yönünden biyokütle (yaklaşık 62 EJ), dünyadaki 550,45 EJ = 13.147,3 MTEP birincil enerji ihtiyacının yaklaşık %10-11'ini karşılamaktadır. Bu oran gelişmekte olan ülkelerde %35-50 civarındadır. Bu ülkelerin kırsal kesimlerinde bu oran %90'a kadar çıkmaktadır. Gelişmiş ülkelerde ise bu oran %3 civarındadır. Fakat Avusturya, Finlandiya, İsveç gibi biyokütle enerjisinin desteklendiği gelişmiş ülkelerde %15-20 olabilmektedir. Dünyadaki odunsu biyokütle, pişirme, sanayi, kasaba ve şehirler için elektrik üretimi ve ısı üretimi ve sıvı biyoyakıt üretimi için kullanılmaktadır. Dünya genelinde kullanılan orman biyokütlesi birincil enerji arzının yaklaşık 56 EJ olduğu tahmin edilmektedir; bu, odunsu biokütlenin yıllık olarak sağlanan enerjinin %10'unun kaynağı olduğu anlamına gelmektedir. Genel odunsu biyokütle ise, her türlü biyokütleden kaynaklanan birincil enerji arzının yaklaşık %90'ını oluşturmaktadır (Şekil 14.1) [2].



Şekil 14.1Dünya Biyokütle Enerji Kaynakları Kullanım Oranları [2]

Türkiye'de ise toplam enerji arzının 2002 yılında %10'u biyokütle enerjisiyle karşılanmıştır. Bu oran 1980'de %20 iken 1998'de %10'a gerilemiştir. Toplam biyokütle enerjisi potansiyeli 2002 yılında yaklaşık olarak 16–32 MTEP arasında, hayvansal atıkların potansiyeli 2,3 MTEP civarında hesap edilmiştir. Bu yıllarda toplam enerji tüketiminin %37'sini kapsayan evsel tüketimde ise biyokütle enerjisinin payı yaklaşık %52 olmuştur [3].

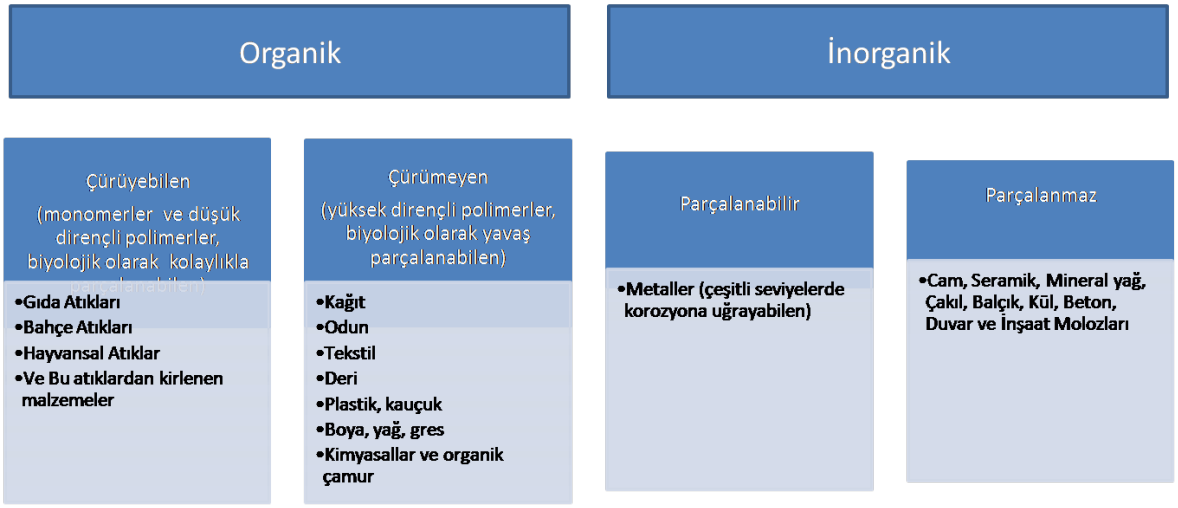
2015 yılına gelindiğinde Türkiye'de yenilenebilir enerji 15,7 (MTEP) ile toplam birincil enerji arzının %12,1'ini kapsamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arzı ve toplam birincil enerji arzına oranları ise; biyokütle enerjisi 3,3 MTEP ile %2,5, hidroelektrik enerji 5,8 MTEP ile %4,4, jeotermal enerji 4,8 MTEP ile %3,7, güneş enerjisi 1 MTEP ile %0,7 ve rüzgâr enerjisi 1 MTEP ile %0,8 olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam birincil enerji arzındaki payı 2005'ten itibaren düşüş göstermiş, 2015'te ise 2005 seviyesine tekrar ulaşmıştır. Bu düşüşün ana nedeni olarak, biyoyakıtların ve atıkların aynı dönemde %39,3 oranında azalış göstermesinin yanı sıra doğal gaz ve kömür kullanımında da güçlü bir artışın olması gösterilmektedir (Şekil 14.2) [4].



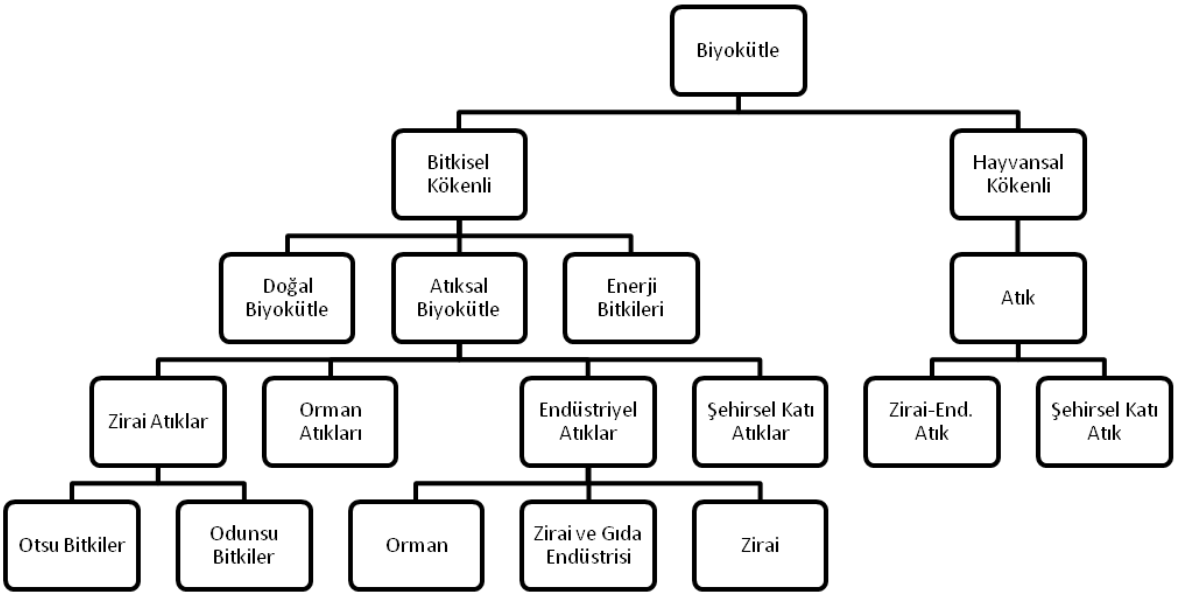
Şekil 14.2 Türkiye Yenilebilir Enerji Kaynaklarının Toplam Birincil Enerji Kaynakları İçindeki Payları

Avrupa Birliği, üye olan ülkeler içinde biyoyakıtların çevreye zarar vermeden üretilmesi ve ithal edilmesini sağlamak amacıyla hazırladığı "Sürdürülebilirlik Kriter Paketini" 10 Haziran 2010 tarihinde

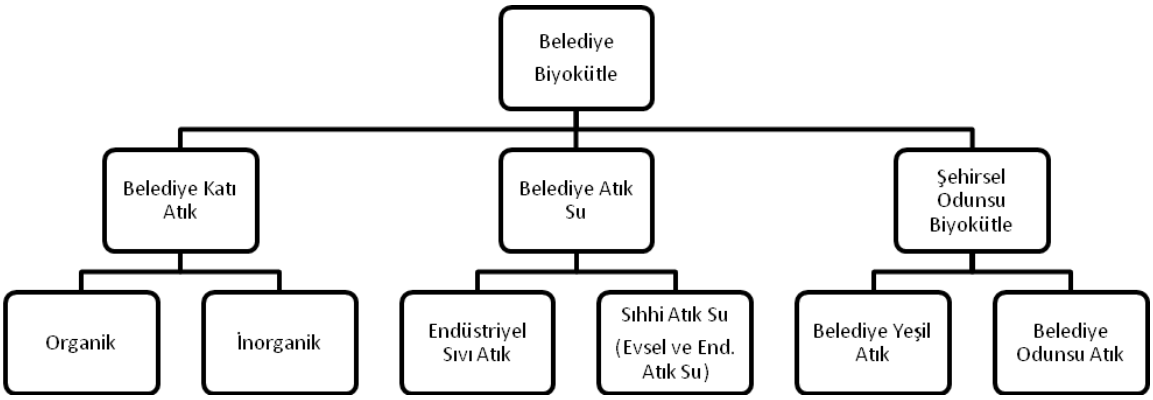
kabul ederek yürürlüğe koymuştur. Bu pakete göre fosil yakıtlara nazaran 2017 yılında %50 ve 2018 yılında %60 daha az sera gazı emisyonu sağlayan yakıtlar sertifikalandırılmaktadır. Öte yandan, gıda amaçlı tarım arazilerinde ve biyo çeşitliliği yüksek alanlarda yetiştirilen biyoyakıt ham maddelerinden üretilen biyoyakıtlara sertifika verilmediği gibi ithal edilecek yakıtlar dahil sertifikası olmayan biyoyakıtlar AB biyoyakıt pazarında yer bulamamaktadır [5].



Şekil 14.3 Şehirlerdeki Atıkların Biyokütle Enerjisi Uygulamaları İçin Kaynak (Orijin) ve İçeriğine Göre Sınıflandırılması [6]



Şekil 14.4 Kaynağına (orijinine) Göre Biyokütle Sınıflandırması [6]



Şekil 14.5 Şehirlerdeki Biyokütle Enerjisi Uygulamaları İçin Kaynak (Orijin) ve İçeriğine Göre Belediye Biyokütlesinin Sınıflandırılması [6]

14.2 BİYOKÜTLE ENERJİ DÖNÜŞÜM YÖNTEMLERİ

Biyokütle orijinal haliyle yakıt olarak kullanılabilmekte veya farklı katı, gaz veya sıvı biyoyakıtlara dönüştürülebilmektedir. Bu yakıtlar elektrik üretiminde, nakliye, ısıtma, soğutma ve diğer evsel kullanım ve endüstriyel prosesler için kullanılabilmektedir. Biyokütle enerjisinin kullanımı klasik ve modern yöntemler olarak iki kategoriye ayrılır. Klasik kullanımda, odun, bitki ve hayvan atıkları gibi biyokütle materyallerinin direkt yakılmasıyla enerji sağlanmaktadır. Özellikle az gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Modern kullanımda ise, hayvansal ve tarımsal atıklar, organik içerikli evsel, kentsel ve endüstriyel atıklar, atık sular, enerji bitkileri, enerji ormancılığı ürünleri, orman atıkları, sucul ekosistemlerde yetişen alg ve yosun gibi canlılar gibi biyokütle materyallerinden dönüşüm yöntemleri ile proses ısısı, elektrik ve sıvı ya da gaz yakıt elde etmek mümkün olmaktadır [7].

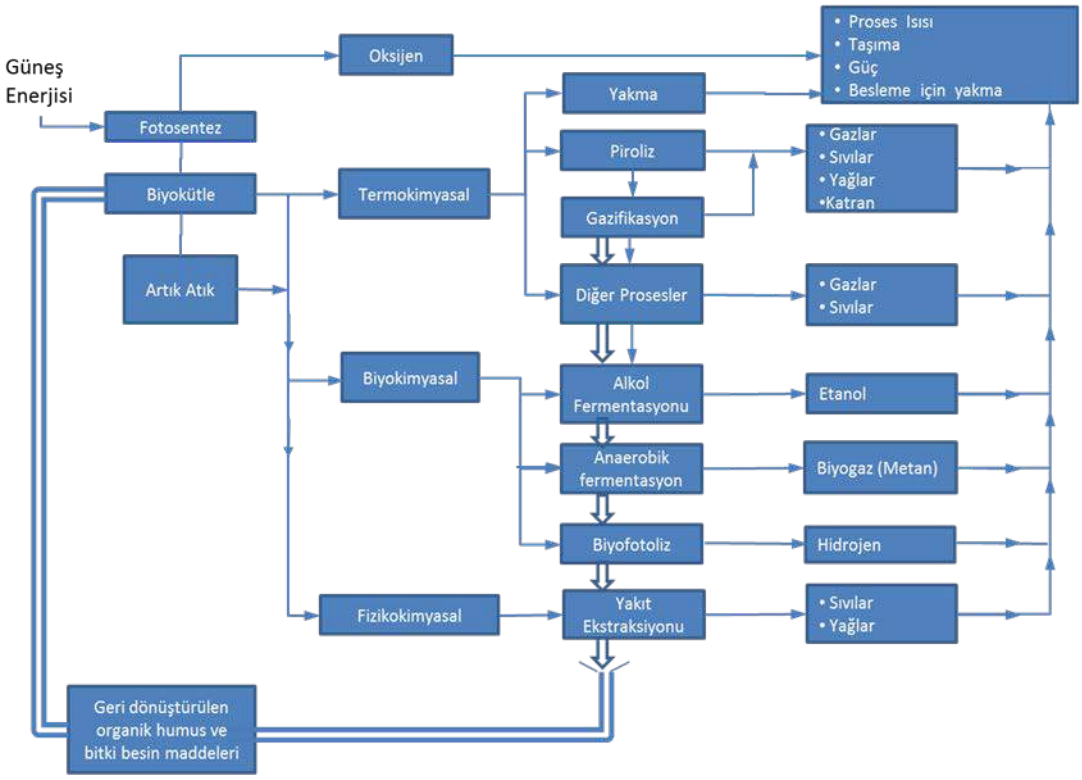
Tablo 14.1 Biyokütle Kaynakları Kullanılan Çevrim Teknikleri, Bu Teknikler Kullanılarak Elde Edilen Yakıtlar ve Uygulama Alanları [8]

Biyokütle	Dönüşüm Yöntemi	Yakıtlar	Kullanım Alanları
Orman atıkları	Havasız çürütme	Biyogaz	Elektrik üretimi
Tarım atıkları	Piroliz	Etanol	Isınma, ulaşım araçları
Enerji bitkileri	Doğrudan yakma	Hidrojen	Isınma
Hayvansal atıklar	Fermantasyon, havasız çürütme	Metan	Ulaşım araçları, ısınma
Çöpler	Gazlaştırma	Metanol	Uçaklar
Algler	Hidroliz		Sentetik yağ, roketler
Enerji ormanları	Biyofotoliz	Motorin	Ürün kurutma
Bitkisel ve hayvansal yağlar	Esterleşme	Motorin	Ulaşım araçları, ısınma, seracılık

Dünya genelinde klasik biyokütle kullanımı yaklaşık 55±10 EJ/yıl, modern biyokütle kullanımı ise yaklaşık 10 EJ/yıl olarak gerçekleşmektedir. Dünyada enerji tarımıyla elde edilecek potansiyel, beslenme ihtiyacını tehlikeye atmadan 800 EJ olarak hesaplanabilmektedir. 2016 yılı dünya enerji tüketiminin yaklaşık 550 EJ olduğu göz önüne alınırsa, enerji tarımıyla elde edilecek potansiyelin, beslenme ihtiyacını tehlikeye atmadan tüm enerji ihtiyacının karşılanabilmesi teorik olarak mümkün gözükmektedir [3].

Biyokütle dönüşüm yöntemleri genel olarak termokimyasal, biyokimyasal ve fizikokimyasal dönüşüm olmak üzere 3 grupta toplanmaktadır.

- Termokimyasal : Doğrudan yakma, gazlaştırma, piroliz ve sıvılaştırma,
- Biyokimyasal : Havasız çürütme (anaerobik fermantasyon), alkol fermentasyonu, biyofotoliz
- Fizikokimyasal : Esterleşme (Transesterifikasyon)



Şekil 14.6 Biyokütle Enerjisi Dönüşüm Yöntemleri

14.2.1 Termokimyasal Dönüşüm Yöntemleri

Doğrudan Yakma: Biyokütlenin yeterli hava ortamında yakılarak sıcak baca gazlarına dönüştürülmesi işlemi olup, bu gazlar yardımıyla su buharı oluşturulmaktadır. Buhar, bir buhar türbini ile elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Biyokütle yakma sistemlerinde ısıl güç bir kaç kW'tan MW seviyelerine kadar değişebilmektedir. Bu sistemlerde, nem içeriği düşük biyokütle kaynakları tercih edilmektedir.

Gazlaştırma: Katı biyokütlenin kısmi oksijenle orta ya da düşük ısıl değere sahip gaz karışımına dönüştürüldüğü yüksek sıcaklık prosesidir. Üretilen gaz çeşitli uygulamalarda doğal gaz gibi kullanılabilmektedir. Elde edilen gaz karışımı; H_2, CH_4, CO, CO_2 ve çok az miktarda yüksek hidrokarbonlar (propilen gibi) içerir. Ayrıca su, azot ve çeşitli küçük parçacıklar da (kül, katran ve yağ) oluşur. Gazlaştırma sonrasında elde edilen gazın yakıt olarak güç çevrim santrallerinde kullanımı mümkündür. Şu an için elektrik üretim maliyeti yüksek olup, gelecekte düşmesi beklenmektedir. Bu konudaki çalışmalar büyük bir hızla devam etmektedir.

Piroliz: Organik maddelerin 300–900 °C arasında değişen sıcaklıklarda azot ortamında ısıl bozunma işlemidir. Piroliz işlemi, yakıt, solvent, çeşitli kimyasallar ve biyokütle türevli diğer birçok ürünün ticari olarak üretiminde kullanılmaktadır. Yavaş piroliz ile biyokömür, hızlı piroliz ile yüksek verimli sıvı ürün (oksijen içerikli piroliz yağları) elde edilebilmektedir. Elde edilen sıvı ürün iyileştirme işlemleri sonucunda kalorifik değeri yüksek, kolay depolanabilir ve taşınabilir özellikleri ile petrol türevi sıvı yakıtlar için bir alternatif oluşturmaktadır. Piroliz sonucu elde edilen CH_4 (metan), etan, propan gibi hidrokarbonlar ise yakıt olarak kullanılabilmektedir [6].

14.2.2 Biyokimyasal Dönüşüm Yöntemleri

Alkol Fermantasyonu: Bu işlemde karbonhidratlar, etil alkol üretmek için mayalandırılmaktadır. Biyoetanol, şekerlerin mikroorganizmalarla fermantasyonu sonucu oluşan yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Dünyada genellikle biyoetanol mısırdan ya da fermente edilebilen şekerler açısında zengin şeker kamışından üretilmektedir. Buna karşılık selülozik materyaller açısından zengin olan tarımsal atıkların kullanımı, biyoetanol üretim maliyetini düşürebilecek nitelikte olduğu için son yıllarda yapılan çalışmalar bu kaynaklar üzerine yoğunlaşmıştır.

Havasız Çürütme (Anaerobik Fermantasyon): Organik atıkların oksijensiz ortamda çeşitli bakterilerce parçalanmasıdır. Bunun sonucunda CH_4 ve CO_2 ağırlıklı bir gaz karışımına sahip biyogaz elde edilmektedir. Biyogaz, renksiz ve ısıl değeri yüksek bir gaz karışımıdır. Biyogazda genel olarak, %60–70 CH_4, %30–45 CO_2, %0–3 N_2, %0–1 H_2, %0–1 H_2S ile çok az miktarlarda CO ve O_2 bulunmaktadır. Biyogazın ısıl değeri ise karışım içerisinde yer alan metan gazı derişimine bağlı olarak 19–27,5 MJ/m^3 arasında değişmektedir. Bu yöntem ile atıkların ve atık suların bertarafı ve biyogaz üretiminin yanı sıra tarımsal üretimde kullanılabilecek özellikte yüksek azot ve fosfor içerikli gübre de elde edilmektedir. Bu gübrenin kullanımı hem kaynakların geri kazanımı açısından hem de yapay gübre kullanımının neden olduğu yoğun toprak kirliliğinin önlenmesi açısından olumlu sonuçlar doğurmaktadır.

Biyofotoliz: Fotosentetik organizmalar, güneş enerjisini depolayan bir enerji depolama mekanizmasıdır. Normal olarak, fotosentetik sistemlerde CO_2 karbonhidratlara indirgenir ve direkt olarak hidrojen oluşmaz. Ancak H_2/O_2 üretebilen fotobiyolojik sistemler söz konusudur ki, günümüzde en verimli fotobiyolojik sistemlerin, yeşil alg ve cyanobakteria gibi algler olduğu anlaşılmıştır. Yeşil alglerin havasız ortamda inkübasyonu sonucu hidrojen ürettiği saptanmış ve verimin yaklaşık olarak %10 olduğu belirlenmiştir.

14.2.3 Fizikokimyasal Dönüşüm Yöntemi

Esterleşme (Transesterifikasyon): Bitkisel yağlardan, alkol ve katalizör varlığında ana ürün olarak yağ asidi esterlerinin (biyodizel) ve gliserinin elde edilmesidir. Biyodizel üretiminde genel olarak bitkisel yağ kaynağı olarak kanola (kolza), aspir, soya, palm, ayçiçek ve kullanılmış kızartma yağlarının yanı sıra hayvansal yağlar, alkol olarak metanol, katalizör olarak alkali katalizörler (sodyum veya potasyum hidroksit) tercih edilmektedir. Üretim teknolojisinde zorluk bulunmamaktadır. Üretimdeki en önemli nokta biyodizelin saflık derecesidir. Bu nedenle rafinasyon aşaması önem kazanmaktadır. Biyodizel %99 değeri üzerinde saf üretilmelidir. Biyokütle materyalleri biyokütle çevirim teknikleri ile işlenerek katı, sıvı ve gaz yakıtlara çevrilir. Çevrim sonunda biyodizel, biyogaz, biyoetanol, pirolitik gaz gibi ana ürün olan yakıtların yanı sıra, gübre, hidrojen gibi yan ürünler de elde edilmektedir. Biyokütleden enerjinin yanı sıra, mobilya, kâğıt, yalıtım malzemesi yapımı alanlarında da yararlanılmaktadır.

14.2.4 Öne Çıkan Bazı Yeni Dönüşüm Teknolojileri

Çok bilinen biyokütle dönüşüm teknolojilerinin yanı sıra; literatürde yüksek karbon verimi, düşük sera gazı emisyonu, zararsız yan ürün ve düşük maliyet ve yatırım avantajları çerçevesinde Hidrotermal Karbonizasyon ve Dendro Likit Enerjisi adı altında iki geliştirilmekte olan teknolojiden de bahsedilmektedir.

14.2.4.1 Hidrotermal Karbonizasyon

Hidrotermal karbonizasyon, bir termokimyasal metot olup bir asit katalizörü kullanılarak doğal termal proseslerin kimyasal olarak hızlandırılması olarak tarif edilmektedir. Diğer bir ifade ile Hidrotermal karbonizasyon, biyolojik atığın, fosil yakıta benzer veya daha iyi özelliklere sahip karbon yoğun bir malzemeye kimyasal olarak dönüştürmek için ısı ve basınç kombinasyonu kullanılarak doğal kömür üretim prosesidir ve oldukça verimli bir işlemdir. Yaş atık 200 °C civarında nispeten düşük sıcaklıklarda 4 ila 24 saat arasında bir 'basınçlı ocakta ısıtılmakta ve ham madde "hidrokar" (kömür haline getirme) olarak adlandırılan kömür benzeri bir ürüne dönüştürülmektedir.

Ham maddenin (materyalin), karbonlaşmadan önce ön işleme tabi tutulması ve içindeki cam ve metal gibi malzemelerin çıkartılması gerekmektedir. Giren ham madde diğer tipik termal arıtma ham maddelerine kıyasla yüksek nem oranına (>%70) sahip olmalı ve işlem için sitrik asit gibi asit katalizörü gerekmektedir. Lignoselülozik malzemeler de dahil olmak üzere herhangi bir organik materyalin kömürleştirilebilmesi mümkün olsa da, uygun nem içeriği nedeniyle gıda atıklarının bu proses için en iyi kaynak olduğu belirtilmektedir.

Bu sistem, herhangi bir biyokütle yakıt dönüşüm sürecinde en düşük sera gazı emisyonu üretmekte olup, yan ürünü sadece toksin içermeyen sudur. Hidrotermal karbonizasyon biyokütlenin katı yakıta dönüştürülmesi için oldukça verimli ve çevre dostu bir yöntemdir. Karbon verimliliği açısından diğer biyoyakıt üretim prosesleriyle karşılaştırıldığında ise anaerobik fermentasyonda %70, alkol fermentasyonunda %50, piroliz ve gazifikasyon gibi diğer biyokütle dönüşüm teknolojilerinde %30, kompostlamada %10 olan karbon verimi, hidrotermal karbonizasyonunda %90 ile en yüksek verime sahiptir.

Bu teknolojinin diğer avantajları olarak; sistemin ölçeklenebilir, hızlı ve sürekli, kokusuz ve sessiz çalışması, ürünlerin hijyenleşmesi, mevcut pazarının olması, özel yatırımcılar için cazip yatırım imkânına sahip olması ve dışa bağımlılığı azalttığı için cari açığı azaltması olarak sayılmaktadır.

14.2.4.2 Dendro Likit Enerji Teknolojisi

Bu teknoloji son yıllarda Almanlar tarafından bulunan atıkların biyolojik arıtma prosesi olup "sıfır atık" özelliği ile atıktan enerji üretim teknolojileri içerisinde yüksek bir potansiyele sahip bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır. Dendro likit enerji tesislerinin reaktörü, plastiklerden ahşap kütüklere kadar olan karışık çeşitli atıkları işleyebilen ve elektrik enerjisi üretmek için temiz yakıtlar üreten bir teknoloji olduğu, anaerobik fermantasyona (oksijensiz çürütme) kıyasla, tesis bölgesinde koku ve rahatsızlık veren problemler içermemesinin yanı sıra elektrik enerjisi üretimi bakımından dört katına kadar daha verimli olabildiği ifade edilmektedir. Bu prosesten agrega olarak kullanılabilecek veya depolama alanına gönderilebilecek %4 ila %8 atık kaldığı belirtilmektedir.

Bu prosesin avantajları olarak;

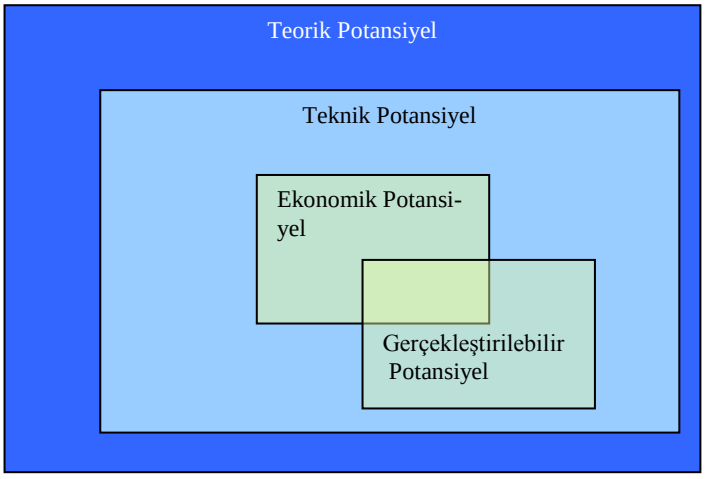
- bağımsız ve düşük maliyetli üniteler içermesi,
- yanma olayının olmaması nedeniyle emisyon azaltma teknolojisine gerek kalmaması,
- giriş materyalinin türüne bağlı olarak 150 - 250 °C arası çok yüksek olmayan sıcaklıklarda çalışması,

- çok çeşitli ıslak ve kuru materyallerin kullanılabilmesi,
- %80 ile yüksek enerji dönüşüm verimliliğine sahip olması,
- doğal döngü içerisinde kullanılan nötr CO_2 üretmesi ve
- elde edilen sentez gazının partikül ve katran içermemesi

sayılmaktadır [7].

14.3 TÜRKİYE BİYOKÜTLE ENERJİSİ POTANSİYELİ

Teorik potansiyeli, alınabilecek en büyük potansiyel olarak ele aldığımızda, biyokütle kaynaklarının ısıl değerleri, biyokütlenin teorik potansiyeli olarak değerlendirilebilmektedir. Teknik potansiyel ise bugünkü teknoloji ile kaynaklardan elde edebileceğimiz potansiyel ise biyokütlenin doğrudan yakma gibi proseslerde kullanıldığında sistem verimi ile beraber elde edilebilecek enerji potansiyeli veya ikincil bir enerji kaynağına dönüştürüldüğünde elde edilebilecek yakıt miktarı da teknik potansiyel olarak tanımlanabilir. Ancak potansiyel değerlendirmelerinde gıda gibi temel ihtiyaç için ve doğal dengeyi bozacak şekilde kullanılacak kaynakları hariç tutmak gerekmektedir. Ekonomik potansiyel ise, bu teknik potansiyel içerisinde kullanılan teknolojilerin verimlerine göre elde edilen ürünün getirisinin yüksek, yatırımı kabul edilebilir sürede geri ödeyen, kısaca kazanç sağlayabilen potansiyel olarak tanımlayabiliriz.

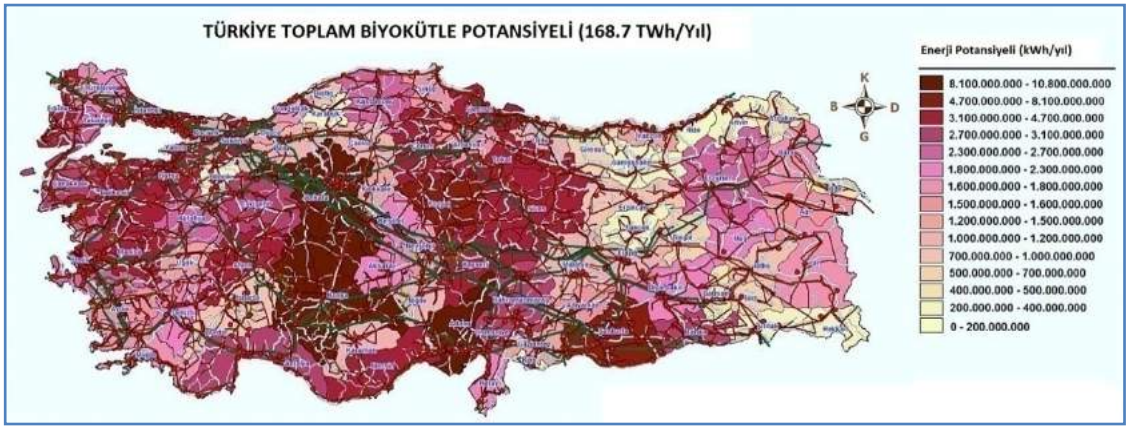


Şekil 14.7 Potansiyel Kavramı

Bu çerçevede biyokütle enerjisi potansiyeli değerlendirildiğinde; dünyadaki fosil olmayan tüm organik maddeyi içermesi; katı, sıvı, gaz olarak kullanılabilen çok yönlü ve geniş bir kaynak yelpazesine sahip olması; enerji dönüşüm yöntemlerinin çeşitliliği ve her bir kaynağın karakteristiklerinin çok değişken olması, desteklenen kaynakların devlet politika ve hedeflerine bağlı değişmesi gibi sebeplerden ötürü potansiyel belirlemek; standart, benzer veya karşılaştırılabilir olmayıp diğer enerji kaynaklarına nazaran daha karmaşık durmaktadır.

Biyokütle materyali üretimi bakımından Türkiye elverişli güneş, tarımsal alanın kullanılabilirliği, su kaynakları ve iklim koşulları özelliklerine sahiptir. Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliği ve gıda üretimi hariç, fotosentezden elde edilen enerjiye bağlı olarak, biyokütle enerjisinin brüt potansiyeli teorik olarak 135-150 milyon ton eşdeğeri petrol (MTEP)/yıl olarak hesaplanmakta; kayıpların düşülmesinden sonra net potansiyelin 90 MTEP/yıl olacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte, ülkenin tüm tarım

alanlarının sadece biyokütle yakıt üretimi için yıl boyunca kullanılması mümkün değildir. Su ürünleri yetiştiriciliği dahil mümkün olan en fazla teknik potansiyelin 40 MTEP/yıl seviyesinde olabileceği tahmin edilmektedir. Nihayetinde ekonomik kısıtlar nedeniyle Türkiye'nin biyokütle enerjisinin ekonomik potansiyeli 25 MTEP/yıl olarak alınabilmektedir. Türkiye, tarımsal atık ve ürün atıkları açısından bol miktarda kaynak sunmaktadır. Genel olarak, Türkiye'nin biyokütle kaynakları tarım, orman, hayvan, organik kentsel atık vb. maddelerden oluşmaktadır [8].



Şekil 14.8 Türkiye İllere Göre Biyokütle Potansiyeli [9]

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün bir uygulaması olan Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası (BEPA)'na göre atık miktarları ve atıkların toplam enerji miktarı Tablo 14.2'de gösterilmektedir. BEPA, Türkiye'nin neresinde hangi biyokütle kaynağından ne kadar elektrik, ne kadar biyoyakıt üretme potansiyeli olduğunu, bu kaynakların ülkenin hangi yörelerinde yoğunlaştığını harita üzerinde grafiksel ve sayısal ifadeler ile dinamik olarak sunabilen Coğrafik Bilgi Sistemi (CBS) uygulaması olarak tanımlanmaktadır. BEPA ile hem il hem de ilçe bazında biyokütle enerjisi potansiyeli analizi işlemleri yapılabildiği ifade edilmektedir [9].

Tablo 14.2 Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası [9]

Toplam Hayvan Sayısı	389.405.328,00	adet
Hayvansal Atık Miktarı	163.297.307,93	(ton/yıl)
Hayvansal Atıkların Enerji Değeri	**1.176.197,91**	(TEP/yıl)
Bitkisel Üretim Miktarı	176.313.300,75	(ton/yıl)
Bitkisel Atık Miktarı	96.451.594,18	(ton/yıl)
Bitkisel Atıkları Enerji Eşdeğeri	**39.877.284,54**	(TEP/yıl)
Kentsel Katı Atık Miktarı	31.331.836,24	(ton/yıl)
Kentsel Organik Atıkların Enerji Değerleri	2.315.413,90	(TEP/yıl)
Orman Atıklarının Enerji Değeri	**859.899,00**	(TEP/yıl)
Atıkların Toplam Enerji Eşdeğeri	**44.228.795,34**	**(TEP/yıl)**

Türkiye'de biyokütle ve biyokütle enerjisi potansiyeli üzerine çok çeşitli çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Bu çalışmaların, Türkiye'nin biyokütle konusunda sahip olduğu potansiyel için oldukça önemli bir anlam ve değer kazandırmakta olduğu görülmektedir. Ancak bu zamana kadar yapılan çalışmalarda genellikle, biyokütle potansiyelinin enerji değeri verilmiş olup, bu enerji değerinin nasıl elde edileceğine yönelik ayrıntılı verilerin verilmediği görülmektedir.

Bununla ilgili olarak "Türkiye İçin Biyokütle Enerji Kaynaklarının Potansiyel Değerlendirmesi" başlığı ile yapılan bir araştırmada şu sonuçlara varılmıştır [10]:

Kaygusuz, Türkiye'nin geri kazanılabilir biyoenerji potansiyelinin yaklaşık yıllık 16,92 MTEP (196.779 TW-saat) olduğunu tespit etmiştir. Bu tahmin, ana tarımsal atıkların, hayvancılık tarım atıklarının, ormancılık ve odun işleme atıklarının geri kazanılabilir enerji potansiyeline ve literatürde verilen belediye atıklarına dayanmaktadır. Aynı çalışmada, belediye katı atık potansiyeli 1.300 ktoe (15.119 TW-saat), hayvan atık potansiyeli 2.350 kTEP (27.330 TW-saat) ve kuru ve nemli tarımsal atık potansiyeli 4.810 ktoe (55.940 TW-saat) olarak belirlenmiştir. Çalışmada, hayvan gübresi potansiyelinin değeri bazı istatistiksel veriler kullanılarak belirlenmiştir. Diğer kaynaklar için potansiyel değerler verilirken kullanılan veriler belirtilmemektedir.

Ediger ve Kentel, Türkiye'nin biyokütle enerji potansiyelini 17,2 MTEP (200.036 TW-saat) olarak belirlemişlerdir. Araştırmada sığır, koyun ve kanatlı gübresi kaynaklı biyogaz potansiyeli 3,30 milyar m^3/yıl ve deponi gazı potansiyeli 600 milyon m^3/yıl olarak belirlenmiştir. Çalışmada hayvan gübresi potansiyel değeri bazı kesin veriler kullanılarak belirlenmiş olmasına karşılık diğer potansiyellerle ilgili herhangi bir hesaplama yapılmamıştır.

Demirbaş, Türkiye'nin yıllık biyokütle enerjisi potansiyelini tarımsal ve ahşap sanayii atıkları, hayvan atıkları ve diğerleri için 32 MTEP (372.160 TW-saat) olarak belirlemiştir. Çalışmada, hayvan gübresinin enerji potansiyeli 1,3 MTEP (15.119 TW-saat) ve Türkiye'nin geri kazanılabilir biyo-enerji potansiyelini de yaklaşık olarak 17 MTEP olarak belirlenmiştir.

Özgür, Türkiye'nin tarımsal atık potansiyelinin enerji değerini 653-839 PJ/yıl (181.388 - 233.055 TW-saat/yıl), hayvan gübresi potansiyelini 49 PJ/yıl (13.611TW-saat/yıl) ve belediye katı olarak potansiyelini 315 PJ/yıl (87,5 TW-saat/yıl) olarak belirlemiştir. Çalışmada potansiyel değerler verilirken kullanılan veriler belirtilmemiştir.

Erdem, Türkiye'nin ekonomik ve uygulanabilir biyokütle potansiyelini yılda 196,7 TW-saat olarak vermektedir. Bu değerin kapsadığı kaynak türleri ve verileri belirtilmemiştir.

Alman Federal Çevre, Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı ve TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı işbirliğiyle 2010 yılında "Türk-Alman Biyogaz Projesi"ne başlanmıştır. Projenin hedefi, kümes hayvanları, organik atık ve gıda endüstrisi atıkları ve bu enerjinin Türkiye'nin enerji tüketimi için yaratacağı pay ile Türkiye'nin biyogaz potansiyelini belirlemektir. Bu proje kapsamında Türkiye'nin biyogaz potansiyelinin farklı kaynak türlerine göre belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmış ve buna göre Türkiye'de sığırların teorik biyogaz potansiyeli 115,9 PJ/yıl (32.194 TW-saat/yıl) ve teknik biyokütle potansiyeli 47,3 PJ /yıl (13.138 TW-saat/ yıl) kümes hayvanlarının teorik biyogaz potansiyeli 36,6 PJ/yıl (10.166 TW-saat/yıl) ve teknik biyogaz potansiyeli 36,2 PJ/yıl (10.055 TW-saat/yıl) olarak belirlenmiştir. Toplam teknik biyogaz potansiyelinin enerji değeri 83,5 PJ/yıl (23.194 TW-saat/yıl)'dır. Aynı çalışmada enerji bitkilerinin teorik biyogaz potansiyeli 300 PJ/yıl (83.333 TW-saat/yıl) ve teknik biyogaz potansiyeli 75 PJ/yıl (20.833 TW-saat/yıl) olarak verilmektedir. Belediye katı atıklarının teorik biyogaz potansiyeli 22 PJ/yıl (6.111 TW-saat/yıl) ve teknik biyogaz potansiyeli 11 PJ/yıl (3.055 TW-saat/ yıl)'dır. Sığır ve kanatlı gübresi, tarımsal atıklar, enerji bitkileri, tarımsal

sanayi artıkları ve belediye katı atık kaynaklı toplam teorik potansiyeli 796,4 PJ / yıl (221.222 TW-saat/yıl) ve toplam teknik potansiyeli 220,4 PJ/yıl (61.222 TW-saat/yıl)'dır.

Karayılmazlar, Saraçoğlu, Cabuk ve Kurt, Türkiye'deki ekonomik biyokütle enerji potansiyelini 25 MTEP/yıl (290.750 TW-saat/ yıl) olarak belirtmektedir. Biyolojik gübre kaynaklı biyogaz potansiyeli 2,8-3,9 milyar m^3 ve 1,4-2 MTEP (16.282-23.260 TW-saat/yıl) olarak belirtilmiştir. Çalışmada, potansiyel değerler verilirken, kullanılan veriler belirtilmemiştir [10].

Görüldüğü gibi Türkiye'nin farklı biyokütle kaynak tiplerine göre ve kullanılan verilere göre sahip olduğu biyokütle potansiyelinin ve bu potansiyele ilişkin enerji değerinin hesaplanması oldukça farklılıklar göstermektedir. Zira çok değişik kaynaklardan çok değişik potansiyel çalışmaları yapılabilir. Bu raporda da kaynaklar özellikle atıklar olmak üzere ele alınıp potansiyeller bunların ısıl değerleri üzerinden ifade edilmeye çalışılmıştır.

14.3.1 Bitkisel Üretim Sonucunda Arta Kalan Atıklar

Tarım sektörü Türkiye'nin en büyük ticaret sektörüdür. Bu sektörün, ülkenin milli gelirine, ihracatına ve endüstriyel gelişimine önemli derecede katkıları bulunmaktadır. Türkiye'de tarım sektörünün temelini oluşturan tarla bitkilerinden (buğday, arpa, tütün, pamuk, pirinç vb.) oldukça önemli miktarlarda tarımsal atık elde edilmektedir. Bu atıklar genellikle kontrolsüz bir şekilde açık havada yakılmakta veya çürümeye bırakılmaktadırlar. Ancak her iki durumda da, çevreye büyük zarar verilmektedir. Hesaplara göre bir hektar çiftlikten orta verimli bir arazide yılda 80-100 ton ıslak veya 25-30 ton kuru biyokütle elde edilmektedir. İklim açısından daha uygun olan yarı tropik bölgelerde, verim, hektar başına 40 ton biyokütle düzeyine ulaşmaktadır. Kuru biyokütlenin ısıl değeri 3.800 ila 4.300 kcal/kg arasında olup biyokütleden üretilen enerjinin birim maliyeti açısından değerlendirildiğinde diğer yakıtlarla rekabet edebilir görünmektedir [11].

Türkiye 2016 yılı toplam tarımsal alanı 23.763.000 hektardır [12]. Bunun %65,5'i tarla bitkileri, %17'si nadas, %3,4'ü sebze, %14'ü meyve ekili alanıdır (Tablo 14.3).

Tablo 14.3 Türkiye'nin Tarımsal ve Bitkisel Üretim Alanı

Tarım Alanı	1990		2002		2013		2014		2015		2016	
	(Bin ha)	%	(Bin ha)	%	(Bin ha)	%	(Bin ha)	%	(Bin ha)	%	(Bin ha)	%
Tarla Bitkileri	18.868	67,7	17.935	67,5	15.613	65,6	15.789	66,0	15.723	66,0	15.573	65,5
Nadas	5.324	19,1	5.040	19,0	4.147	17,4	4.108	17,2	4.114	17,2	4.050	17,0
Sebze	635	2,3	930	3,5	808	3,4	804	3,4	809	3,4	804	3,4
Meyve	3.029	10,9	2.674	10,1	3.232	13,6	3.238	13,5	3.284	13,7	3.329	14,0
TOPLAM	27.856	100	26.579	100	23.800	100	23.939	100	23.934	100	23.763	100

2007 yılı verilerine göre üretilen tarla bitkileri atıklarından elde edilebilecek ısıl değer 228 PJ olarak verilmiştir [13]. Türkiye 2016 verilerine göre tarla bitkilerinin kullanılabilir üretim miktarları ve elde

edilebilecek ısıl değerleri Tablo 14.4'te verilmiştir. Tarla bitkilerinin yıllık atık miktarının toplam ısıl değeri yaklaşık 378,5 PJ olarak çıkmaktadır.

Tablo 14.4 Türkiye Tarla Ürünleri Yıllık Üretim-Atık Miktarları ve Enerji Değerleri

Ürünler	Atıklar	Üretim (ton)	Toplam Atıklar		Kullanılabilirlik (%)	Kullanılabilir Atık (ton)	Birim Isıl Değeri (MJ/kg)	Toplam Isıl Değeri (GJ)
			Teorik	Gerçek				
Buğday	Saman	20.600.000	26.780.000	21.424.000	15	3.213.600	17,9	57.523.440
Arpa	Saman	6.700.000	8.040.000	7.178.571	15	1.076.786	17,5	18.843.750
Çavdar	Saman	300.000	480.000	421.053	15	63.158	17,5	1.105.263
Yulaf	Saman	225.000	292.500	223.282	15	33.492	17,4	582.767
Mısır	Sap	6.400.000	17.152.000	14.413.445	60	8.648.067	18,5	159.989.244
	Sömek		1.725.067	5.520.216	60	3.312.129	18,4	60.943.181
Pirinç	Saman	920.000	1.619.200	582.446	60	349.468	16,7	5.836.109
	Kabuk		245.333	215.205	80	172.164	12,98	2.234.685
Tütün	Sap	70.000	140.000	83.832	60	50.299	16,1	809.820
Pamuk	Sap	2.100.000	5.796.000	2.309.163	60	1.385.498	18,2	25.216.064
	Çırçır atığı		440.252	386.186	80	308.948	15,65	4.835.044
Ayçiçeği	Sap	1.671.000	4.678.800	4.538.436	60	2.723.062	14,2	38.667.475
Yerfıstığı	Saman	55.241	127.054	26.365	80	21.092	20,74	437.448
	Kabuk		25.110					
Soya	Saman	165.000	346.500	125.090	60	75.054	19,4	1.456.051
							TOPLAM	378.480.341

2007 yılı verilerine göre üretilen bahçe bitkileri atıklarından elde edilebilecek ısıl değer 75 PJ olarak verilmiştir [13].Türkiye 2016 verilerine göre bazı bahçe bitkilerinin kullanılabilir üretim miktarları ve elde edilebilecek ısıl değerleri Tablo 14.5'te verilmiştir. Bu bitkilerin yıllık atık miktarının toplam ısıl değeri yaklaşık 78 PJ olarak çıkmaktadır. Türkiye'nin 2016 yılında üretilen toplam meyve miktarı 18.693.529 ton olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 14.5 Türkiye Bahçe Bitkileri Yıllık Üretim-Atık Miktarları ve Enerji Değerleri

Ürünler	Atıklar	Üretim (ton)	Toplam Atıklar		Kullanılabilirlik (%)	Kullanılabilir Atık (ton)	Birim Isıl Değeri (MJ/kg)	Toplam Isıl Değeri (GJ)
			Teorik	Gerçek				
Kayısı	Çekirdek	472.250		155.858				
	Budama		1.341.190	87.779	80	70.223	19,3	1.355.305
Vişne	Çekirdek	192.500					21,75	
	Budama		231.000	35.981	80	28.785	19	546.916
Zeytin	Prina	1.730.000	775.785	955.801	90	860.221	20,69	17.797.972
	Budama			508.824	50	254.412	18,1	4.604.853
Antepfıstığı	Kabuk	170.000		55.375	30	16.612	19	315.635
	Budama			831.300	80	665.040	20,18	13.420.507
Ceviz	Kabuk	195.000	292.500	127.451	80	101.961	20,18	2.057.569
	Budama			84.783	50	42.391	19	805.435
Badem	Kabuk	85.000	80.189	46.703	90	42.033	19,38	814.599
	Budama		23.743	23.800	80	19.040	18,4	350.336
Fındık	Kabuk	420.000	449.400	362.069	80	289.655	19,3	5.590.345
	Budama			1.402.800	80	1.122.240	19	21.322.560
Limon	Budama	850.600	423.184	158.104	80	126.483	17,6	2.226.106
Portakal	Budama	1.850.000	536.232	372.233	80	297.787	17,6	5.241.046
Mandalina	Budama	1.337.037	2.072.407	232.933	80	186.347	17,6	3.279.701
Greyfurt	Budama	253.120		28.666	80	22.933	17,6	403.616
							TOPLAM	78.777.195

14.3.2 Hayvansal Üretim Sonucunda Arta Kalan Atıklar

TÜİK Hayvansal Üretim İstatistikleri'ne göre büyükbaş hayvan sayısı 2017 Haziran ayı sonu itibarıyla 14 milyon 324 bin, toplam küçükbaş hayvan sayısı ise 44 milyon 34 bin oldu. Bunun 33 milyon 239 bin başı koyun, 10 milyon 795 bin başı keçi olarak gerçekleşmiştir. Kümes hayvanı toplam sayısı 323 milyon adet olmak üzere et tavuğu sayısı 216 milyon 142 bin olurken, yumurta tavuğu sayısı 102 milyon 784 bin olup hindi sayısı 3 milyon 5 bin, ördek sayısı 407 bin, kaz sayısı da 884 bin olarak gerçekleşmiştir. 2017 yılı hayvansal atık miktarlarına göre teorik olarak hesaplanmış biyogaz üretim miktarları ile ısıl değerleri Tablo 14.6'da gösterilmektedir.

Tablo 14.6 Türkiye 2017 Yılı Hayvansal Atık Miktarları ile Elde Edilebilecek Biyogaz ve Isıl Değerleri

Hayvan	Hayvan Sayısı	Atık Miktarı (ton/yıl)	Toplam Kuru Gübre Miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilirlik (%)	Kullanılabilir Kuru Madde (ton/yıl)	Elde Edilebilir Biyogaz (m^3/yıl)	Isıl Değeri (MJ/m^3)	Toplam Isıl Değer (GJ/yıl)
Büyükbaş	14.324.000	142.523.800	18.528.094	65	12.043.261	2.408.652.220	22,7	54.676.405.394
Küçükbaş	44.034.000	36.548.220	9.137.055	13	1.187.817	237.563.430	22,7	5.392.689.861
Kümes	323.000.000	9.690.000	2.422.500	99	2.398.275	479.655.000	22,7	10.888.168.500

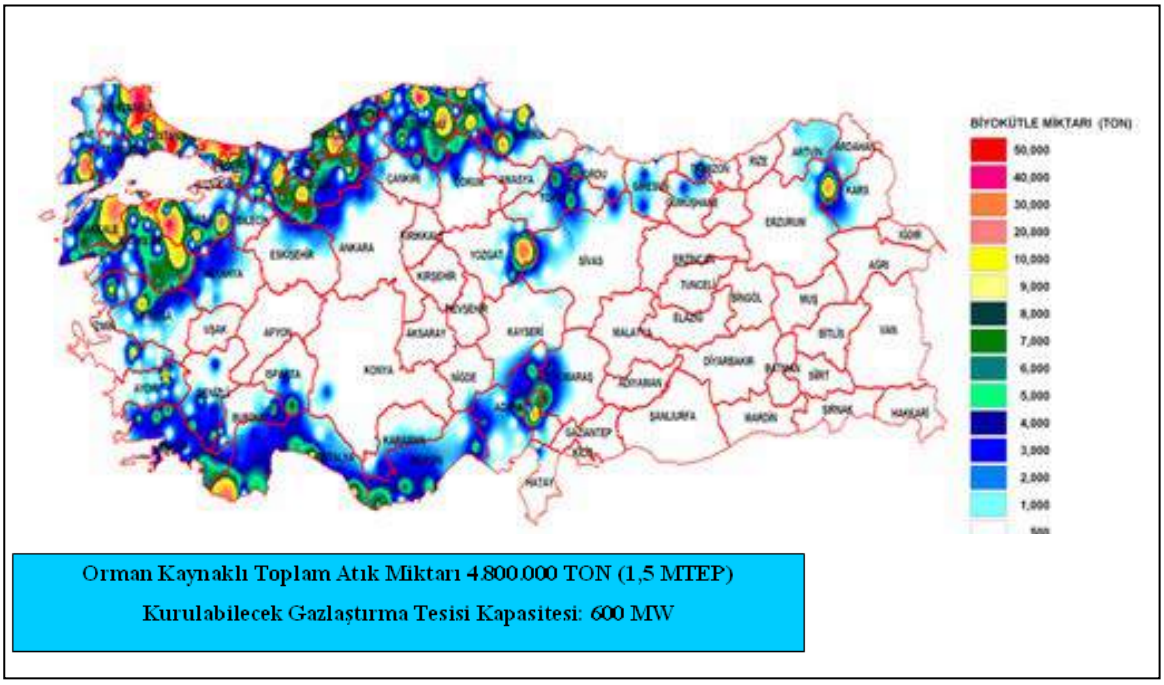
1 GJ = 0.0238845896627496 TEP

14.3.3 Orman Ürünleri ve Orman Ürünlerinden Arta Kalan Atıklar

Türkiye'nin toplam arazi varlığı 77.846.000 hektar, ormanlık alanları 21.188.747 hektar olup ormanlık alan Türkiye yüz ölçümünün yüzde 27,2'sine karşılık gelmektedir. Orman alanlarının %99,9'u Orman Genel Müdürlüğü tarafından yönetilmektedir.

Şekil 14.9 Türkiye'nin Orman Varlığı

Ülkemizde orman alanlarının her türlü bakım ve üretim faaliyeti Orman Genel Müdürlüğü'nce yapılmakta veya yaptırılmaktadır. Ormanlarda yapılan üretim sonucu, endüstriyel ya da yakacak odun olarak değerlendirilemeyen ve ormanda terk edilen ağaç tepeleri, ince yan dallar, dip kütüğü, gövde ucu, devirme ya da taşıma sırasında parçalanan ağaçlar; ağaçlandırma için saha temizliği, sıklık bakımı gibi ormancılık uygulamaları sonucunda sahadan çıkarılan ince materyal ile, ormangülü, sandal ağacı, kocayemiş gibi çalılar, ağaççıklar orman artığı olarak nitelendirilmektedir. Bu şekilde ülkemiz ormanlarındaki biyoenerjide kullanılabilecek orman artığı esaslı biyokütle miktarı, yıllık ortalama 8 milyon ton arasında tahmin edilmektedir. Bu ise yaklaşık 2 MTEP enerji değerine karşılık gelmektedir [15].



Şekil 14.10 Türkiye Orman Kaynaklı Biyokütle Potansiyeli

Ülkemiz enerji ormancılığına uygun (kavak, söğüt, kızılağaç, okaliptüs, akasya gibi hızlı büyüyen ağaçlar) 4 milyar hektar devlet orman alanına sahiptir. Söz konusu alan uygun planlamalar dahilinde, modern enerji ormancılığında değerlendirilmeli ve bu ağaçların yakacak olarak kesimi önlenmelidir. Yapılan hesaplamalar, 1 milyon hektar alana kurulacak enerji ormanlarından yılda yaklaşık 7 milyon ton biyokütle enerji kaynağı elde edilebileceğini göstermektedir [16].

Odun Türkiye'de 6,5 milyon evin birincil ısı yakıtıdır. Kereste, selüloz ve kâğıt endüstrisi kendi odun atıklarını büyük kazanlarda yakarak kullandıkları enerji gereksiniminin %60'ını sağlamaktadır.

2016 yılı odun ve odunsu atıklarından elde edilen biyokütle enerji potansiyeli 3,4 MTEP olarak hesaplanmaktadır [17].

14.3.4 Belediye Atıkları

TÜİK'in 22 Kasım 2017 tarihinde açıkladığı belediye atık verilerine göre, belediyelerde 31,6 milyon ton atık toplanmıştır. Tüm belediyelere uygulanan 2016 yılı Belediye Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 1.397 belediyenin 1.390'ının atık hizmeti verdiği tespit edilmiş, atık hizmeti veren belediyelerin 31,6 milyon ton atık topladığı belirlenmiştir. Kişi başı toplanan günlük ortalama atık miktarı 1,17 kg olarak hesaplanmıştır. Üç büyük şehrimizde ise toplanan kişi başı günlük ortalama atık miktarı İstanbul için 1,30 kg, Ankara için 1,14 kg, İzmir için 1,32 kg olduğu tespit edilmiştir. Atık toplama ve taşıma hizmeti verilen belediyelerde toplanan 31,6 milyon ton atığın, %61,2'si düzenli depolama tesislerine, %28,8'i belediye çöplüklerine ve %9,8'i geri kazanım tesislerine gönderilirken, %0,2'si açıkta yakarak, gömerek ve dereye/araziye dökerek bertaraf edildiği belirtilmektedir. Türkiye'nin hayvan atık potansiyeline uygun olarak üretilebilecek biyogaz miktarı 1,5-2 MTEP, 2,5-4 milyar m^3 olarak kabul edilmektedir. Toplam biyogaz potansiyelinin %85'i gübre gazı, geri kalan kısmı katı atık düzenli depolama gazlarından oluşmaktadır.

TÜİK 'in 2016 yılı Belediye Atıksu İstatistikleri verilerine göre belediyeler tarafından 4,5 milyar m^3 atıksu deşarj edilmiştir [12].

Tablo 14.7 Belediye Atık İstatistikleri [12]

	2012	2014	2016
Toplam belediye sayısı	2 950	1 396	1 397
Atık hizmeti verilen belediye sayısı	2 894	1 391	1 390
Atık hizmeti verilen nüfusun toplam nüfus içindeki oranı (%)	83,4	91,2	92,5
Atık hizmeti verilen nüfusun belediye nüfusu içindeki oranı (%)	99,0	97,7	98,6
Toplanan belediye atık miktarı (Bin ton)	25 845	28 011	31 584
Kişi başı ortalama belediye atık miktarı (Kg/kişi-gün)	1,12	1,08	1,17
Bertaraf/geri kazanım yöntemleri ve atık miktarı (Bin ton)			
Belediye çöplüğüne gönderilen	9 771	9 936	9 095
Düzenli depolama tesisine gönderilen	15 484	17 807	19 338
Açıkta yakarak	105	4	10
Dereye/göle/araziye dökerek	135	32	42
Gömerek/dolgu yaparak	156	67	7
Geri kazanım tesislerine gönderilen	193	164	3 092

Tüm belediyelere uygulanan 2016 yılı Belediye Atıksu İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre, 1.397 belediyeden 1.338'i kanalizasyon şebekesi ile hizmet vermiş; kanalizasyon şebekesi ile toplanan 4,5 milyar m^3atıksuyun %40,4'ü denize, %48'i akarsuya, %2,8'i baraja, %1,8'i göl-gölete, %0,5'i araziye ve %6,5'i diğer alıcı ortamlara deşarj edilmiştir

Deşarj edilen atıksuların %85,7'si arıtılmıştır. Kanalizasyon şebekesinden deşarj edilen 4,5 milyar m^3atıksuyun 3,8 milyar m^3'ü atıksu arıtma tesislerinde arıtılmış olup arıtılan atıksuyun %44,5'ine gelişmiş, %31,6'sına biyolojik, %23,6'sına fiziksel ve %0,3'üne doğal arıtma uygulanmıştır. Arıtılan atıksuyun %44,9'u denize, %45'i akarsuya, %2'si baraja, %1,4'ü göl-gölete, %0,4'ü araziye ve %6,3'ü diğer alıcı ortamlara deşarj edilmiştir. Atıksu arıtma işlemleri sonucunda 299 bin ton (kuru madde bazında) atıksu arıtma çamuru oluştuğu tespit edilmiştir.

Kanalizasyon şebekesi ile belediye nüfusunun %89,7'sine hizmet verildi.

Kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye nüfusunun 2016 yılı itibarıyla Türkiye nüfusu içindeki payı %84,2, toplam belediye nüfusu içindeki payı ise %89,7 olarak tespit edilmiştir. Atıksu arıtma tesisleri ile hizmet verilen belediye nüfusunun oranı ise Türkiye nüfusu içinde %70,2, toplam belediye nüfusu içinde %74,8 olarak hesaplanmıştır.

Deşarj edilen kişi başı günlük ortalama atıksu miktarı 183 litre olarak hesaplandı.

Belediyeler tarafından kanalizasyon şebekesi ile deşarj edilen kişi başı günlük ortalama atıksu miktarı 183 litre olarak hesaplanmış; üç büyük şehirde ise, İstanbul için 226 litre, Ankara için 162 litre, İzmir için 195 litre olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 14.8 Belediye Atıkları Göstergeleri [12]

	2012	2014	2016
Toplam belediye sayısı	2 950	1 396	1 397
Kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen belediye sayısı	2 300	1 309	1 338
Kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı (%)	92,2	89,8	89,7
Alıcı ortamlara deşarj edilen toplam atıksu miktarı (milyon m^3)	4 073	4 297	4 484
Denize	1 843	1 915	1 813
Göl-gölete	75	94	79
Akarsuya	1 817	1 899	2 153
Araziye	36	18	20
Baraja	114	121	126
Diğer (1)	187	250	293
Atıksu arıtma tesislerinde arıtılan atıksu miktarı (milyon m^3)	3 257	3 484	3 842
Kişi başı deşarj edilen günlük ortalama atıksu miktarı (litre/kişi-gün)	190	181	183

(1) Foseptiğe, zerzemine vb. atıksu deşarjlarını içermektedir.

Tablo 14.9 Belediye Atıkları (2017)(1 GJ = 0.0238845896627496 TEP)

2017 yılı Belediye Atıkları	Atık Miktarı (ton)	Isıl Değeri (MJ/kg)		Enerji Değeri (GJ)		
		Min.	Maks.	Min.	Maks.	Ortalama
Katı Atık	31.584.000	7,1	19,9	224.246.400	628.521.600	426.384.000
Atık Su Çamuru	299.000	9	29	2.691.000	8.671.000	5.681.000
					TOPLAM	432.065.000

14.3.5 Enerji Bitkileri

Belirli ağaçlar ve ot türleri enerji bitkileri olarak değerlendirilebilir. Enerji ormancılığında, hızlı büyüyen söğüt, kavak, yalancı akasya, okaliptüs, çınar, kızılağaç gibi ağaç türleri ve meşe yaygın olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda, özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde, hızlı büyüyen bazı bitkilerden enerji sağlamak için son derece yoğun çalışma sürmektedir. Enerji tarımı üretimine yönelik olarak, gerek Avrupa'da gerek ülkemizde modern biyokütle çevrim teknolojilerinin de kullanıldığı çalışmalar, küçük ölçekli olarak uzun yıllar önce başlamıştır. Bunlara örnek olarak mischantus ve tatlı sorgum, arundodonax bitkileri üzerinde yapılan çalışmalar gösterilebilir. Enerji tarımında ülkemizde henüz çok tanınmayan dünyada ise yavaş yavaş yaygınlaşmaya başlayan C4 enerji bitkileri arasında en çok yetiştiriciliği yapılan Fil Çimeni (Miscanthus), Tatlı Sorgum (Sweetsorghum), Dallı Darı Switchgrass)'dır. Bu bitkiler arasında, SweetSorghum (Tatlı Sorgum) en umut verici bulunmuştur. Yapılan ön denemelerden elde edilen sonuçlara göre, Türkiye'de diğer yakıt kaynaklarından çok daha ekonomik olarak, ülkenin tüm enerjisini bu bitkiden elde etmek mümkündür. Özellikle tatlı sorgum çeşitli iklim şartlarında yetiştirilebilmesi, özel bir toprak isteğinin bulunmaması ve 4.000-4.200 kcal/kg kalorifik değere sahip olması bakımından yurdumuz açısından ümit vaat eden bir enerji bitkisi olarak görülmektedir. Başta orman ve tarım atıkları olmak üzere ayrıca tatlı sorgum ve benzeri enerji bitkilerinin enerjiye dönüştürülmesi için önerilen teknolojiler ile ülkemiz koşullarında yapılacak yatırımların fizibıl olduğu görülmektedir. Bugünkü ekonomik koşullarda bu tür yatırımların geri ödeme süresi dört veya beş yıl olarak saptanmıştır.

Tatlı sorgum ve benzeri enerji bitkilerinin enerji kaynağı olarak kullanılması durumunda getireceği faydalar şöyle açıklanabilir: Isıl değerleri 4.000 kcal/kg civarındadır. Gazlaştırıldığında atmosfere kükürt dioksit ve azot oksitler gibi zararlı gazlar vermez. Özellikle tatlı sorgumda, bitki içinde yakla-

şık %15 civarında şeker bulunmakta olup, bu, daha verimli gazlaşmasını sağlamaktadır. Katı yakıt olarak maliyeti, yerli linyit ve ithal kömürlerden çok daha düşüktür. Kül miktarı (%2) çok düşüktür. Temiz syngaz yakıt elde etmek mümkündür. Enerji bitkilerinin yaygın olarak kullanılması durumunda, özellikle kırsal kesimde büyük bir iş potansiyeli yaratılacaktır [18].

14.4 TÜRKİYE'DE BİYOKÜTLE ENERJİSİNİN KULLANIMI

Türkiye'de üretilen biyokütle 2013 ve 2014 yılları için Tablo 14.10'da gösterildiği gibidir.

Tablo 14.10 Türkiye Biyokütle Üretim Durumu [19]

2013 Yılı	Biyokütle İle Brüt Elektrik Üretimi	3.010	TEP
	Biyogaz ile Brüt Elektrik Üretimi	72.571	TEP
	Biyogaz ile Brüt Isı Üretimi	35.803	TEP
2014 Yılı	Biyokütle Üretimi	3.152.193	TEP
	Biyogaz Üretimi	232.738	TEP
	Sıvı Biyoyakıt Üretimi	58.000	Ton

TEİAŞ 2017 yılsonu (geçici) verilerine göre Türkiye'de bulunan santrallerin toplam kurulu gücü 85.200 MW, yıllık üretimleri 295.510,6 GWh olup; Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Pirolitik Yağ Enerji Santrallerinin toplam kurulu gücü 634,2 MW ve yıllık elektrik üretimi 2.796,6 GWh'dir.

14.4.1 Türkiye'de Biyoetanol Kullanımı

Biyoetanol, içerisinde yeterince glukoz ihtiva eden veya glukoza dönüştürülebilen şekerlerin bulunduğu (sukroz, nişasta, selüloz gibi) ham maddelerden üretilir. Biyoetanol üretiminde kullanılan ham maddeler genellikle;

- sukroz içeren ham maddeler (örnek olarak şeker pancarı, süpürge darısı şerbeti ve şeker kamışı verilebilir),
- nişasta içeren ham maddeler (örnek olarak buğday, mısır ve arpa verilebilir),
- lignoselulozik ham maddeler (örnek olarak saman, odun ve çimen verilebilir)

olmak üzere üç ana grup altında toplanmaktadır. Listedeki birinci ve ikinci grup ham maddeden biyoetanol üretimi teknolojisi günümüzde tamamıyla oturmuştur. Ancak, üçüncü gruptan biyoetanol üretimi teknolojik açıdan günümüzde tam olarak başarılamamış ve üretim süreci optimize edilememiştir. Bu nedenle günümüzde çoğunlukla üretilen biyoetanole "birinci kuşak biyoetanol" denir. Aslen üretim süreci mükemmelleştirildiğinde lignoselulozik kaynaklardan biyoetanol üretimi çok daha ekonomik olacaktır, çünkü lignoselulozik ham maddeler hem miktarca çok daha fazladır, hem de tahıllara göre çok daha ucuzdur. Bu ham maddelerden üretilen biyoetanole "ikinci kuşak biyoetanol" denir ve tahmini olarak bu teknolojiye 2025 yılından sonra geçilmesi hedeflenmektedir [21].

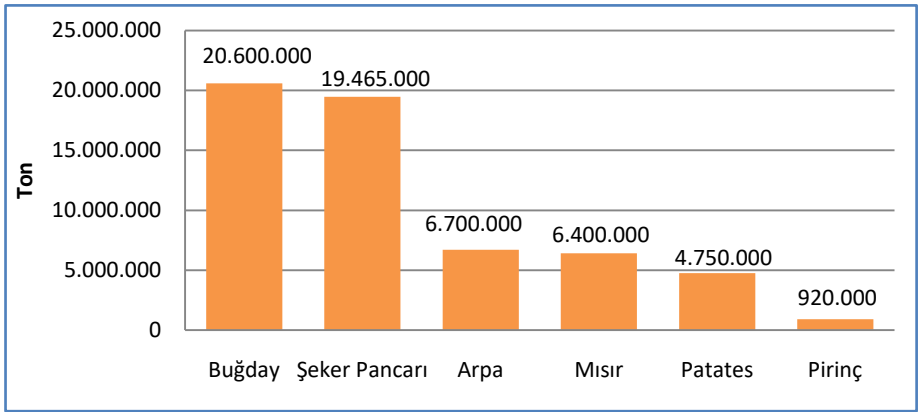
Ülkemizde biyoetanol üretimi özellikle şeker pancarından yapılmaktadır ve biyoetanol üretimi için, Türkiye'deki başlıca birincil kaynaklar:

- şeker pancarı ve artıkları,
- patates,
- melas,
- buğday ve artıkları,

- mısır ve koçanı,
- diğer lignoselülozik materyaller (çimen, bitkisel atık/artıklar, enerji tarımı ürünleri vb.)

olarak sıralanmaktadır. Türkiye'de 2016 yılı farklı tarım ürünlerinin üretim miktarları Şekil 14.11'de verilmiştir. Bu ürünler, başta biyoetanol olmak üzere, farklı biyoyakıtların üretimi için de kullanılabilmektedirler. Ancak bu tarım ürünlerinden biyoetanol üretimi, bu kaynakların (artıklar hariç) aynı zamanda gıda endüstrisinde de kullanılmasından dolayı tercih edilmemektedir.

Biyoetanol araçlarda benzine alternatif olarak kullanılabildiği gibi, benzinle farklı oranlarda karıştırılarak da kullanılabilmektedir. Ülkemizde yasal olarak, %5'e kadar benzinle karıştırılabilmektedir. Ancak Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) sadece % 2'lik katımlara uygulandığından, en fazla %2 katım yapılmaktadır. Araçlarda herhangi bir modifikasyona gerek duymadan %10'a kadar katılabilen biyoetanol, daha yüksek karıştırma oranlarında motorda bazı değişikliklerin yapılmasını gerekli kılmaktadır.



Şekil 14.11 Türkiye'de Tarım Ürünlerinin 2016 Yılı Üretim Miktarları [12]

Türkiye için en uygun ham maddeler şeker pancarı ve küspesi, mısır, patates ve diğer selülozik biyokütle kaynaklarıdır. Bazı biyoetanol üretim ham maddelerinin potansiyelleri Tablo 14.11'de verilmiştir.

Tablo 14.11 Biyoetanol Ham Maddeleri ve Potansiyel Üretim Miktarları [22]

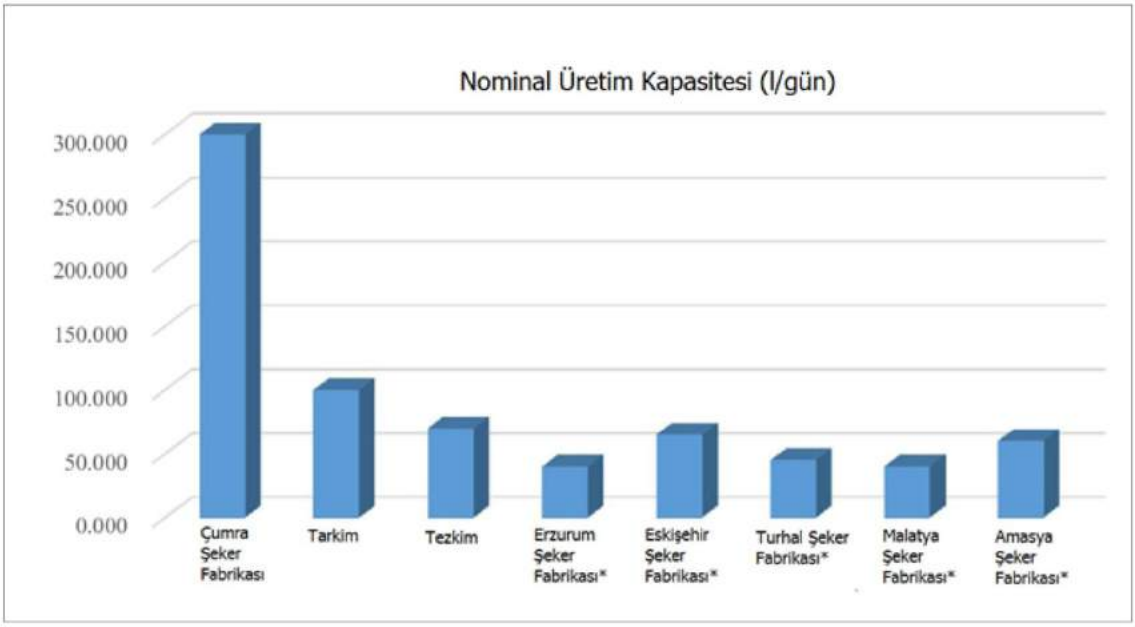
Hammaddeler	Biyoetanol üretim potansiyeli (l/ton)
Şeker kamışı	70
Şeker pancarı	110
Tatlı patates	125
Patates	110
Manyok	180
Mısır	360
Pirinç	430
Arpa	250
Buğday	340
Küspe ve diğer selülozik materyaller	280

Ülkemizde 2010 yılında yapılan bir araştırmaya göre patates, şeker pancarı ve buğday ekimi ile yıllık 5,8 milyar litre biyoetanol üretilebileceği belirtilmiştir [20]. Gıda için kullanılmayacak olsa 2017 yılında üretilen buğday, şeker pancarı, arpa, mısır, patates ve pirinçten elde edilebilecek biyoetanol üretim potansiyeli 14 milyar litre olarak hesaplanabilir. Yıllık Türkiye benzin tüketimi olan 5,8 milyar litre göz önüne alındığında, mevcut biyoetanol üretiminin, toplam benzin tüketiminin %2,8'ine tekabül ettiği anlaşılmaktadır.

Tablo 14.12. 2017'de Türkiye'de Üretilen Bazı Tarım Ürünlerinden Elde Edilebilecek Biyoetanol Miktarı

Tarım Ürünleri	Üretim (ton)	Biyoetanol Üretim Potansiyeli (l/ton)	Elde Edilebilecek Biyoetanol Miktarı (m^3)
Buğday	20.600.000	340	7.004
Şeker Pancarı	19.465.000	110	2.141
Arpa	6.700.000	250	1.675
Mısır	6.400.000	360	2.304
Patates	4.750.000	110	523
Pirinç	920.000	430	396
		Toplam	**14.042**

Biyoetanol, benzin ile olan benzerliğinden dolayı tüm biyoyakıtlar içerisinde önemli bir yere sahip olup fosil yakıtlara potansiyel bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. Türkiye'de mevcut biyoetanol üretim tesislerinde üretilebilecek biyoetanol üretim potansiyeli yaklaşık olarak 800.000 l/gün'dür. Halen yakıt amaçlı 3 aktif biyoetanol üretim tesisi olup bu tesislerde şeker pancarı, buğday ve mısır kullanılmaktadır (Şekil 14.12).



Şekil 14.12 Türkiye'de Mevcut Biyoetanol Üretimi ve Toplam Potansiyeli (* sadece potansiyel)

Türkiye'de biyoetanol üreten 12 tesis olup bunlardan 8 tanesi biyoyakıt üretme kapasitesine sahiptir. Ancak bunlardan sadece 3'ü yakıt olarak biyoetanol üretmektedir, diğerleri ise etanolü içecekler için kullanmaktadır [23].

2010 yılında, Türkiye'deki biyoetanol üretimi 60 milyon litre iken 2015 sonu itibarıyla, Türkiye'deki biyoetanol üretiminin yıllık 150 milyon litre düzeyinde olup bu üretimin üretici şirketler arasındaki dağılımı ise TARKİM A.Ş./Bursa 44 milyon litre, TEZKİM A.Ş./Adana 22 milyon litre, KONYA ŞEKER A.Ş./Çumra 84 milyon litre olarak gerçekleşmiştir. Mevcut üretimlerin 2017 itibarıyla %10 artış gösterdiği, Türkiye bazında toplam 165 milyon litreye ulaştığı tahmin edilmektedir [24].

Şeker pancarı melasından, doğrudan pancardan veya şekerden üretim yapabilecek şekilde tasarlanmış Konya Şeker Fabrikasının yan kuruluşu olan Çumra Şeker Fabrikası Biyoetanol Tesisinde üretilen biyoetanol, araçlarda yakıt harmanlama ürünü olarak kullanılmakta ve matbaacılık sektöründe değerlendirilebilmektedir. Konya Şeker'in şeker üretimi sonrası çıkan yan ürün melası değerlendirmek ve ekonomik değeri yüksek ürüne dönüştürmek amacıyla gerçekleştirdiği bu yatırım ülkemizin yenilenebilir enerji alanındaki oldukça önemli yatırımlarından biridir. Ülkemizin biyoetanol kurulu kapasitesinin yüzde 56'sına sahip tesis büyük akaryakıt dağıtım şirketlerine ürün vermektedir [25].

Ülkemizde biyoetanol kullanan tek firma Petrol Ofisidir. Elde edilen bilgilere göre, 95 oktan kurşunsuz benzinin yıllık ortalama satış miktarı 600.000 m^3'tür. %2'lik katım şartına bağlı olarak yıllık yaklaşık 62.000 m^3biyoetanol ihtiyacı bulunmaktadır. Bu miktardaki biyoetanolün üretimi için; 64.500 ton buğday, 72.500 ton mısır veya 210.000 ton şeker pancarı kullanılması gerekmektedir. Yasal düzenlemelerle birlikte kullanım oranı %5'e çıkarılırsa, yıllık biyoetanol ihtiyacı miktarının 157.000 m^3 olacağı tahmin edilmektedir [26].

Türkiye'nin petrol ihtiyacının yaklaşık %90'ını ithal ederek karşıladığı düşünüldüğünde enerji güvenliğinin önemi ortaya çıkmaktadır. Petrole olan bu bağımlılığın azaltılması için gerçekçi, verimli ve

sürdürülebilir politikaların oluşturulması gerekmektedir. Türkiye'de, benzine biyoetanol harmanlama oranının %5'e çıkarılması durumunda, yaklaşık olarak 135 milyon litre biyoetanol üretimi için gerekli ham madde miktarları ile bu miktarların 2013 yılı Türkiye üretimlerine oranları şöyledir: 356 bin ton mısır (%6'sı), 1 milyon 244 bin ton şeker pancarı (%7,5'i), 448 bin ton pancar melası (%72'si), 240 bin ton buğday (%1,8'i). Yaklaşık 16-18 milyon hektar ekili alanı bulunan Türkiye'nin, belirtilen üretimleri ve daha fazlasını karşılamasının herhangi bir sorun yaratmayacağı değerlendirilmektedir.

Diğer taraftan, melas üretimi şeker kotalarına bağlıdır. Biyoetanol üretiminde melasın ham madde olabilmesi için melas kullanan sektörlerden (maya, yem, kozmetik vb.) kaydırılması gerekir. Bu da ülke için ithalat anlamına gelmektedir. Kaldı ki, hâlihazırda ülke melas üretimi, ülke talebini tam olarak karşılayamamaktadır. Bunun yanında, mısır üretimi de ülke içi talepten daha düşüktür. Ancak fiyat ve destekleme politikalarıyla üretim artışı sağlanabileceği düşünülmektedir [27].

14.4.2 Türkiye'de Biyodizel Kullanımı

Biyodizel, yağlı tohumlu bitkilerden ve atık yağlardan elde edilebilen, dizel yakıtlara alternatif bir biyoyakıttır. Bu yağlı tohumlu bitkiler, kanola, aspir, soya fasulyesi ve ayçiçeği gibi bitkilerdir. Bunların dışında kızartma yağları, balık yağı gibi hayvansal ve kullanımdan arta kalan yağlar da biyodizel üretiminde kullanılabilmektedir. Biyodizel de biyoetanol gibi, dizel yakıtlarla belirli oranlarda karıştırılabilir, ya da onlara alternatif olarak tek başına kullanılabilir özelliktedir. Dünyanın pek çok yerinde biyodizel karışımlı yakıtlar için "B" harfli sistemler kullanılmaktadır. Dizel yakıtının içine eklenen biyodizel miktarına göre B harfinin yanına oranı eklenerek okunur. Örneğin B20, %20 biyodizel ve %80 dizel yakıtın karışımı anlamına gelmektedir.

Ülkemizde toplam 6,6 milyon dekar olan yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanı içerisinde yılda yaklaşık 54.000 dekar arazide kanola üretimi gerçekleştirilmektedir. 2,8 milyon tonluk yağlı tohumlu bitki üretimi içindeki kanolanın üretim miktarı ise yıllık yaklaşık 12.600 tondur.

Biyodizel kullanımının en büyük avantajı, doğa dostu ve yerli kaynaklardan üretiliyor olmasıdır. Bunun dışında ulaşılmasının kolay ve yenilenebilir olması, yüksek yanma verimi, düşük sülfür ve aromatik içerikleri ile yüksek setan sayısı ve yüksek biyo çözünürlük özelliklerine sahip olması biyodizelin avantajları olarak sıralanabilir. Biyodizelin üretimi ve kullanımı ile ithal edilen petrol türevi yakıtların ülkemize girmesi azalacak ve bu sayede hem çevre dostu hem de ekonomik olan yakıt kullanımı artacaktır.

Türkiye kullandığı petrol miktarının sadece %15'ini üretmekte, geri kalanını yurt dışından satın almaktadır. Petrol tüketiminde, deniz ve kara taşımacılığı ile sanayi amaçlı uygulamalarda en çok payı %34 oranla dizel yakıtlar almaktadır.

Bir dönem biyodizelin popülaritesinin artmasıyla birlikte revaçta olan yağlı tohumlu bitkilerin üretimi, yanlış stratejiler nedeniyle gitgide azalmaktadır. Merdiven altı biyodizel üretimi, araçların motorlarında sorunlara yol açmıştır. Bunun yanı sıra, popülariteye bağlı olarak yağlı tohumlu bitkilerin fiyatı önlenemez bir yükselişe geçmiştir. Hatta biyodizel üretimi için, o dönemlerde yurt dışından bitki ithalatı da artış göstermiştir. Ancak, standartları tutmayan biyodizel üretimi, fiyatlarının artması ve kullanıcıların memnun kalmamasından dolayı bir anda sekteye uğramış ve neredeyse durma noktasına gelmiştir. Son yıllarda, tüm dünya ile birlikte ülkemizde de büyük ilgi toplayan alglerden biyodizel üretimi konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Alg ile biyodizel üretim süreçlerinin optimize edilmesi ve sürekli üretime geçilebilmesi ile birlikte yasal düzenlemelerin olumlu yönde yapılması, sektörde gerekli olan dizel yakıt ihtiyacına destek olunmasını sağlayacaktır [26].

Türkiye Biyodizel Üretimi Resmi Gazete'de yayımlanan 25 Şubat 2011 tarih ve 27857 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı ile Oto Biyodizel ve Yakıt Biyodizeline 0,9100 TL/l ÖTV uygulaması getirilmiştir.

Biyodizel üretiminde maliyetin büyük bölümünü ham madde oluşturmaktadır. Üreticiler tarafından, ÖTV uygulamasının getirilmesi ile biyodizel üretiminin maliyeti kurtarmadığı belirtilmiştir. Hâlihazırda da ülkemizde bu sektör duraklamış vaziyettedir. Çoğu üretici lisanslarını iptal ettirmiş, lisansı olanlar da üretim yapamaz duruma gelmiştir. Ülkemizde sadece bir firma tarafından 20 bin tonluk bir üretim yapıldığı bilinmektedir. Ülkemizde 2005 yılından itibaren 80 işletme biyodizel işleme lisansı almış olup 2018 yılına gelindiğinde bu lisanslardan 25 adedi sonlandırılmış ve 43 adedi iptal edilmiş durumdadır. 2018 yılı itibarı ile sadece 14 işletmenin lisansı halen yürürlüktedir. Lisansları yürürlükte olan firmalardan sadece 5 adedi 2005 ve 2007 yılları arasında lisanslandırılmış olup diğer 9 adetinin lisansı 2014 yılından sonra alındığı görülmektedir. Lisansı iptal edilmeyen veya sonlandırılmayan işletmelerle beraber toplam işleme kapasitesi yaklaşık 1,5 milyon ton civarında olup büyük oranda atıl durumdadır. 2018 yılı başlangıcında biyodizel İşleme Lisansı yürürlükte olan şirketler Tablo 14.13'te gösterilmiştir.

Resmi Gazete'de yayımlanan 27 Eylül 2011 tarih ve 28067 sayılı "Motorin Türlerine İlişkin Teknik Düzenleme Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ"e göre piyasaya akaryakıt olarak arz edilen motorin türlerinin, yerli tarım ürünlerinden üretilmiş yağ asidi metil esteri (YAME) içeriğinin; 1.1.2014 tarihi itibarıyla en az %1, 1.1.2015 tarihi itibarıyla en az %2 ve 1.1.2016 tarihi itibarıyla en az %3 olması zorunludur.

Tablo 14.13 Biyodizel Lisansı Alan Şirketler [28]

İşletme Adı	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Tesis İlçesi	Tesis İli
Çevrem Alternatif Enerji Biyodizel ve Petrol Ürünleri Gıda Sanayi Ticaret Limited Şirketi	15.02.2007	15.02.2019	NURDAĞI	GAZİANTEP
Ömer Bucak İnşaat Taahhüt Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi	22.02.2007	22.02.2019		ŞANLIURFA
Piteks Petrol İnşaat Tekstil Gıda Kimya Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi	01.03.2007	01.03.2019	TUZLA	İSTANBUL
Db Tarımsal Enerji Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi	20.09.2007	20.09.2019	TORBALI	İZMİR
Deha Bitkisel Atık Yağ Toplama Geri Kazanım Biyodizel Üretimi Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi	30.09.2014	30.09.2026	DİLOVASI	KOCAELİ
Aves Enerji Yağ Ve Gıda Sanayi Anonim Şirketi	25.12.2014	25.12.2026	AKDENİZ	MERSİN
Tbe Biyodizel Tarımsal Enerji Üretimi Sanayi Ve Ticaret Anonim Şirketi	16.04.2015	16.04.2027	KARTEPE	KOCAELİ
Maysa Yağ Sanayi Anonim Şirketi	05.10.2016	05.10.2028	BAŞAKŞEHİR	İSTANBUL
Kolza Biyodizel Yakıt ve Petrol Ürünleri Sanayi Ve Ticaret Anonim Şirketi	01.12.2016	01.12.2028	TUZLA	İSTANBUL
Özgür Geri Kazanım ve Yağ Sanayi Ticaret Limited Şirketi.	16.05.2017	16.05.2029		ANKARA
Biodizel Enerji Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi	03.08.2017	03.08.2029	ERGENE	TEKİRDAĞ
Öz-Ova Tar.Ür.Çır.Pre.Teks.Köm.Oto.Nak. Biyodizel Akaryakıt Tur. Gıda İnş. İt.İhr Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi	13.12.2017	13.12.2029	KIRIKHAN	HATAY

14.4.3 Türkiye'de Biyogaz Kullanımı

Sıvı biyoyakıtların dışında, ülkemizde en çok rağbet gören organik materyal kökenli yakıtlardan biri biyogazdır. Biyogaz, organik materyallerin (hayvansal atık, bitkisel atık/artık, arıtma çamurları vb.) oksijensiz ortamda fermentasyona uğratılmasıyla elde edilen, doğal gaza alternatif bir gazdır. Biyogaz, doğal gazın ve LPG'nin kullanıldığı her alanda kullanılabilmektedir.

Biyogaz üretimi, sadece enerji olduğu için değil, aynı zamanda çevreye zarar veren ya da verebilecek organik kökenli atıkların bertarafının sağlanması için de önemlidir. Bunun yanı sıra, biyogaz üretim prosesi sonucunda ortaya çıkan fermente gübre de tarımsal aktivitelerde büyük rol oynamaktadır. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının aksine, biyogaz üretimi ve sistemleri coğrafi kısıtlamalara ve üstün teknoloji isteklerine gerek duymamaktadır.

Biyogaz, küçük modifikasyonlar yapılarak kombilerde, fırınlarda, gaz lambalarında, taşıma araçlarında ve içten yanmalı motorlarda kullanılabilmektedir. Bu enerji, ısıl enerjiye ve elektrik enerjisine çevrilebilmektedir. Proses sonunda ortaya çıkan fermente gübre, ülkemizde yaygın olarak kullanılan gübrelere oranla daha verimlidir. Bu gübrenin karbon–azot oranı, bitki yetiştiriciliği açısından oldukça uygundur. Aynı zamanda hayvansal atıkların kullanıldığı sistemler başta olmak üzere gübrenin içindeki patojenlerin yok edilmesi ve kokunun giderilmesi de fermente gübrenin avantajları arasında sayılabilmektedir. Toplam biyokütle enerji potansiyeli yaklaşık olarak 16–32 milyon TEP, hayvansal atık miktarı ise 2,3 milyon TEP olarak ele alınmaktadır. Özellikle ülkemizin kırsal alanlarında biyogazın üretimi ve kullanımı ile ekonomik ve sosyal kalkınmaya destek vermek mümkündür. Nitekim hayvansal atıkların kullanıldığı biyogaz sistemlerinden yıllık yaklaşık olarak 2,2–3,9 milyar m^3 biyogaz elde edilebileceği bilinmektedir.

Elektrik üretimi için gazlaştırmanın yanı sıra atık biyokütlenin doğrudan yakılması yöntemini kullanan tesisler de mevcuttur. Tablo 14.14'te 100 adet biyogaz, biyokütle, atık ısı ve pirolitik yağ enerji santralinin listesi verilmiştir.

Tablo 14.14 Kullanımda Olan Biyokütle Santraller Listesi [29]

SN	Tesis Adı	Konum	Firma Adı	Güç (MW)
1	Odayeri Çöp Gazı Santrali	İstanbul	Ortadoğu Enerji	34
2	Toros Tarım Samsun Atık Isı Santrali	Samsun	Toros Tarım	31
3	Mutlular Biyokütle (Orman Atığı) Enerji Santrali	Balıkesir	Mutlular Enerji	30
4	Mamak Çöplüğü Biyogaz Tesisi	Ankara	ITC Katı Atık Enerji	25 (36)
5	ÇadırtepeBiyokütle Santrali	Ankara	ITC Katı Atık Enerji	23
6	Sofulu Çöplüğü Biyogaz Santrali	Adana	ITC Katı Atık Enerji	16
7	Akçansa Çimento Atık Isı Santrali	Çanakkale	Enerjisa Elektrik	15
8	ITC Antalya Biyokütle Santrali	Antalya		14
9	Kömürcüoda Çöplüğü Biyogaz Santrali	İstanbul	Ortadoğu Enerji	14
10	Eti Alüminyum Atık Isı Elektrik Santrali	Konya	Cengiz Enerji	13
10	Zeus Biyokütle Enerji Santrali	Kırklareli	Zeus Enerji	12
12	Eti Maden Bandırma Atık Isı Santrali	Balıkesir	Eti Maden	12
13	ITC-KA Sincan BiyokütleGazlaştırma Tesisi	Ankara	ITC Katı Atık Enerji	11
14	Bağfaş Gübre Fabrikası Biyogaz Santrali	Balıkesir	Bağfaş Gübre Fabrikası	9,92

SN	Tesis Adı	Konum	Firma Adı	Güç (MW)
15	Hamitler Çöplüğü Biyogaz Santrali	Bursa	ITC Katı Atık Enerji	9,80
16	Çimsa Atık Isı Santrali	Mersin	Enerjisa Elektrik	9,56
17	Batıçim Atık Isı Santrali	İzmir	Batıçim Batı Anadolu	9,00
18	Afyon Hayvansal Atık Biyogaz Santrali	Afyonkarahisar	Afyon Biyogaz	8,40
19	Prokom Madencilik Prolitik Yağ ve Gaz Santrali	Erzincan	Prokom Madencilik	7,04
20	ProkomPirolitik Yağ ve Pirolitik Gaz Tesisi	Erzincan	Prokom Madencilik	7,04 (11,64)
21	Kocaeli Çöplüğü Biyogaz Santrali	Kocaeli	Ortadoğu Enerji	6,51
22	Aksaray OSB Gübre Gazı Elektrik Santrali	Aksaray	Sütaş Süt Enfaş Enerji	6,40
23	Karacabey Biyogaz Tesisi	Bursa	Sütaş Süt Enfaş Enerji	6,40
24	Şanlıurfa Biyokütle Enerji Santrali	Şanlıurfa	Full Force Enerji	6,24
25	Eman Enerji Mersin Biyokütle Enerji Santrali	Mersin	Mersin Büyükşehir Belediyesi	6,02
26	Avdan Biyogaz Tesisi	Samsun	Avdan Enerji	6,00
27	Modern Biyokütle Enerji Santrali	Tekirdağ	Eren Enerji	6,00
28	Trakya Yenişehir Cam Atık Isı Santrali	Bursa	Trakya Yenişehir Cam	6,00
29	Kayseri Çöplüğü Biyogaz Elektrik Santrali	Kayseri	Her Enerji	5,78
30	Konya Aslım Çöplüğü Elektrik Üretim Santrali	Konya	ITC Katı Atık Enerji	5,66
31	Gaziantep Çöp Gazı	Gaziantep	CEV Enerji	5,66
32	Nisa Biyokütle Elektrik Üretim Tesisi	Bursa	Mendez Enerji	5,48
33	Batısöke Söke Çimento Atık Isı Elektrik Santrali	Aydın	Batısöke Söke Çimento	5,34
34	Çorum Mecitözü Biyokütle Enerji Santrali	Çorum	Oltan ve Kölenoğlu Elektrik	5,00
35	Ovacık Biyogaz Enerji Santrali	Kırklareli	Işıt Biyokütle	4,80
36	Maraş Biyokütle Santrali	Kahramanmaraş	Öztürk Enerji	4,80
37	Kumrular Biyogaz Tesisi	Kırklareli	Seleda Biyogaz Enerji	4,27
38	Tire Biyogaz Tesisi	İzmir	Sütaş Süt Enfaş Enerji	4,27
39	Pir Enerji Düzce Biyogaz Santrali	Düzce	Pir Enerji	4,26 (6.393)
40	İskenderun Çöp Gazı Elektrik Üretim Tesisi	Hatay	Novtek Enerji	4,24
41	Trabzon Rize Çöp Gazı Santrali	Trabzon	Mustafa Modoğlu Holding	4,24
42	Hatay Gökçegöz Çöp Santrali	Hatay	Atya Elektrik	4,24
43	Hasdal	İstanbul	İstanbul Büyükşehir Belediyesi	4,02 MW
44	Afyon Biyogaz Enerji Santrali	Afyonkarahisar	Afyon Enerji	4,02 MW
45	Malatya Çöp Gazlaştırma ve Yakma Tesisi	Malatya	Mim Sanayi Kazanları	4,00 MW
46	Gönen Biyogaz Tesisi	Balıkesir	Gönen Yenilenebilir Enerji	3,62 MW
47	Manavgat Çöp Gazı Santrali	Antalya	Arel Enerji	3,60 MW
48	Senkron Efeler Biyogaz Santrali	Aydın	Senkron Grup	3,60 MW (4.8)

SN	Tesis Adı	Konum	Firma Adı	Güç (MW)
49	Belka Çöp Gazı Biyogaz	Ankara	Ankara Büyükşehir Belediyesi	3,20
50	Atlas İnşaat Osmaniye Çöp Gazı Santrali	Osmaniye	Atlas İnşaat	3,12
51	Albe Biyogaz Santrali	Ankara	Era Grup	3,02
52	ITC-KA Elazığ Çöp Gazı Santrali	Elazığ	ITC-KA Enerji	2,83
53	Arel Isparta Çöp Gazı Santrali	Isparta	Arel Yenilenebilir Enerji	2,83
54	Sivas Biyokütle Elektrik Üretim Tesisi	Sivas	Novtek Enerji	2,82
55	Mavi Bayrak Biyokütle Enerji Santrali	Aydın	Mavibayrak Enerji Üretim	2,50 (12)
56	Konya Atıksu Biyogaz Santrali	Konya	Konya Büyükşehir Belediyesi	2,44
57	Malatya BŞB Çöp Gazı Elektrik Üretim Santrali	Malatya	Malatya Büyükşehir Belediyesi	2,40
58	Arel Enerji Biyokütle Tesisi	Afyonkarahisar	Arel Enerji	2,40
59	Mas 1 Yenilenebilir Enerji Üretim Tesisi	Niğde		2,40
60	Mauri Maya Bandırma Biyogaz Santrali	Balıkesir	Mauri Maya	2,33
61	Tokat Çöpgazı Elektrik Üretim Santrali	Tokat	Tokat Belediyesi	2,30
62	Dilovası Çöp Biyogaz Santrali	Kocaeli	Körfez Enerji	2,13
63	Bandırma Edincik Biyogaz Santrali	Balıkesir	Telko Enerji	2,13
64	Eses Enerji Biyogaz Santrali	Eskişehir	Eskişehir Büyükşehir Belediyesi	2,04
65	Karaduvar Atıksu Arıtma Tesisi Biyogaz Santrali	Mersin	Mersin Büyükşehir Belediyesi	1,90
66	Pakmil Biyokütle Santrali	Adana	Pakmil Enerji	1,76
67	GASKİ Atıksu Biyogaz Elektrik Santrali	Gaziantep	Gaziantep Büyükşehir Belediyesi	1,66
68	Karma Gıda Biyogaz Santrali	Sakarya	Karma Gıda	1,49
69	Polatlı Biyogaz Tesisi	Ankara	Polres Elektrik Üretim	1,47
70	ITC-Ka Samsun Çarşamba Çöp Gazı Santrali	Samsun	ITC-Ka Enerji	1,42
71	Aksaray Çöp Gazı Elektrik Santrali	Aksaray	ITC Katı Atık Enerji	1,42
72	Karaman Biyogaz Tesisi	Karaman	Karaman Yenilenebilir Enerji	1,41
73	Sandıklı Biyokütle Elektrik Üretim Tesisi	Afyonkarahisar	Akıncı Elektrik	1,40
74	Pamukova Katı Atık Biyogaz Santrali	Sakarya	Biosun Pamukova	1,40
75	Eman Enerji Silifke Biyokütle Enerji Santrali	Mersin	Mersin Büyükşehir Belediyesi	1,20
76	Uşak Çöpgazı enerji Santrali	Uşak	Uşak Belediyesi	1,20
77	Vesmec Çöp gazı Santrali	Kırklareli	Vesmec Makine	1,20
78	KipaşKağıtBiyokütle Enerji Santrali	Kahramanmaraş	KipaşKağıt	1,20
79	Amasya Çöp Gazı Elektrik Üretim Santrali	Amasya	Boğazköy Enerji Elektrik Üretim	1,20 (2,4)
80	Ekim Grup Gübre Gazı	Konya	Ekim Grup Elektrik	1,20
81	Malatya 1 Çöp Gaz Elektrik Üretim Tesisi	Malatya		1,20

SN	Tesis Adı	Konum	Firma Adı	Güç (MW)
				(2,4)
82	Tire Biyogaz Elektrik Santrali	İzmir	Tire Biyogaz Elektrik Üretim	1,20 (4,8)
83	Bolu Çöplüğü Biyogaz Santrali	Bolu	CEV Enerji	1,13
84	Yapılcanlar Biyogaz Enerji Santrali	Aksaray	Yapılcanlar Tohumcu-luk	1,07
85	Kırıkkale Çöp Gazı Enerji Santrali	Kırıkkale	Mustafa Modoğlu Hol-ding	1,00
86	KartepeBiyokütle Enerji Santrali	Kocaeli	Kartepe Endüstriyel	1,00 (1,5)
87	Sigma Suluova Biyogaz Tesisi	Amasya	Sigma Elektrik Üretim	1,00 (2,0)
88	Kemerburgaz Çöplüğü Biyogaz Santrali	İstanbul	Ekolojik Enerji	0,98 (5,826)
89	Hayat Biyokütle Elektrik Üretim Santrali	Kocaeli	Hayat Enerji	0,96
90	Eman Enerji Karaman Biyokütle Enerji Santrali	Kahramanmaraş	Eman Enerji	0,95
91	Doğal enerji Biyokütle Enerji Santrali	Şanlıurfa	Doğal Enerji Hizmetleri	0,82 (5,2)
92	Adana Batı Atıksu Biyogaz Santrali	Adana	Adana Büyükşehir Belediyesi	0,80
93	Adana Doğu Atıksu Biyogaz Santrali	Adana	Adana Büyükşehir Belediyesi	0,80
94	Beypazarı Biyogaz Tesisi	Ankara	Derin Enerji Üretim	0,79 (2,379)
95	FritoLay Gıda Kojenerasyon Santrali	Mersin		0,66
96	Kumkısık Çöplüğü Biyogaz Santrali	Denizli	Bereket Enerji	0,64
97	Sezer Bio Enerji	Antalya	Kalemirler Enerji	0,50
98	Denizli Atıksu Arıtma Tesisi Biyogaz Elektrik Üretim Santrali	Denizli	Denizli Büyükşehir Belediyesi	0,48
99	Solaklar İzaydaş Çöp Gazı	Kocaeli	Kocaeli Büyükşehir Belediyesi	0,33
100	Cargill Tarım Bursa Bioenerji Santrali	Bursa	Cargill Tarım	0,12

*Not: Parantez içindeki değer, tesisin inşa aşamasındaki kısmı da tamamlandığında ulaşılacak toplam kurulu gücü ifade etmektedir.

14.5 BİYOKÜTLE ENERJİSİNE UYGULANAN MEVZUAT VE TEŞVİKLER[1]

Biyokütleye yönelik en önemli mevzuat diğer Yenilenebilir Enerji Kaynakları için de geçerli olan Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'dur. Biyokütle ve biyogaz ile ilgili mevzuat Tablo 14.15'te gösterilmektedir.

Tablo 14.15 Biyogaz ve Biyokütle ile İlgili Var Olan Mevzuat [30]

Kanun ya da yönetmeliğin adı	Kabul ediliş tarihi	Son değişiklik tarihi
Yenilenebilir Enerji Kanunu	10 Mayıs 2005	08 Ocak 2011
İnsan Tüketimi Amacı ile Kullanılmayan Hayvansal Yan Ürünlere Dair Yönetmelik	24 Aralık 2011	
Tarımsal Kaynaklardan Gelen Nitrat Kirliliğine Karşı Su Kaynaklarının Korunması Yönetmeliği	18 Şubat 2004	
Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	14 Mart 1991	05 Nisan 2010
Katı Atık Yönetimine Dair Genel Kurallar	05 Temmuz 2008	
Çevre Kanunu	09 Ağustos 1983	26 Nisan 2004
Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral Gübreler ve Toprak Düzenleyiciler ile Mikrobiyal, Enzim İçerikli ve Diğer Ürünlerin Üretimi, İthalatı ve Piyasaya Arzına Dair Yönetmelik	04 Haziran 2010	

14.5.1 Kırsal Kalkınma Destekleri

Tarımsal amaçlı, biyogazdan ısı ve elektrik üreten tesisler ile güneş ve rüzgâr enerjisinden elektrik üreten tesisler için proje tutarının %50'sine hibe desteği verilmektedir. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının, Kırsal Kalkınma Destekleri Kapsamında Tarıma Dayalı Yatırımların Desteklenmesi Hakkında Tebliğ'i, Resmi Gazete'de yayımlanarak, yürürlüğe girmiştir.

Buna göre, hibeye esas proje tutarı, tarımsal üretime yönelik sabit yatırımlar, biyogazdan ısı ve elektrik üreten tesisler ile güneş ve rüzgâr enerjisinden elektrik üreten tesislerin yapımı, gübre işlenmesi, yeni sera yapımı, tarımsal ürünlerin işlenmesi, depolanması ve paketlenmesine ilişkin yeni tesis başvurularında üst sınır 2 milyon TL olarak belirlenmiştir. Söz konusu tutar, bu yatırımlara ilişkin kapasite artırımı veya teknoloji yenilemeye ilişkin başvurularda 1 milyon 500 bin lira, yatırımı tamamlama amaçlı başvurularda ise 1 milyon 750 bin lira üst limitini geçemeyecektir.

Hibeye esas proje tutarının alt limiti 30 bin lira olup bu limitin altındaki başvurular kabul edilmemektedir. Söz konusu tutarın yüzde 50'sine hibe verilmektedir. Bunların yanında biyokütleden enerji üretecek tesislere KDV istisnası, gümrük vergisi muafiyeti ve 6. Bölge'nin yararlanabildiği gelir vergisi stopajının bir kısmının 10 yıl süreyle terkini biçimindeki teşvikler sunulmaktadır.

[1] Bu konuda Raporun "19.Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Uygulanan Destekler" bölümünde geniş bilgi verilmiştir.

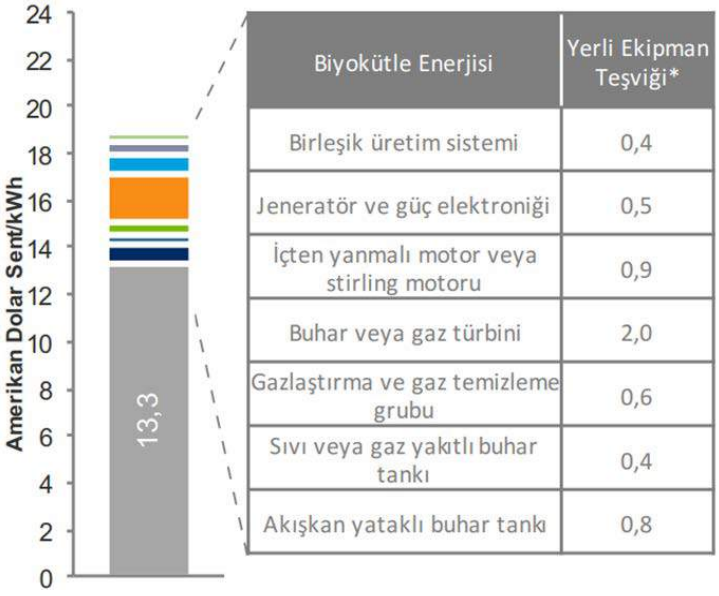
Tablo 14.16 Bazı Teşvik Örnekleri

S.	Belge No	Teşvik Tarihi	Teşvik Bölgesi	Teşvik Alan Firma	Yatırım Tutarı (TL)	İthalat Tutarı ($)
1)	119146	14.05.2015	Karaman	Karaman Yenilenebilir Enerji Üretim	12.594.000	3.205.000
	Teşvik Konusu: 1,5 MW Biyokütle Enerji Santrali Yapımı (yeni yatırım)					
	Öngörülen Destek: KDV istisnası ve gümrük vergisi muafiyeti					
2)	116134	12.09.2014	Kayseri	Altan İthalat İhracat	15.500.000	1.471.688
	Teşvik Konusu: 4 MW Gücünde Biyokütle Santrali Yapımı (yeni yatırım)					
	Öngörülen Destek: KDV istisnası ve gümrük vergisi muafiyeti					
3)	115751	07.08.2014	Amasya	Boğazköy Enerji Elektrik Üretim	2.250.000	686.851
	Teşvik Konusu: 1,23 MW Kapasiteli Biyogaz (Biyokütle) Santrali (yeni yatırım)					
	Öngörülen Destek: KDV istisnası ve gümrük vergisi muafiyeti					
4)	115592	16.07.2014	Malatya	Ak-Süt Tarım ve Hayvancı-lık	1.660.366	
	Teşvik Konusu: 637 kW Gücünde Biyokütle Tesisi (yeni yatırım)					
	Öngörülen Destek: KDV istisnası					
5)	115574	16.07.2014	Adana	Pakmil Enerji ve Elektrik Üretim	8.000.000	954.660
	Teşvik Konusu: 1,84 MW Kapasiteli Biyogaz Enerji Santrali (yeni yatırım)					
	Öngörülen Destek: KDV istisnası ve gümrük vergisi muafiyeti					
6)	115537	11.07.2014	Kars	Altra Elektrik Üretim A.Ş.	14.500.000	6.675.133
	Teşvik Konusu: 6,4 MW Güçte Biyogaz (Biyokütle) Enerji Santrali (yeni yatırım)					
	Öngörülen Destek: KDV istisnası, gümrük vergisi muafiyeti ve 10 yıl boyunca gelir vergisi stopajı desteği					

14.5.2 Biyokütleden Üretilen Elektriğin Satışı

8 Ocak 2011 tarihli ve 27809 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 6094 sayılı Kanun gereğince biyokütleden üretilen elektrik 10 yıl süreyle 13,3 dolar sent/kWh alım garantisine sahiptir. İlave olarak elektrik üretmek üzere kurulacak biyokütle santrallerinde yerli ekipman kullanılması durumunda bu fiyata, akışkan yataklı buhar kazanı için 0,8 dolar sent/kWh, sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanı için 0,4 dolar sent/kWh, gazlaştırma ve gaz temizleme grubu için 0,6 dolar sent/kWh, buhar veya gaz türbini için 2,0 dolar sent/kWh içten yanmalı motor veya Stirling motoru için 0,9 dolar sent/kWh, jeneratör ve güç elektroniği için 0,5 dolar sent/kWh, kojenerasyon sistemi için 0,4 dolar sent/kWh miktarlarında ek katkı sağlanmakta olup toplamda elektrik alım birim fiyatı, ek ücret ile birlikte 18,1 dolar sent/kWh'a kadar yükselebilmektedir. Yerli ekipman teşvikleri, 5 yıl süreyle geçerlidir [31].

Ayrıca 30 Mart 2013 tarih ve 28603 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun 14. maddesinin (b) ve (c) fıkrası gereğince kurulu gücü azami bir megavatlık yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri ile belediyelerin katı atık tesisleri ve arıtma tesisi çamurlarının bertarafında kullanılmak üzere kurulan elektrik üretim tesisleri lisans alma yükümlülüğünden muaftır. Lisanssız biyokütle elektrik santrallerinde (BES) üretilen elektrik de 13,3 dolar sent/KW alım garantisine sahiptir. Lisanssız tesisler için yerli ekipman teşviki söz konusu değildir.



Şekil 14.13 Biyokütleden Üretilen Elektriğin kWh Başına Satış Fiyatı [32]

14.6 DEĞERLENDİRME

Atıkların çeşitli enerji üreten teknolojiler ile işlenmesi, belediye katı atıklarının bertarafı ve enerji üretimi için uygulanabilir bir seçenek olmuştur. Bu kapsamda teknolojinin seçimini etkileyecek pek çok faktör bulunmaktadır ve her ülke ve bölge en mantıklı çözümü uygulamak için kendi koşullarına göre, doğru bir değerlendirme yapması gerekmektedir.

ABD, Kanada ve AB ülkeleri 2050'li yıllarda ülke enerji gereksinimlerinin %25-50'sini biyokütleden sağlamak için ABD'de 100 milyon hektar, Kanada'da 40 milyon hektar ve AB ülkelerinde ise 20

milyon hektar alan modern enerji ormanlarının ve enerji bitkilerinin yetiştirilmesi için ayrılmıştır. 2020 yılında modern biyokütle enerji üretiminin ABD'de 235-410 MTEP, Almanya'da 11-21 MTEP, Japonya'da 9-12 MTEP olması planlanmıştır. Oysa Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının Türkiye için 2020 yılına kadar uzanan planlama ve projeksiyonlarında modern biyokütleye hiç yer verilmemektedir.

Atıktan enerji üretiminde termal enerji dönüşümüne dayanan teknolojiler pazarda lider konumdadır ve 2013 yılında toplam pazar gelirinin %88,2'sini oluşturmuştur. 2013 yılında küresel atıktan enerji üretim piyasası bir önceki yıla göre %5,5 artış göstererek 25,32 milyar ABD doları olarak gerçekleşmiştir. Atıktan Enerji üretimine yönelik küresel pazarın 2023'e kadar %8,6 veya en az %5,5 bileşik yıllık büyüme oranı ile gelişeceği ve 2023 yılında en az 40 milyar ABD doları değerinde olacağı ve sonraki yıllarda da daha istikrarlı olarak büyümesini sürdüreceği tahmin edilmekteydi. Ancak bu piyasada 2012 ve 2013 yılları arasında %5,5 büyüme olmasına karşılık 2013 ile 2016 yılları arasında bu büyüme % 8 olarak gerçekleşmiş ve 31,9 milyar dolar değerine ulaşmıştır. Ulaşılan bu değer ile 2023 yılına kadar bileşik yıllık büyüme oranının % 8,6 düzeyinde gerçekleşeceği tahmini doğrulanmakta olup buna göre de pazarın 2023 yılında 56,87 milyar dolara ulaşması beklenmektedir.

2013 yılında toplam pazarın %47,6'sını oluşturan Avrupa, atıktan enerji üretim teknolojileri için en geniş ve en sofistike pazar olma konumunu sürdürmektedir. Asya-Pasifik piyasası, ise katı atıklarının %60'ını yakma için kullanan Japonya'nın egemenliğindedir. Bununla birlikte, 2011-2015 döneminde atıktan enerji üretim kapasitesini iki kattan fazla artıran Çin'de pazarın en hızlı büyümesine tanık olunmuştur.

Biyolojik atıktan enerji üretim teknolojileri, yeni teknolojiler olup (örneğin, anaerobik fermantasyon) ticari olarak uygulanabilir hale geldiği ve piyasaya girdiği için yılda ortalama %9,7 daha hızlı büyüme yaşayacağı görülmektedir.

Bölgesel bir perspektiften bakıldığında, Asya-Pasifik bölgesi, Çin ve Hindistan'da artan atık üretimi ve hükümet girişimleri ile Japonya'daki yüksek teknoloji gücü sayesinde en hızlı büyümeyi (bileşik yıllık büyüme oranı%7,5) kaydetmesi beklenmektedir.

2025 yılına kadar küresel atık üretiminin günde 6 milyon tonun üzerine çıkarak ikiye katlaması ve zirve yapması ancak bu yüzyıl sonunda artık artmaması beklenmektedir. OECD ülkelerinin atık üretiminde zirveye 2050 yılında ulaşacağı ifade edilirken, Doğu Asya ve Pasifik ülkeleri atık üretiminde zirveyi 2075 yılında yapması beklenmektedir. Atık üretiminin Afrika'da büyümeye devam edeceği tahmin edilmekte olup 2100 yılına gelindiğinde, küresel atık üretiminin günde 11 milyon tona çıkabileceği değerlendirilmektedir [33].

Yenilenebilir enerji payını arttırma ve sera gazı emisyonlarını azaltma ihtiyacı, çevre kirliliğinden ve deponi alanlarının dolması gibi sürdürülemez uygulamalardan çevreyi korumak, atıktan enerji üretim pazarının gelişimi üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır.

Küresel düzeyde, özellikle elektrik üretimi açısından atıktan enerji üretiminin enerji güvenliği üzerindeki etkisi sınırlı bir ölçekte olabilmektedir. Bir yandan atık üretiminin artması ön görülürken, diğer yandan atıktan enerji üretimi geleneksel enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında sınırlı düzeyde kaynak ve dolayısıyla sınırlı güç üretim kapasitesi ile karşı karşıya kalmaktadır.

Türkiye yenilenebilir enerjiler ve bunun içinde biyokütle için kesin hedefler belirlemiştir ancak buna karşılık mevzuatta bağlayıcı herhangi bir enerji hedefi bulunmamaktadır. 2009 Elektrik Piyasası ve Tedarik Stratejisi'nde, 2023 yılına kadar elektrik üretiminde %30 'luk bir paya sahip olunacağı ifade edilmiştir. Ancak bu hedef, 2009 Stratejisi'nde ve 2015 yılı Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı'nda belirtilen hedefler ve çevre korumaya yönelik verilen Niyet Edilen Ulusal Katkı Belgesi

hedefleri ile eşleşmemektedir. Niyet Edilen Ulusal Katkı Belgesi hedefleri dışında, Türkiye'nin yenilenebilir enerji sektörü için 2023 yılının ötesine geçecek ileriye dönük uzun vadeli bir bakış açısı da bulunmamaktadır.

Diğer yandan biyogaz konusunda ülkemizdeki profesyonel çalışmalar 1980 yılında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı bünyesinde başlamış olmasına rağmen, sürdürülememiştir. Vizyon 2023'e göre, modern biyokütle alanında 2005 itibarıyla başlaması planlanan çalışmalar çerçevesinde, 2010 yılına kadar biyokütle gazlaştırma araştırmalarının yapılması ve pilot tesislerin kurulması, 2018 yılında küçük (1-3 MW) ve orta (5-10 MW) ölçekli biyokütle gazlaştıran kojenerasyon tesislerinin kurulması öngörülse de bugüne kadar uygulamada gelişme kaydedilememiştir (AR, 2011) [5].

Yine Vizyon 2023'e göre, 2009 yılında organik atıkların bertaraf edilmesi amacıyla evler için 20 m^3metan/ton organik madde kapasiteli anaerobik çürütme reaktörlerinin tasarlanması, 2012'de, gazı ısı enerjisine dönüştüren reaktörlerin tasarlanması, 2014'te ise elde edilen gazı elektrik enerjisine dönüştüren reaktörlerin tasarlanması öngörülmüştür. 2016 yılında ise gazın temizlenerek hidrojen gazı elde edilmesi ve 2018 yılından sonra biyokütleden de elde edilebilen hidrojen teknolojisinin taşıtlarda uygulanması planlanmıştır. Ancak içinde bulunduğumuz 2018 yılının ilk aylarında, planlanan bu uygulamalara yönelik bir bilgi henüz paylaşılmamıştır [5].

Yatırımların gerçekleşebilmesi için öncelikle hedeflerin kesin, belirgin ve ulaşılabilir olması, buna yönelik tek bir eylem planının hazırlanması, bu eylem planının sürekli izlenerek etkinlikle uygulanması, özellikle de taahhüt konusunda yasal düzenlemelerin tutarlılık göstermesi çok önemlidir. Örneğin yenilenebilir enerjide 2009 hedeflerine ancak 2015 yılına gelindiğinde ulaşılmıştır. Bu ise ulaşılabilir hedefler konulmadığının ve/veya hedeflere yönelik eylem planlarının uygulanmadığının göstergesi olup yatırımları olumsuz yönde etkilemektedir. Son gelişmelere bakılırsa, yenilenebilir potansiyele yatırım yapılmasına yönelik tekrar 2030 için uzun vadeli hedeflerin konulması gündemdedir. Bu doğrultuda daha önce yatırımların yapılmasını engelleyen hususların belirlenip 2030 yılı için aynı hataların yapılmaması için gerekli önlemler alınmalıdır. Bu kapsamda 2023 yılına yönelik belirlenen yenilenebilir enerji hedefleri değerlendirildiğinde, güneş enerjisi ve jeotermal enerji olarak hedeflerin gerçekleştirilme yolunda olunduğu buna karşılık diğer hedeflerin gerisinde kalındığı ve 2023 sonrası dönem için daha iddialı hedefler düşünüldüğü görülmektedir. Ancak tüm bu gelişmelere yönelik resmi bir açıklama veya yasama önerisi halen yapılmamış durumdadır. Ayrıca elektrik, ısı ve ulaşım için sektörlere özel hedeflerin konması önemlidir. Daha önceden dikkate alınmayan bu husus sayesinde ekonomi içinde yenilenebilir enerjinin büyümesi teşvik edilmiş olacak, uzun vadeli hedefler politikaların sürekliliğini sağlayacak ve istikrarlı bir yatırım ortamı oluşturulabilecektir. Türkiye'de orta vadede yenilenebilir enerji kullanımının artmasına yönelik ana itici güç, artan enerji talebini karşılamak için yeni kapasite ihtiyacı ve yenilenebilir enerjinin yüksek kaynak potansiyelini ve rekabet gücü olduğunu vurgulamak gerekir.

Türkiye, yenilenebilir enerjiden yararlanmada ilk aşamasını tamamlamış ve politikaların düzeltilmesini gerektiren ikinci bir aşamaya girmektedir. Türkiye, 2011'de yenilenebilir enerji teknolojileri için yerel içerik eklemeleri ile farklılaştırılmış elektrik alım tarifelerini tanıtmak için elektrik üretmeye yönelik (2005) Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'u değiştirmiştir. Bu kapsamda proje geliştiricileri ve kredi veren kurumlar için çekici bir garanti sunulmaktadır. Türkiye, bir önlisanslandırma prosedürü oluşturmuş ve (2013) Yeni Elektrik Piyasası Kanunu uyarınca küçük ölçekli yenilenebilir enerji kaynaklarını (maks. 1 MW) teşvik etmek ve düzenlemeleri uygulamak için lisans muafiyetleri ile kullanma imkânını arttırmıştır. Elektrik Alım Garantisi tarifelerinin yanı sıra, yeni küçük ölçekli üretim tesisleri (1 MW kurulu kapasiteye kadar) için lisans muafiyetleri, daha düşük lisans ücretleri, bağlantı önceliği, satın alma garantileri ve proje hazırlama ve arazi edinimi konusunda yardımlar da mevcuttur. Yerel olarak üretilen elektromekanik

ekipman, yenilenebilir enerji üretim tesislerinde kullanıldığında yerel içerik desteği, alım tarifelerindeki eklentiler şeklinde sağlanmaktadır. Bu ilave tarife beş yıllık bir süre için geçerlidir. Türkiye, yatırımcıları yerel içerikli mamul malları satın almak zorunda bırakmamakla birlikte, bu yerel içerik tarife eklentileri, Türkiye'nin ticaret ortağı olan Dünya Ticaret Örgütü içindeki Avrupa Birliği tarafından tartışılmaktadır.

Türkiye'de, elektrik şebekesi sınırlamaları ve karmaşık izin prosedürleri, EPDK'daki yenilenebilir enerji lisans başvurularının sayısını ciddi bir darboğaz haline getirmiştir ve bu da proje geliştirme maliyetlerini artırmaktadır. Yenilenebilir enerji kapasite tahsisi, sınırlı şebeke kullanılabilirliği verilen ihaleler yoluyla yapılmaktadır. Aynı zamanda EPDK, teknolojik değerlendirme yapmak ve lisans başvuru sayısını yönetmek için sınırlı teknik kapasiteye ve insan kaynaklarına sahip olduğu görülmektedir. EPDK'nın mevcut prosedürlerinin kolaylaştırılması ile beraber kaynaklarının ve uzmanlıklarının geliştirilmesi için oluşturulacak tek nokta otoritesi ve yeri uygulaması daha hızlı lisanslama konusunda yardımcı olacaktır. ETKB'nin hazırladığı 2015-19 Strateji Planı'nda, idari prosedürlerin kolaylaştırılmasında gecikmelere sebep olan tedbirler öngörülmüştür. Bu kapsamda sınırlı şebeke müsaadeleri ve izin süreçlerinin uzun olmasından dolayı Türkiye lisanslı ve lisanssız operatörler için iki farklı pazar ve düzenleyici sistem oluşturmuştur. Lisans prosedürlerinden kaçınılabildiği için lisanssız üretim tüm uygulamacılar ve yatırımcılar tarafından giderek daha popüler hale gelmektedir. Ancak lisanssız tesis sayısının giderek artması, güç sistemi işletim ve kontrol risklerini taşımaktadır. Lisansların aşırı ölçüde temini, lisansların ikincil ticaretine yol açmış ve tesislerin gerçekleşmesinde gecikmeler yaratmıştır.

Biyokütlenin (kentsel atıklar) ısıtma amaçlı kullanımı azalmıştır ve ulaşım için biyoetanol ve biyodizel gibi biyoyakıtlar halen kullanılamamaktadır. Bugüne kadar Türkiye, yenilenebilir enerjinin kojenerasyon ve/veya ısıtma/soğutma uygulamalarına yönelik destek vermemiştir. Biyoetanol için teşvik, rafineride ve dağıtım lisansı sahiplerine uygulanan yakıt türevlerinde %3 biyoetanolun karıştırılması zorunluluğu olarak yapılmıştır; yerel kaynaklardan üretilen ve yakıt ya da benzine harmanlanmış olan % 2 biyodizel ya da biyoetanol, Özel Tüketim Vergisinden muaftır. Ancak uluslararası karşılaştırma yapılacak olursa bu oranlar, sanayinin gelişimini teşvik etmeyen çok düşük karıştırma yüzdeleri olarak kalmaktadır

Dünya Enerji Konseyi'nin 2013 yılı "World Energy Perspectives" yayınına göre gazlaştırma teknolojisiyle elektrik üretimi 2012 yılının 2. çeyreğinde 150 $/MWh iken 2013 yılının aynı döneminde 130 $/MWh olarak kaydedilmiştir. Anaerobik (havasız ortamda) fermantasyon yöntemi ile elektrik üretimi 2012 yılının 2. çeyreğinde 150 $/MWh iken 2013 yılının aynı döneminde çok da fark göstermemekle birlikte 146 $/MWh olarak hesaplanmıştır. Çöpten elektrik üretiminde bu değerler 100-110 $/MWh arasında değişim göstermektedir [34]. Ülkemizde biyokütleden elektrik üretim sürecinde gerekli olan bazı ekipmanları yerli üreten firma sayısı 10'u geçmemektedir. Bir biyokütle enerjisi üretim sistemini bir bütün olarak değil de üretim sisteminin tasarlanması, projelendirilmesi, imalatı, kurulumu ve işletilmesini sağlayacak her bir ünite, proje, ekipman, bakım-onarım, montaj, proses, personel başlıkları altında Türkiye sanayi altyapısı incelendiğinde, birçok firma olduğu görülecektir. İzmir ili için yapılan yenilenebilir enerji sektör analizinde sadece İzmir'de biyokütle ile ilgili olan/olabilecek firma sayısının 8.310 adet olduğu, yapılan birebir görüşmeler ile bu firmaların tamamının biyokütle enerjisi ile ilgilenmeye niyetli ve kapasitelerinin yeterli olduğu belirlenmiştir. Bu ise biyokütle enerji sistemlerinin sadece İzmir'de bile %100 yerli üretimle gerçekleştirilebileceği ve yatırım maliyetlerinin ciddi oranda düşeceği anlamına gelmektedir. Üstelik bu analizde biyokütle enerjisi üretim sistemlerinde nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesi için Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsünün Mesleki Yeterlilik Kurumu tarafından ilgili mevzuat çerçevesinde yetkilendirilmiş olduğu ve Biyogaz Sistem-

leri Personeli (3, 4 ve 5. seviye) meslek standartlarının belirlenmiş ve eğitimlerine başlanmış olduğu görülmektedir [26].

Yenilenebilir kaynakları esas alan projelerde olduğu gibi, biyokütleden elektrik üretiminde teşvikin de 13,3 dolar-sent/kWh olmasına rağmen; yurtdışı yatırım maliyetlerinin yanı sıra lisans ve bağlantı ücretlerinin yüksekliği, şebeke bağlantısında ve müsaadesinde gecikmeler, dağıtılan üretim rejimi üzerindeki düzenleyici belirsizliği ve özellikle biyokütle enerjisinin genişlemesini engelleyen maliyetler gibi birçok zorluğun ele alınması gerekmektedir

Türkiye enerji politikalarının şimdilerde yenilenebilir olmayan ve çevreyi ciddi biçimde tehdit eden ithal kömür kaynaklı termik ve hidroelektrik santrallere, yenilenebilir enerjiler içerisinde ise rüzgâr, güneş ile jeotermal enerjiye odaklanmış olduğu; biyokütle enerjisinin ise yüksek potansiyeline rağmen yeterli seviyede ilgi görmediği için istenilen düzeye gelemediği ve bu şekilde devam ederse yakın gelecekte de gelemeyeceği değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

1. http://www.bp.com/statisticalreview
   BP Statistical Review of World Energy, June 2016, Erişim tarihi: 18.12.2017.
2. https://www.worldenergy.org/publications/2016/world-energy-resources-2016/
   World EnergyResources 2016, World Energy Council, Erişim tarihi: 10.11.2017.
3. Eryaşar A, 2007, "Kırsal Kesime Yönelik Bir Biyogaz Sisteminin Tasarımı, Kurulumu, Testi Ve Performansına Etki Eden Parametrelerin Araştırılması", Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Güneş Enerjisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
4. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesofIEACountriesTurkey.pdf, EnergyPolicies of IEA CountriesTurkey 2016 Review, International Energy Agency, Erişim tarihi: 16.12.2017.
5. Karaosmanoğlu F., Ar F.F., Tolay M., Ateş A., Ekim 2014, "Enerji Ekipmanları Yerli Üretimi Durum Değerlendirmesi ve Öneriler" Syf 238-239, TMMOB Makina Mühendisleri Odası , Yayım No: MMO/621, Ankara.
6. Li Y., Zhou L.W., Wang R.Z., 2017, "Urban Biomassand Methods of Estimating Municipial Biomass Resources", Renewableand Sustainable Energy Reviews, 80, ss.1019.
7. https:/ www.worldenergy.org /data/resources/resource/biomass/, Erişim tarihi: 16.12.2017.
8. http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle_cevrim_tekno.aspx, Erişim tatihi: 13.12.2017.
9. http://bepa.yegm.gov.tr/, Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası, Erişim tarihi: 18.12.2017.
10. Toklu E., 2017, "Biomass Energy Potentialand Utilization in Turkey", Renewable Energy, 107, ss.235-244.
11. Yorgun, S., Şensöz, S., Şölener, M., 1998, Biyokütle Enerji Potansiyeli ve Değerlendirme Çalışmaları, Enerji Dergisi, Ağustos 98, ss. 44- 47.
12. http://www.tuik.gov.tr, Erişim tarihi: 12.12.2017.
13. http://www.dektmk.org.tr/upresimler/2007calismagrubu/biyokutle_enerjisi_raporu_304.pdf, Hidrolik ve Yenilenebilir Enerji Çalışma Grubu Biyokütle Enerjisi Alt Çalışma Grubu Raporu, Erişim tarihi: 10.11.2017.
14. http://uludaglarenerji.com.tr/img/PeletveElektrikUretimi.pdf, Orman Biyokütlesinden Yakıt Ve Enerji Üretimi, Erişim tarihi: 12.12.2017.
15. http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/tur_or_kay_biyo_pot.aspx, Erişim tarihi: 12.12.2017.
16. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Raporu, 2008, Makina Mühendisleri Odası.

17. Demirtaş S., 2010, "Avrupa Birliği Ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Bunlardan Biyokütlenin Önemi", T.C. Ankara Üniversitesi Avrupa Toplulukları Araştırma Ve Uygulama Merkezi, 46. Dönem AB Temel Eğitim Kursu, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
18. Tolay M. "Türkiye'de Termik Santraller 2017. Ülkemizin Orman ve Tarımsal Biyokütle Potansiyeli " Nisan 2017, Syf 156, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Yayım No: MMO/668, Ankara.
19. https://www.worldenergy.org/publications/2016/world-energy-resources-waste-to-energy-2016/ World Energy Resources Bioenergy 2016, World Energy Council, Erişim tarihi: 10.11.2017.
20. http://www.enerjiatlasi.com/biyogaz/ Erişim Tarihi 10.11.2017.
21. Melikoğlu M., Albostan A., 2011, "Türkiye'de Biyoetanol Üretimi Ve Potansiyeli" Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 26, No 1, 151-160.
22. Balat M., Balat H., Öz C., 2008, "Progress in BioethonolProcessing", Progress in Energy and Combustion Science, 34, ss.551-578.
23. Özdingis Bayrakçı A.G., Koçar G., 2018, "Currentandfutureaspects of bioethanolproductionandutilization in Turkey", Renewableand Sustainable Energy Review, 81, s.2196-2203.
24. http://biyoder.org.tr/?page_num=4603, Erişim tarihi: 20.12.2017.
25. http://konyaseker.com.tr/tr/icerik/detay/2085/biyoetanol-uretim-tesisi, Erişim tarihi: 20.12.2017.
26. İzmir İli Yenilenebilir Sektör Analizi, 2012, Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü, İzmir, s. 48.
27. Akalın B.,Seyrekbasan A.M., 2015, "Dünyadaki Biyoetanol Politikalarının Türkiye Koşulları ile Karşılaştırmalı İncelenmesi ve Türkiye Şartlarına Uygunluk Açısından Biyoetanol Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Değerlendirilmesi" T.C. Şeker Kurumu.
28. http://lisans.epdk.org.tr/epvys-web/faces/pages/lisans/petrolIsleme/petrolIslemeOzetSorgula.xhtml, Erişim tarihi: 05.03.2018.
29. http enerjiatlasi.com/biyogaz/, Erişim tarihi: 12.12.2017.
30. Türkiye'de Hayvansal Atıkların Biyogaz Yoluyla Kaynak Verimliliği Esasında ve İklim Dostu Kullanımı Projesi (Türk-Alman Biyogaz Projesi), 2011, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, s.13.
31. Yenilenebilir Enerji - Yerli Ekipman Teşvikleri, 2016, "Türkiye Enerji Piyasasının Görünümü; Başarıları, Genel Bakış ve Fırsatlar", 23rd World EnergyCongress, İstanbul.
32. http://dektmk.org.tr/upresimler/turkiye-enerji-piyasasinin-gorunumu.pdf "Dünya Enerji Konseyi 23 'üncü Dünya Enerji Kongresi, Türkiye Enerji Piyasasının Görününü", Ekim 2016, Syf 30.
33. https://www.worldenergy.org/publications/2016/world-energy-resources-waste-to-energy-2016/ World EnergyResourcesWastetoEnergy 2016, World EnergyCouncil, Erişim tarihi: 10.11.2017.
34. Karaosmanoğlu F., Ar F.F., Tolay M., Ateş A., Ekim 2014, "Enerji Ekipmanları Yerli Üretimi Durum Değerlendirmesi ve Öneriler" Syf 250, TMMOB Makina Mühendisleri Odası , Yayım No: MMO/621, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Bülent İlleez
billeez@gmail.com

1969 yılında Anakara'da doğdu. Memleketi Avanos'tur.İlk ve orta eğitimini Türkiye'nin çeşitli yerlerinde lise eğitimini ise Gymnasium/Almanya ve İskenderun'da tamamladı. Lisans eğitimini Erciyes Üniversitesi'nde 1993 yılında tamamlayarak Makina Mühendisi diploması aldı. Yüksek Lisansını Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü'nde "Güneş Enerjisi Destekli Sürekli Beslemeli Tip Biyogaz Üretecinin" oluşturulması tez konusu ile tamamladı. Halen biyokütle ve biyogaz konusunda doktora çalışması tez aşamasında devam etmektedir.

Lisans eğitiminden sonra yaklaşık 2 yıl bir fabrikada üretim mühendisi olarak, daha sonra Hava Kuvvetleri Komutanlığı bünyesinde 20 yıl mühendis subay olarak mekanik tesisat, kalite sistemleri, enerji, alternatif enerji kaynakları, ikmal sitemleri, üretim ve yerlileştireme, bakım-onarım konu ve projelerinde mühendis, eğitim uzmanı, öğretim görevlisi, yönetici olarak çalıştı. Hava Kuvvetleri Komutanlığı Enerji Yöneticisi Eğitimi ve Enerji Yönetim Sisteminin kurulması ve Enerji Yönetim Yönergesinin hazırlanarak yürürlüğe konulmasına, yerlileştirme kapsamında da yerli Uçak Çeker Aracı ve bazı hava yer destek teçhizatlarının tasarlanması ve üretilmesi projelerine öncülük etti. 2013 yılında Hava Kuvvetleri Komutanlığı'ndan emekli olan İlleez bir firmada yöneticilik yaptıktan sonra kendi kurduğu İLLEEZ Enerji Mühendislik firmasında danışman, uzman ve yönetici olarak çalışmakta olup Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi/nde, Karşıyaka Kent Konseyi'nde ve diğer bazı kuruluşlarda yenilenebilir enerji kaynakları ve enerji verimliliği konularında faaliyet göstermektedir.

15. ENERJİ PROJELERİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Dr. A. Çağatay Dikmen
Dr. Çevre Yüksek Mühendisi

15.1GİRİŞ

Dünya giderek çoğalan enerji talebine çözüm bulmaya çalışırken, enerji üretimi kaynaklı çevresel sorunlar da geri dönülmez şekilde artmaktadır. Çevre sorunları, önceleri yerel veya bölgesel sorunlar iken, günümüzde küresel boyutlara ulaşmış; başta iklim değişikliği olmak üzere, hava ve su kirliliği, biyolojik çeşitlilik kaybı, ormansızlaşma, tarım alanlarının kaybı vd. sorunlar tüm insanlığın sorunları haline gelmiştir. Enerjinin insanlık için önemi ve tüm yararlarının yanı sıra, üretimi, taşınması, tüketimi ve atıkları ile insan sağlığı ve çevre yönünden çok ciddi riskleri de vardır.

Kömür, petrol ve doğal gaz gibi birincil enerji kaynakları, enerji üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Fosil yakıtlar olarak da bilinen bu kaynaklar, kullanıldıklarında tükenmekte, az veya çok atık çıkartarak çevreye zarar vermektedirler. Fosil yakıtların çevre ve insan sağlığı üzerine olan etkileri, içeriğinde bulunan veya yanma sonucu oluşan maddelerin, su, hava ve toprak gibi çeşitli alıcı ortamlara karışmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca fosil yakıtlar yakıldığında seragazlarının açığa çıkmasına neden olmaktadır. Seragazlarının en belirleyici olanı ise karbondioksit (CO_2) ve metan (CH_4) gazıdır. Özellikle en önemli seragazı olan CO_2'nin %90'dan fazlası fosil yakıt kaynaklarının yanması sonucu oluşmaktadır. Bunların yanında kükürt, partikül madde, azot oksit (NO), kurum ve kül gibi atıkların da çevreyi aşırı derecede kirlettiği bilinmektedir. Enerji üretirken sadece fosil yakıtlar değil, enerji üretiminde diğer yöntemlerinde kullanımı çevre sorunlarına neden olabilmektedir. Örneğin, su gücü kullanılarak enerji elde edilen barajlarla verimli tarım arazilerinin kaybedilmesi, tarihi ve kültürel mirasın yok olması, rüzgâr santrallerinde kuş ölümleri gibi olumsuz sonuçlarda ortaya çıkabilmektedir.

Enerji kaynaklarının elektrik enerjisine dönüştürülmesi, kaynağın kendine özgü niteliği ve cinsine göre değişmektedir. Bu kaynakların kimine ulaşmak için çok büyük masrafları göz önüne almak gerektiği gibi, hiçbir maliyet gerekmeden ulaşılabilen kaynaklar da bulunmaktadır. Ancak bu kaynakların her birini işlemek için ayrı bir yöntem, her bir yönteminde farklı çevre sorunları ve ayrı maliyetleri olduğu bilinmektedir.

Enerji, üretiminden iletimine, dağıtımından tüketimine kadar birçok çevre sorununa neden olabilmektedir. Bu noktada enerji zincirinde meydana gelebilen çevre sorunlarının bazıları Tablo 15.1'de yer almaktadır [1].

Tablo 15.1 Enerji Zincirinde Çevresel Sorunlara Örnekler [1]

Enerji Üretimi →			**Enerji Tüketimi**	
Birincil enerji Kaynaklarının üretimi	**Birincil enerji Kaynaklarının taşınımı**	**Enerjinin dönüşümü**	**Enerjinin İletimi ve dağıtımı**	**Enerji tüketimi**
Doğalgaz ve petrol çıkarılması kömürden metan çıkışı	Boru Hatlarındaki sızıntı kaynaklı metan çıkışı	Seragazları ve Havayı kirletici emis-yonlar, petrol rafinerile-rinden kaynaklanan kirlilik	Doğalgazın Dağıtımı ve iletiminden kaynaklanan metan çıkışı	Yakıt Tüketiminin neden olduğu hava kirliliği ve seragazı emisyonları
Madencilikten Kaynaklanan katı atıklar ve madenciliğin bitki örtüsüne zararları	Hampetrol sızıntısı, kazalar	Termik Santrallerden kaynaklanan katı atıklar	Sıvı ve gaz Yakıtların kaçakları ve kazalar	Kurşun,Cıva ve Kadmiyum gibi ağır metallerin zararlı miktarlarda emisyonları
Madencilikten Kaynaklı toprağın, yüzey ve yer altı sularının kirlenmesi	Ulaşımdan Kaynaklı seragazı emisyonları ve hava kirliliği	Yenilenebilir Enerji tesislerinin yarattığı gürültü ve görüntü kirliliği, kuş ölümleri	İletim Hatlarından kaynaklı arazi kaybı ve elekt-romanyetik kirlilik	
Nükleer enerji Hammaddesinin üretimi		Kurşun, Cıva ve Kadmiyum gibi ağır metallerin zararlı miktarlarda emisyonları		
Fosil Kaynakların yakılmasından kaynaklı hava kirliliği		Kömür Küllerindeki ağır metaller ve radyoaktif atıklar		
Ekosistem ve Biyolojik çeşitlilik kaybı		HES'lerin su Ekosistemine etkileri, termik ve nükleer sant-rallerin soğutma Sularının termal kirleti-ciliği ve nükleer atıklar		
		Nükleer santrallerin tehlikeli atıkları ve bu atıklarının bertarafı		
		Biyokütle enerji santrallerinin tanecik ve karbondioksit gibi emisyonları		

Fosil ve biyokütle yakıtların yakılması, elektrik üretimi kaynaklı çevre sorunlarının temelinde yer almakla birlikte,ulaşım, endüstriyel tüketim ve evsel kullanıma yönelik fosil yakıtların yakılması; arazi kullanımında meydana gelen değişiklikler; atık bertarafı ve endüstriyel flüorlu gaz kullanımı enerjinin neden olduğu başlıca kirlilik kaynakları olarak sayılabilir. Atmosferdeki toz miktarı artışına bağlı olarak küresel loşlaşma, şehirleşmedeki hatalara bağlı büyükşehirlerde şehir ısı adalarının oluşumu gibi etkenlerde iklim değişikliğini artırmaktadır.

Bu çalışmada 2017 yılı sonu itibarıyla çevre mevzuatındaki enerji düzenlemeleri ile politikalar ve göstergeler üzerinden Türkiye'de enerji projelerinin çevresel etkileri ortaya konulmuştur.

15.2 ENERJİ VE ÇEVRE MEVZUATI

Çevre sorunlarının artması uluslararası toplumun beraber hareket etmeye zorlamış, 1972 yılında ilk Dünya Çevre Konferansı 113 ülkenin katılımıyla Stockholm'de yapılmıştır. Bu toplantının en önemli özelliği aralarında ekonomik gelişmişlik düzeyi, sosyal, kültürel ve siyasal yapıları bakımından önemli farklılıklar bulunan ülkelerin çevre konusunda bir araya geldikleri ilk büyük toplantı olmasıdır. Bu toplantı sonrası alt konu başlıklarında uluslararası birçok toplantı yapılmış, çevre sorunlarının engellenmesine çalışılmıştır. Ülkeler çevre sorunlarını önleme yönünde idari yapılanmalar kurmuşlar, standartları içeren yasal düzenlemeler yapmışlardır. Kalkınmanın sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik yasal düzenlemeler getirmişlerdir.

Türkiye'de ise 1970'li yılların başından itibaren çevre ve doğal dengenin korunması konusu gündemde yer almaya başlamıştır. 1982 Anayasası'nın 56. maddesi ile "Herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek ve çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşın ödevidir" hükmü ile Devlete ve vatandaşlara alt düzenlemeler ile çevrenin korunmasına yönelik bir takım görev ve sorumluluklar yüklenmiştir. Bu doğrultuda, 1983'te yürürlüğe giren 2872 sayılı Çevre Kanunu'nu ile bütün canlıların ortak varlığı olan çevrenin, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunması hedeflenmiş ve bu amaca uygun bir dizi yönetmelik yayımlanmış, 2009 yılında AB çevre faslının açılması ile de çevre mevzuatının AB ile uyumlu hale getirilmesine çalışılmıştır.

Enerji sektörüne de çevre mevzuatında bir dizi sorumluluklar getirilmektedir. Enerji yatırımcısı öncelikle Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliği kapsamında uygun görüş almalıdır. İşletmeye geçme aşamasında da Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği kapsamında Geçici Faaliyet Belgesi (GFB) alması gerekmektedir.

ÇED Yönetmeliği'ne göre EK-1 listesinde yer alan ve ÇED Raporu hazırlatılması gereken projeler Tablo15.2'de yer almaktadır.

Tablo 15.2 ÇED Yönetmeliği'ne Göre EK-1 Listesinde Yer Alan Enerji Projeleri [2]

2- Termik güç santralleri: a) Toplam ısıl gücü 300 MWt ve daha fazla olan termik güç santralleri ile diğer yakma sistemleri, b) Nükleer güç santralleri veya diğer nükleer reaktörlerin kurulması veya sökümü (maksimum gücü sürekli termik yük bakımından 1 kilovatı aşmayan, atom çekirdeği parçalanabilen ve çoğalan maddelerin dönüşümü, üretimi amaçlı araştırma projeleri hariç)
3- Nükleer yakıt tesisleri: a) Nükleer yakıtların yeniden işlenmesi, b) Nükleer yakıtların üretimi veya zenginleştirilmesi, c) Radyasyondan arınmış nükleer yakıtların veya sınır değerin üzerinde radyasyon içeren atıkların işlenmesi, ç) Radyasyonlu nükleer yakıtların nihai bertarafı işlemi, d) Sadece radyoaktif atıkların nihai bertarafı işlemi, e) Sadece radyasyonlu nükleer yakıtların (10 yıldan uzun süre için planlanmış) veya radyoaktif atıkların üretim alanından farklı bir alanda depolanması, f) Radyasyondan arınmış nükleer yakıtların nihai bertarafı
14- Göl hacmi 10 milyon m^3 ve üzeri olan baraj veya göletler,
15- Kurulu gücü 10 MWm ve üzeri olan hidroelektrik santralleri,
27- Madencilik projeleri: a) Ruhsat alanı büyüklüğüne bakılmaksızın 25 hektar ve üzeri çalışma alanında (Kazı ve döküm alanı toplamı olarak) açık işletmeler, b) 150 hektarı aşan (Kazı ve döküm alanı toplamı olarak) çalışma alanında açık işletme yöntemi ile kömür çıkarma,
28- 500 ton/gün ham petrol, 500.000 m^3/gün doğal gaz veya kaya gazının çıkarılması,
43- Türbin sayısı 20 adet ve üzerinde veya kurulu gücü 50 MWm ve üzerinde olan rüzgâr enerji santralleri
44- Jeotermal kaynağın çıkartılması ve kullanılması, (Isıl kapasitesi 20 MWe ve üzeri)
45- Proje alanı 20 hektar ve üzerinde veya kurulu gücü 10 MWe ve üzerinde olan güneş enerji santralleri
46- 154 kV (kilovolt) ve üzeri gerilimde 15 km ve üzeri uzunluktaki elektrik enerjisi iletim hatları.

ÇED Yönetmeliği'nin Ek-2 listesinde yer alması nedeniyle Proje Tanıtım Dosyası hazırlattırılması ve ÇED Gerekli Değildir kararı alması zorunlu projeler ise Tablo 15.3'te verilmektedir.

Tablo 15.3 ÇED Yönetmeliği'ne Göre EK-2 Listesinde Yer Alan Enerji Projeleri [2]

40- 154 kV ve üzeri gerilimde 5-15 km uzunlukta olan elektrik enerjisi iletim hatları.
41- Kurulu gücü 1-10 MWm olan hidroelektrik enerji santralleri,
42- Türbin sayısı 5 adet ve üzerinde veya kurulu gücü 10 MWm ve üzerinde 50 MWm altında olan rüzgâr enerji santralleri
43- Jeotermal kaynağın çıkartılması ve kullanılması, (Isıl gücü 5 MWe ve üzeri)
44- Elektrik, gaz, buhar ve sıcak su elde edilmesi için kurulan endüstriyel tesisler (Toplam ısıl gücü 20 MWt- 300 MWt arası olanlar)
45-Proje alanı 2 hektar ve üzerinde veya kurulu gücü 1 MWe ve üzerinde olan güneş enerji santralleri (çatı ve cephe sistemleri hariç)
46- Göl hacmi 5 milyon m^3 ve üzeri olan baraj ve göletler

İşletmeye geçme aşamasında ise Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği kapsamında öncelikle Geçici Faaliyet Belgesi, sonrasında Çevre İzni Belgesi alması gereken projeler Tablo 15.4 ve 15.5'te belirtilmiştir

Tablo 15.4 Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği'nin Ek-1 Listesinde Yer Alan Enerji Projeleri [3]

1.Enerji Endüstrisi
1.1 Termik ve ısı santralleri.
1.1.1 Katı ve sıvı yakıtlı tesislerden toplam yakma sistemi ısıl gücü 100 MW veya daha fazla olan tesisler.
1.1.2 Gaz yakıtlı tesislerden toplam yakma sistemi ısıl gücü 100 MW veya daha fazla olan tesisler.
1.2 Aşağıdaki yakıtları yakan tesisler. [1]
1.2.1 Katı (kömür, kok, kömür briketi, turba, odun, plastik veya kimyasal maddelerle kaplanmamış ve muameleye tabi tutulmamış odun artıkları, petrol koku) ve sıvı (fuel-oil, nafta, motorin, biyodizel ve benzeri) yakıtlı tesislerden toplam yakma sistemi ısıl gücü 100 MW veya daha fazla olan tesisler.
1.2.2 Gaz yakıt (doğalgaz, sıvılaştırılmış petrol gazı, kokgazı, yüksek fırın gazı, fuel gaz) yakan ve toplam yakma sistemi ısıl gücü 100 MW veya daha fazla olan tesisler.
1.2.3 Biyokütlenin (Pirina, ayçiçeği, pamuk çiğiti ve benzeri) yakıt olarak kullanıldığı toplam yakma ısıl gücü 100 MW veya daha fazla olan tesisler.
1.2.4 Yukarıda belirtilen yakıtlar dışındaki, yakıt tanımına girmeyen katı ve sıvı yanıcı maddelerle çalışan, toplam yakma ısıl gücü 50 MW veya üzerinde olan yakma tesisleri.
1.3 Yakma ısıl gücü 100 MW veya üzeri kombine çevrim, birleşik ısı güç santralleri, içten yanmalı motorlar ve gaz türbinleri (Mobil santrallerde kullanılan içten yanmalı motorlar ve gaz türbinleri dahil).
1.4 Yakma ısıl gücü 100 MW veya üzerinde olan jeneratör ve iş makineleri tahrikinde kullanılan gaz türbinleri (kapalı çevrim gaz türbinleri, sondaj tesisleri ve acil durumlarda kullanılan jeneratörler hariç).
1.5 Nükleer güç santralleri
1.6 Katran, katran ürünleri, katran suyu veya gazı damıtma ve işlenmesiyle ilgili tesisler.[1]
1.7 Parçalama yoluyla hidrokarbonlardan gaz yakıt elde edilen tesisler.[1]
1.8 Rafineriler:
1.8.1 Ham petrol rafinerileri
1.8.2500 ton/gün üzeri taşkömürü ve bitümlü maddelerin gazlaştırılması ve sıvılaştırılma tesisleri.
1.8.3Doğalgaz sıvılaştırma ve gazlaştırma tesisleri.
1.9 Kok fırınları.
1.10 500 ton/gün ve üzeri ham petrol veya 500.000 m^3/gün ve üzeri doğalgazın çıkarılması.

Tablo 15.5 Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği'nin Ek-2 Listesinde Yer Alan Enerji Projeleri [3]

Çevreye kirletici etkisi olan işletmeler
1.Enerji Endüstrisi
1.1 Termik ve ısı santralleri.
1.1.1 Katı ve sıvı yakıtlı tesislerden toplam yakma sistemi ısıl gücü 1 MW ve daha büyük 100 MW'tan küçük olan tesisler.
1.1.2 Gaz yakıtlı tesislerden toplam yakma sistemi ısıl gücü 2 MW ve daha büyük 100 MW'tan küçük olan tesisler.
1.2 Aşağıdaki yakıtları yakan tesisler.[1] (Isınma amaçlı kullanımlar ile sıhhi sıcak su amaçlı kullanımlar hariç.)
1.2.1 Katı (kömür, kok, kömür briketi, turba, odun, plastik veya kimyasal maddelerle kaplanmamış ve muameleye tabi tutulmamış odun artıkları, petrol koku) ve sıvı (fuel-oil, nafta, motorin, biyodizel ve benzeri) yakıtlı tesislerden toplam yakma sistemi ısıl gücü 1 MW ve daha büyük 100 MW'tan küçük olan tesisler.
1.2.2 Gaz yakıt (doğalgaz, sıvılaştırılmış petrol gazı, kokgazı, yüksek fırın gazı, fuel gaz) yakan ve toplam yakma sistemi ısıl gücü 2 MW ve daha büyük 100 MW'tan küçük olan tesisler.
1.2.3 Biyokütlenin (pirina, ayçiçeği, pamuk çiğidi vb) yakıt olarak kullanıldığı toplam yakma ısıl gücü 500 kW ve daha büyük 100 MW'tanküçük olan tesisler.
1.2.4 Yukarıda belirtilen yakıtlar dışındaki, yakıt tanımına girmeyen katı ve sıvı yanıcı maddelerle çalışan, toplam yakma ısıl gücü 1 MW ve daha büyük 50 MW'tan küçük olan tesisler.
1.3 Yakma ısıl gücü 1 MW ve daha büyük 100 MW'tanküçük kombine çevrim, birleşik ısı güç santralleri, içten yanmalı motorlar ve gaz türbinleri. (Mobil santrallerde kullanılan içten yanmalı motorlar ve gaz türbinleri dahil.).
1.4 Yakma ısıl gücü 1 MW ve daha büyük 100 MW'tan küçük olan jeneratör ve iş makinaları tahrikinde kullanılan gaz türbinleri. Kapalı çevrim gaz türbinleri, sondaj tesisleri ve acil durumlarda kullanılan jeneratörler hariç.
1.550 ton/gün ve üzeri, 500 ton/günden küçük taşkömürü ve bitümlü maddelerin gazlaştırılması ve sıvılaştırılma tesisleri.
1.6 500 ton/gün ve ham petrol veya 500.000 m^3/gün altında doğalgazın çıkarılması.

Yatay mevzuat olarak da ifade edilen ÇED Yönetmeliği ve Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği'ne ilave olarak alıcı ortama verilecek emisyon ve atık standartlarını belirleyen yönetmeliklere de uygun çalışması gerekmektedir. Enerji sektörünü doğrudan ilgilendiren Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi (HKDY) Yönetmeliği 06.06.2008 tarih 26898 sayılı Resmi Gazete' de yayımlanarak yürürlüğü girmiştir. Söz konusu Yönetmelik gereği ölçülmesi/analiz edilmesi gereken parametreler; kükürtdioksit, azot oksitler, ozon, karbonmonoksit, partikül madde (PM_{10} ve PM2.5), benzen, kurşun, arsenik, nikel, kadmiyum, benzo(a)piren, ozon öncül maddeler ve gaz halindeki toplam cıva olup sınır değerler ve AB uyum takvimi Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 15.6 Hava Kalitesi Sınır Değerleri [4]

Kirletici Parametreler	Ölçüm Periyodu	Türkiye'de uygulanan sınır değer	AB ülkelerinde uygulanan sınır değer	AB Uyum Takvimi
Kükürtdioksit SO_2(µg/m^3)	Saatlik	410	350	1.1.2019
	Günlük	175	125	
	Uyarı Eşiği	500	500	
	Saatlik AşımSayısı	-	24	
	Günlük AşımSayısı	-	3	
	Yıllık Ekosistem	20	20	
Partikül Madde PM_{10}(µg/m^3)	Günlük	70	50	1.1.2019
	Yıllık	48	40	
	Günlük Aşım Sayısı	-	35	
AzotdioksitNO_2 (µg/m^3)	Saatlik	270	200	1.1.2024
	Yıllık	48	40	
	Uyarı Eşiği	400	400	
Azotoksitler	Yıllık(Ekosistem)	30	30	1.1.2014
Karbonmonoksit	8 Saatlik Ortalama	10	10	1.1.2017
Ozon O_3(µg/m^3)	8 Saatlik Ortalama	120	120	1.1.2022
	Bilgi Eşiği(saatlik)	-	180	
	Uyarı Eşiği(saatlik)	-	240	
Benzen C_6H_6 (µg/m^3)	Yıllık	9	5	1.1.2021
Kurşun	Yıllık	0.7	0.5	1.1.2019
Arsenik(ng/m^3)	Yıllık	-	6	1.1.2020
Kadmiyum	Yıllık	-	5	1.1.2020
Nikel	Yıllık	-	20	1.1.2020
Benzoapiren	Yıllık	-	1	1.1.2020

Bu mevzuatla belirlenen sınır değerler ve yapılması zorunlu çevre yatırımları tüm emisyon oluşturan tesisler için zorunlu olmakla birlikte EÜAŞ'a bağlı termik santraller ve özelleştirilen termik santrallere ilişkin başka bir yasal düzenleme ile bir muafiyet getirilmiştir. 17/06/2016 tarih ve 29745 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan kanun değişikliği ile 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun Geçici 8 maddesi değiştirilerek, EÜAŞ'a bağlı termik santraller ve özelleştirilen termik santrallere 31/12/2019 tarihine kadar çevre mevzuatına uyuma yönelik süre tanınmış, ceza uygulanmayacağı hükme bağlanmış ve söz konusu termik santrallerin çevre yatırımlarının gerçekleşmesi ve çevre izni almaları ile ilgili usul ve esasların bir yönetmelik ile düzenleneceği belirtilmiştir.

Bu kapsamda, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 03/07/2017 tarih ve 30113 sayılı Resmi Gazete'de "6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanununun Geçici 8'inci Maddesine İlişkin Uygulama Yönetmeliği" yayımlanmıştır. Yönetmelik kapsamında söz konusu termik santrallerin çevre yatırımları ve çevre izni alma sürecine ilişkin iş termin planlarını sunması, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından oluşturulacak bir komisyon tarafından iş termin planlarının incelenmesi, onaylanması ve izlenmesine yönelik hükümler düzenlenmiştir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığında, AB Endüstriyel Emisyonlar Direktifine uyum kapsamında bir çalışma devam etmekte olup, Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolüne ilişkin mevzuatın 2018 yılında

yayımlanması planlanmaktadır. Söz konusu mevzuat ile mevcut tesislere yeni yükümlülükler getirilecek olup, gereken alt yapı ve yatırımların tamamlanması için geçiş süreleri tanınması planlanmaktadır.

Enerji sektörünü yakından ilgilendiren bir düzenlemede iklim değişikliğine yönelik Seragazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik'tir. Bu yönetmeliğe göre, Yönetmeliğin EK-1'de yer alan faaliyetleri yürüten işletmeciler, her yıl 30 Nisan tarihine kadar bir önceki yılın 1 Ocak–31 Aralık tarihleri arasında izlenen seragazı emisyonlarını Çevre ve Şehircilik Bakanlığına raporlamak zorundadır. Yönetmeliğin Ek–1'in de yar alan Faaliyet Kategorileri'ne göre tesis dahilindeki yakıtların yakılmakta olduğu, onun parçası olan, bütün teknik ünitelerin toplam anma ısıl gücü 20 MW ve üzeri tesislerde karbondioksit salınım miktarının Çevre ve Şehircilik Bakanlığına bildirilmesi gerekmektedir[5].

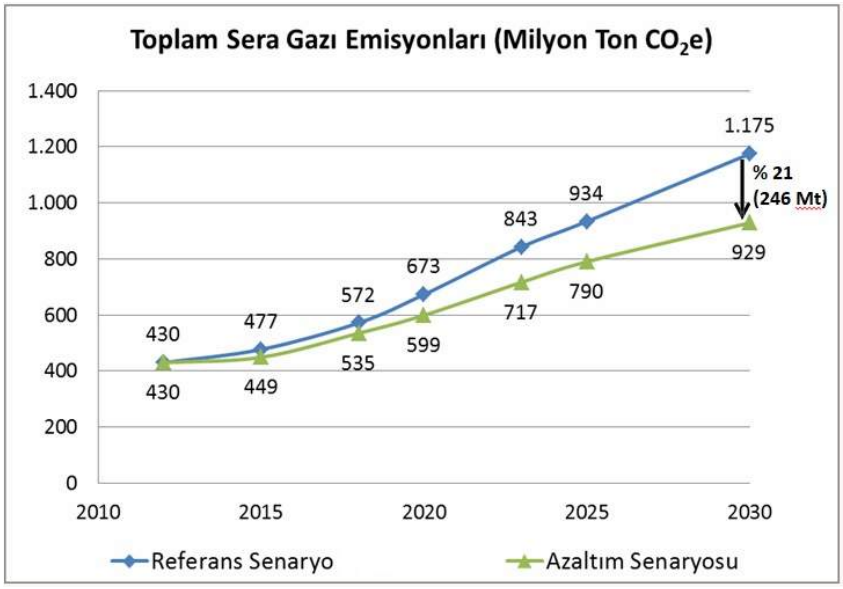
Enerji üretimi ve iletimi tarım arazileri üzerinde çevresel baskı yaratmaktadır. 5403 sayılı Toprak Koruma Ve Arazi Kullanımı Kanunu ile mutlak tarım arazileri, özel ürün arazileri, dikili tarım arazileri ile sulu tarım arazilerinin tarımsal üretim amacı dışında kullanılması yasaklanmış olmakla birlikte; petrol ve doğal gaz arama ve işletme faaliyetleri, bakanlıklarca kamu yararı kararı alınmış plân ve yatırımlar ile yenilenebilir enerji kaynak alanlarının kullanımı ile ilgili yatırımlara toprak koruma projelerine uyulması kaydı ile Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından izin verilebilmektedir.

15.3 TÜRKİYE'NİN POLİTİKASI VE GÖSTERGELERİ

Enerji arz güvenliğini sağlamak ve iklim değişikliğini önlemek gerekçesiyle Türkiye enerji kaynaklarını çeşitlendirme yönünde strateji belgeleri yayımlamıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2013 yılında yayımladığı StratejikPlan'ını2015 yılında revize etmiş (örneğin daha önceki stratejik planlarda rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20GW'a çıkartılması yer alırken) Birleşmiş Milletler'e aşağıdaki maddeleri politika hedefleri olarak beyan etmiştir [6]:

- Güneş enerjisinden elektrik üretim kapasitesinin 2030 yılınakadar10 GW'a ulaşması,
- Rüzgâr enerjisinden elektrik üretim kapasitesinin 2030 yılına kadar 16GW'a ulaşması,
- Mümkün olan tüm hidrolik kapasitenin kullanılması,
- 2030yılınakadar 1 adet nükleer santralin devreye alınması,
- Elektrik üretiminde ve şebekesindeki kayıp oranının 2030 yılında %15 seviyesine düşürülmesi,
- Kamu elektrik üretim santrallerinde rehabilitasyon çalışmaları,
- Elektrik üretiminde yerinden üretimin, kojenerasyon ve mikrokojenerasyon sistemlerinin yaygınlaştırılmasının sağlanması.

Türkiye bu politika hedefleri sonucunda, 2021-2030 Uygulama Döneminde Referans Senaryoya göre seragazı emisyonlarında 2030 yılında %21 oranına kadar azaltım taahhüdünde bulunmuştur. Türkiye'nin Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı Belgesi'nde yeralan Referans ve Azaltım Senaryoları Grafik 1'de yer almaktadır. Türkiye, 2030 hedefine ulaşabilmek amacıyla, maliyet etkinliğini de dikkate alarak ilgili kural ve standartlar çerçevesinde uluslararası piyasa mekanizmalarından da faydalanmayı planlamaktadır.



Grafik 15.1 Türkiye'nin Niyet Edilen Ulusal Olarak Belirlenmiş Katkı Belgesi'nde Yeralan Referans ve Azaltım Senaryoları[6]

2009 yılı Mayıs ayında Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi hazırlanmış ve yürürlüğe konmuştur. Bu belgede, elektrik enerjisi üretiminde yerli kaynaklar payının artırılması öncelikli hedef olarak konulmuştur.Bu doğrultuda, yerli kaynakların kullanılmasını teşvik etmek üzere piyasayı yönlendirici tedbirler alınmaktadır [7].

Gelişmekte olan ekonomisi ile Türkiye'nin enerji talebi gün geçtikçe artmaktadır. 30 Kasım 2017 itibarıyla kurulu güç 83.139 MW'a ulaşmıştır [8]. 2023 yılında birincil enerji talebinin %76 oranında artarak 218 milyon TEP'e ulaşması beklenmektedir [9]. Enerji talebindeki bu artışın çevre üzerindeki baskıyı aşırı arttıracağı düşünülmektedir.

Tablo 15.7 Elektrik Enerjisi Üretiminde Kurulu Gücün Yakıt Cinsleri İtibarıyla Dağılımı[8]

Yakıt Cinsleri	30 Kasım 2017 Sonu İtibarıyla		
	Kurulu Güç (MW)	Toplamdaki Payı (%)	Santral Sayısı (Adet)
Fuel-Oil + Nafta + Motorin	303,6	0,4	12
Yerli Kömür(Taş Kömürü + Linyit + Asfaltit)	9.872,6	11,9	30
İthal Kömür	8.133,9	9,8	11
Doğalgaz + Lng	23.063,7	27,7	243
Yenilen.+Atık+Atıkısı+Pirolitik Yağ	562,7	0,7	98
Çok Yakıtlılar, Katı+Sıvı	682,9	0,8	22
Çok Yakıtlılar, Sıvı+D.Gaz	3.369,6	4,1	47
Jeotermal	1.019,7	1,2	39
Hidrolik (Barajlı)	19.776,0	23,8	117
Hidrolik (Akarsu)	7.428,7	8,9	499
Rüzgâr	6.447,8	7,8	161
Güneş	13,9	0,0	3
Termik (Lisanssız)	193,5	0,2	62
Rüzgâr (Lisanssız)	31,6	0,0	43
Hidrolik(Lisanssız)	7,0	0,0	9
Güneş (Lisanssız)	2.231,8	2,7	2.668
Toplam	**83.138,9**	**100,0**	**4.064**

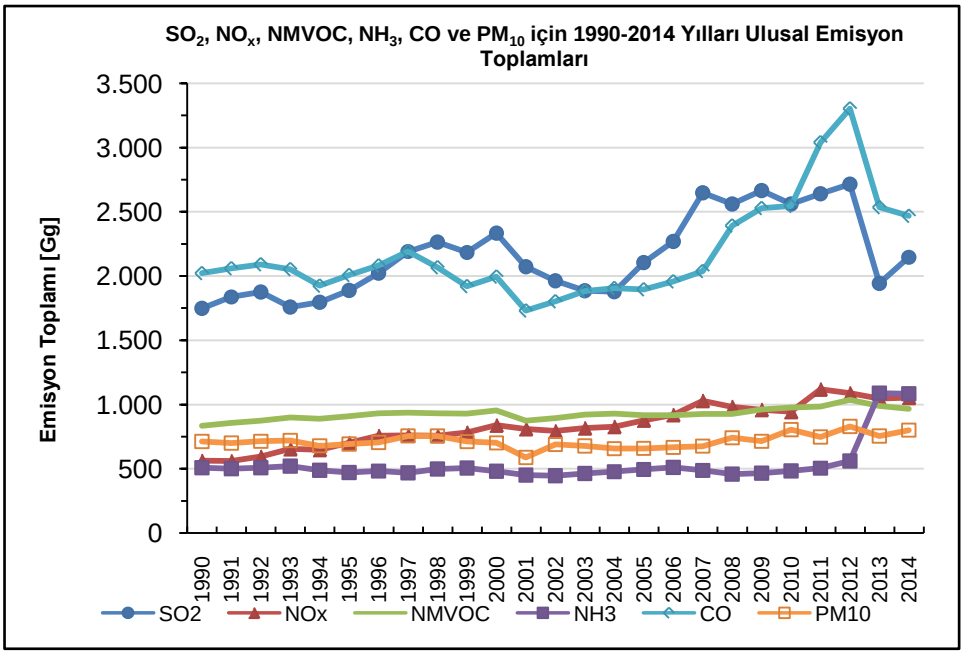
Enerjiden kaynaklı çevre sorunları hava kirliliği temelinde yoğunlaşmaktadır. 2014 yılı ulusal emisyonlarından; SO_2 emisyonları, %72 ile elektrik üretim santralleri ve %13 ile evsel ısınmadan kaynaklanmıştır. NO_X emisyonları, %35 ile ağır vasıtalardan ve %24 ile elektrik üretim santrallerinden kaynaklanmıştır. NMVOC emisyonlarının %14'ü evsel ısınmadan kaynaklanmıştır. NH3 emisyonlarının başlıca kaynağı ise gübre yönetiminden oluşmaktadır [10].

2013 yılına kıyasla emisyonlar incelendiğinde; SO_2, PM_{10} ve NO_X emisyonlarının sırasıyla, %10,5, %6 ve %0,8 oranında arttığı görülmektedir. Diğer emisyonlarda ise azalma olduğu görülmektedir. Zaman serisi ile birlikte bir önceki yıla kıyasla emisyon değişimleri ise Tablo 15.8'de yer almaktadır.

Tablo 15.8 SO_2, NO_x, NMVOC, NH_3, CO ve PM_{10}İçin Emisyon Eğilimleri [10]

Değişim (%)	SO_2	NO_X	NMVOC	NH_3	CO	PM_{10}
Eğilim (1990-2014)	23	87	16	113	22	12
Eğilim (2013-2014)	10,5	0,8	-2,3	-0,4	-2,6	6,0

Avrupa'da Hava Kirleticilerin Uzun Menzilli Taşınımının İzlenmesi ve Değerlendirilmesi İçin İşbirliği Programının Uzun Dönemli Finansmanı (EMEP) Protokolü kapsamında 2016 yılına esas yapılan raporlamanın kapsadığı 1990-2014 yılları emisyonlarının durumu incelendiğinde ise özellikle yanma kaynaklı kirleticilerde son yılda ciddi bir azalma kaydedildiği görülmektedir. Bu durumun enerji santrallerindeki yakıt tüketimindeki azalma ve değişen teknolojilere bağlı güncellenen emisyon faktörleri nedeniyle olduğu Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından bildirilmektedir [10]. 1990 yılına göre en çok (%113) NH_3 ve (%87) NO_X emisyonlarında artış olduğu, bunu sırasıyla SO_2 (%23), CO (%22), NMVOC(%16), PM_{10} (%12) emisyonlarının takip ettiği görülmektedir.



Grafik 15.2 SO_2, NO_x, NMVOC, NH_3, CO ve PM_{10} için 1990-2014 Yılları İçin Emisyon Toplamları [10]

Türkiye'de özellikle kış sezonunda bazı şehir merkezlerinde ve termik santral yakınlarında meteorolojik şartlara da bağlı olarak hava kirliliği görülmektedir. Kış aylarında ısınmadan kaynaklanan hava kirliliğinin temel sebepleri; düşük vasıflı yakıtların iyileştirilme işlemine tabi tutulmadan kullanılması, yanlış yakma tekniklerinin uygulanması ve kullanılan yakma sistemlerinin işletme bakımlarının düzenli olarak yapılmaması şeklinde sıralanabilir. Ancak ısınmada doğal gazın ve kaliteli yakıtların kullanılması sonucu özellikle büyük şehirlerde hava kirliliğinde 1990'lı yıllara göre azalma olmuştur.Enerji tesislerinden kaynaklanan hava kirliliğini azaltma yönünde, 24 Nisan 2014 tarih ve 2014/12 sayılı (online) İzleme Genelgesi ile birlikte yüksek kirlilik oranına sahip sanayi tesislerine Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemi taktırma zorunluluğu getirilmiştir. 2015 sonu itibarıyla; Sürekli Emisyon Ölçüm Sistemleri Tebliği'nde yer alan ve yükümlülüklerini yerine getiren tesislerden, 164 tesise ait 525 bacadan gelen veriler Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından çevrimiçi olarak izlenmektedir.

Kömürle çalışan termik santrallerde santralin tipine göre; proses sonunda baca gazları (SOx, NOx, hidrokarbonlar, CO, CO_2), toz (partikül madde) ve kül (cüruf) meydana gelmektedir.

Termik santrallerde öğütülmüş kömürün yüksek sıcaklıklarda yakılması sonucu baca gazlarıyla sürüklenen çok ince partiküller "uçucu kül", baca gazlarıyla birlikte yükselemeyerek tabanda biriken iri partiküller ise "cüruf" veya "taban külü" olarak adlandırılmaktadır. Taban külleri, toplam külün yaklaşık %20-25'ini oluşturmaktadırlar.

Elektrostatik ve mekanik yöntemler sayesinde atmosfere çıkışları engellenen uçucu küller, filtrelerin alt kısmında bulunan haznelerde biriktirilmektedirler. Ayrıca SO_X gazlarının tutulması amacıyla kullanılan desülfürizasyon işleminden alçı taşı (jips) oluşmaktadır.

Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri tarafından hazırlanmış olan İl Çevre Durum Raporları'ndan elde edilen veriler çerçevesinde termik santrallerde kullanılan toplam kömür miktarı 2015 yılı itibarıyla yaklaşık 60.666.000 ton ve oluşan uçucu kül, taban külü (cüruf) miktarı ise yaklaşık 17.710.000 tondur. Bu miktarlar her yıl termik santrallerin elektrik üretim amacıyla çalışma durumlarına göre değişebilmektedir [10].

Tablo 15.9 2015 Yılı Termik Santrallerde Kullanılan Kömür Miktarı ve Oluşan Cüruf - Uçucu Kül Miktarları [10]

Termik Santral Adı	İl	Kullanılan Kömür Miktarı (ton/yıl)	Oluşan Cüruf, Uçucu Kül Miktarı (ton/yıl)
Çayırhan	Ankara	5.000.000	1.750.000
18 Mart Çan	Çanakkale	1.664.721	992.707
Değirmencik	Çanakkale	1.220.573	295.424
İçdaş Biga-Bekirli	Çanakkale	1.385.804	265.065
Sugözü	Adana	3.300.000	350.000
Yatağan	Muğla	3.365.524	961.496
Yeniköy	Muğla	3.974.596	1.162.691
Kemerköy	Muğla	5.459.902	1.527.405
Kangal	Sivas	6.958.883	1.611.605
Orhaneli	Bursa	1.465.000	286.500
Soma	Manisa	4.694.160	1.763.263
Tunçbilek	Kütahya	1.647.747	755.821
Seyitömer- Çelikler	Kütahya	6.617.480	2.205.827
Çatalağzı	Zonguldak	1.162.900	581.452
Eren (Zetes)	Zonguldak	3.885.154	416.779
Çolakoğlu	Kocaeli	427.013	102.569
Diler-İskenderun	Hatay	540.000	60.066
İzdemir	İzmir	920.000	200.000
Afşin Elbistan – A	Kahramanmaraş	2.989.506	1.452.900
Afşin Elbistan - B	Kahramanmaraş	3.547.770	846.004
Kardemir	Karabük	110.500	12.800
Silopi	Şırnak	328.510	110.000
TOPLAM		**60.665.743**	**17.710.374**

TÜİK, Termik Santral Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri kapsamında kurulu gücü 100 MW ve üzeri olan Türkiye'deki tüm faal termik santrallere ilişkin 2017 yılı Aralık ayında yayımladığı istatistiklere göre; termik santrallerde 12 bin tonu tehlikeli olmak üzere toplam 19,5 milyon ton atık oluşmuştur. Toplam atığın %87,8'ini kül ve cüruf atıkları oluştururken %12,2'sini atıksu arıtım çamurları, kimyasal atıklar, kağıt, plastik, metalik atıklar ile evsel ve benzeri atıklar oluşturmuştur. Toplam atığın %83,3'ü kül dağı, kül barajı veya düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilirken, %16,7'si ise atık bertaraf/geri kazanım tesislerine ve maden/taş ocaklarına gönderilmiştir. Tablo 15.14'te 100 MW üstü termik santrallerde oluşan atıkların 2014 ve 2016 yılları bertaraf ve geri kazanım miktarları yer almaktadır.

Tablo 15.10 Bertaraf ve Geri Kazanım Yöntemine Göre Atık Miktarları (ton), 2014 ve 2016 [11]

	2014	2016
Santral sayısı	66	61
Toplam atık miktarı	24.191.416	19.476.924
Tehlikesiz atık	24.182.299	19.464.946
Kül ve cüruf atıkları	22.102.439	17.108.386
Diğer atıklar(1)	2.079.860	2.356.560
Tehlikeli atık	9.117	11.979
Bertaraf/geri kazanım yöntemleri ve atık miktarı		
Kül dağına/kül barajına/düzenli depolama tesislerine gönderilen	16.910.293	16.230.752
Satılan/lisanslı tesislere gönderilen/maden ve taş ocaklarına geri doldurulan	7.246.210	3.242.302
Diğer yöntemlerle bertaraf edilen(2)	34.914	3.870

TÜİK, Termik Santral Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri, 2016

(1) Tehlikesiz kimyasal atıklar, Atıksu arıtım çamurları, kağıt, cam, plastik, metalik atıklar ile evsel ve benzeri atıkları içermektedir.

(2) Belediye veya organize sanayi bölgesi çöplüğüne atılan, tesis içinde geçici depolanan vb. atıkları içermektedir.

Termik santrallerde kullanılan yakıtların ithalatı ile ilgili iş ve işlemler her yıl Ekonomi Bakanlığı tarafından Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve ilgili kurum kuruluş görüşleri alınmak suretiyle hazırlanan ve 1 Ocak itibarıyla yürürlüğe giren "Çevrenin Korunması Yönünden Kontrol Altında Tutulan Katı Yakıtların İthalat Denetimi Tebliği (Ürün Güvenliği ve Denetimi 2016/7)" kapsamında yürütülmektedir [12].

Tebliğ kapsamında, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Tebliğ ekinde yer alan 11 kalem kontrole tabi katı yakıt (antrasit, taşkömürü, linyit, petrol koku vb) için "Katı Yakıt İthalatçısı Kayıt Belgesi" düzenlenmektedir. Termik santrallerin kullandığı ithal yakıtlar sanayi başlığı altında yer almaktadır.

Tablo 15.11 Katı Yakıt İthalat Miktarı [10]

Yakıtın Amacı	Yakıt Cinsi	Uygunluk Belge Sayısı	Nihai Uygunsuzluk Yazısı Düzenlenen Belge Sayısı	İthalatına UygunlukVerilen Yakıt Miktarı (ton)
Isınma	Taşkömürü	1.034	1	1.210.698.473,407
Sanayi	Taşkömürü	264		208.711.705,170
	KoklukBitümenli Taşkömürü	48		3.261.876,201
	Antrasit	127		618.973,370
	Kalsine Edilmemiş Petrol Koku	449		4.153.014,034
	Kalsine Edilmiş Petrol Koku	56		16.520,118
	SANAYİ TOPLAM	943	1	216.762.088,893
Genel Toplam (Isınma+Sanayi)		1.977	1	1.427.460.562,300

(2015 yılı İthal Yakıt Miktarları ve Uygunluk Belge Sayıları)

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2015 yılı için İthalatına Uygunluk Verilen Yakıt Miktarı 1,4 milyar ton olarak yayımlansa da, TÜİK tarafından katı yakıtların 2017 yılı Eylül ayı toplam satılabilir üretim miktarlarına bakıldığında; taşkömürünün 74 bin 354 ton, linyitin 4milyon 677 bin 764 ton ve taşkömürü kokunun 359 bin 665 ton, teslimat miktarlarına bakıldığında ise; taşkömürünün 3milyon 317 bin 641 ton, linyitin 4 milyon 520 bin 841 ton ve taşkömürü kokunun 437 bin 931 ton olarak gerçekleştiği görülmektedir [12].

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca düzenlenen katı yakıt ithalatçısı kayıt belgesi kapsamında ithal edilecek yakıtların giriş yaptığı ilin Çevre ve Şehircilik Müdürlüğünce uygunluk denetimi yapılmaktadır. Uygunluk denetimi sırasında yakıttan numune alınarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirilen laboratuvarlarda analizi yaptırılmakta ve analizi uygun olan yakıtların ithalatına uygunluk yazısı düzenlenerek izin verilmektedir.

Isınma veya sanayi amaçlı getirilen yakıtlara mevzuatta belirlenen özellikleri sağlamadığı için "Uygunsuzluk Yazısı" düzenlenmesi halinde ve yakıtın termik santrallerde kullanılan yakıt özelliklerini sağlaması durumunda, ithalatçının talebi üzerine termik santrallerde kullanılmasına izin verilebilir.

Özellikle fosil yakıtların yanması nedeniyle oluşan bir diğer hava emisyonu sorunu seragazlarından kaynaklanan iklim değişikliğidir. Türkiye'nin seragazı emisyonları gün geçtikçe artmaktadır. 1990 bazyıl kabulüne göre Türkiye'nin 2015 yılı seragazı emisyonları %122 artmış, aynı tarih aralığında enerji sektöründen kaynaklanan emisyonlar ise %153 artmıştır [13].

Tablo 15.12 Türkiye'nin Seragazı Emisyonları [13]

Yıl	Enerji sektörü kaynaklı seragazı (CO_2 eşdeğeri-milyon ton)	Enerji sektöründe 1990 yılına göre değişim (%)	Toplam seragazı (CO_2 eşdeğeri-milyon ton)	Toplam seragazının 1990 yılına göre değişimi (%)
1990	134,4	-	**214,0**	-
1995	163,5	21,70	**246,6**	15,2
2000	211,7	57,55	**296,5**	38,6
2005	241,0	79,37	**337,2**	57,6
2010	291,8	117,21	**406,8**	90,1
2014	321,2	139,09	**455,6**	112,9
2015	340,0	153,08	**475,1**	122,0

Enerji sektöründen kaynaklanan en önemli seragazı olan CO_2 emisyonlarındaki en büyük pay, 2015 yılında da enerji kaynaklı emisyonlardan oluşmuştur. Toplam CO_2emisyonlarının 2015 yılında %86,1'i enerjiden, %13,7'si endüstriyel işlemler ve ürün kullanımından, %0,2'si ise tarımsal faaliyetlerden ve atıktan kaynaklanmıştır. CH_4emisyonlarının ise %59,3'ü tarımsal faaliyetlerden, %28,8'i atıktan, %11,8'i enerjiden, %0,1'i ise endüstriyel işlemler ve ürün kullanımından kaynaklanmıştır. N_2O emisyonlarındaki en büyük payı tarımsal faaliyetler oluşturmuş, N_2O emisyonlarının %78,4'ü tarımsal faaliyetlerden, %11,2'si enerjiden, %6,1'i atıktan, %4,3'ü ise endüstriyel işlemler ve ürün kullanımından kaynaklanmıştır [13].

Tablo 15.13 Türkiye'nin Enerji Kaynaklı CO_2 Emisyonları (bin ton) (TÜİK, 2017 uyarlanmıştır.) [13]

Seragazı kaynakları	1990	2000	2005	2010	2014	2015
A-Yakıt yanması	125.580,60	201.366,10	230.634,10	276.700,10	306.175,40	330.125,00
A1-Çevrim ve enerji sektörü	37.861,00	78.324,60	91.625,40	113.633,70	131.758,90	135.766,80
A2-Sanayi sektörü	32.224,90	53.390,90	58.747,00	54.216,80	52.088,30	57.410,80
A3-Ulaştırma	26.250,80	35.490,20	41.043,80	44.382,60	72.084,30	74.262,90
A4-Diğer sektörler	29.243,80	34.160,40	39.217,90	64.467,00	50.243,80	62.684,50
B-Kaçak emisyonlar	220,20	167,80	141,60	156,20	145,50	154,80
C-Karbondioksit taşıma ve depolama	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Enerji A+B+C (toplam)	125.800,90	201.534,10	230.775,80	276.856,40	306.321,00	330.279,90
Enerji sektörü 1990 yılına göre artış (%)	-	60,20	83,45	120,08	143,50	162,54
A1-Çevrim ve enerji sektörü 1990 yılına göre artış (%)		106,87	142,00	200,13	248,01	258,59

CO_2 emisyonları özelinde enerji sektörü irdelendiğinde; en çok emisyon, yakıtların yanması kaynaklı olmuş, çevrim ve enerji sektörü CO_2 emisyonları 1990 yılına göre % 258,59 artmıştır.

Enerji ile ilgili önemli diğer bir sorun ise su kullanımı kaynaklıdır. Yüzeysel su kaynaklarını kullanan depolamalı barajlar ve regülatörler, gerek arazi ve orman varlığının tahribatı, gerekse yüzeysel su kaynaklarının azalması nedeniyle, çevre sorunlarına yol açmaktadır. Türkiye'de 2017 yılı sonu itibarıyla barajlı 117 adet, akarsu üzerinde 499 adet hidroelektrik santrali bulunmaktadır [8].

Deniz ortamlarında enerji kaynaklı çevresel kirlenmenin nedenleri olarak; endüstriyel atıksular, tanker ve petrol boru hatlarında meydana gelen kazalar sonucunda oluşan yağ ve petrol sızıntıları, asit yağmurları, özellikle termik santrallerde deniz suyunun soğutma suyu olarak kullanılmasından kaynaklı termal kirlilik ve nükleer santrallerden enerji eldesi sonucu oluşan radyoaktif proses atıklar sayılabilir.

Termik santraller soğutma amacıyla önemli miktarda su kullanmaktadır. Termik santraller için kaynaklardan çekilen su miktarları Tablo 15.13'te belirtilmiştir.Özellikle deniz kenarında sayıları artan termik santraller nedeniyle soğutma suyunda deniz suyu kullanımı artmıştır. Termik santraller tarafından 2016 yılında deşarj edilen 8,5 milyar m^3 atıksuyun %98,9'unu soğutma suyu oluşturmuş ve toplam atıksuyun %99,7'si denize deşarj edilmiştir [11].

Tablo 15.14 Termik Santraller İçin Kaynağına Göre Çekilen Su Miktarı, 2010 – 2016, (bin m^3/yıl) [11].

Su kaynağı	Yıl	Toplam çekilen su miktarı	Soğutma suyu miktarı
Toplam	2010	4.285.419	4.227.027
	2012	6.407.505	6.334.599
	2014	6.536.015	6.397.092
	2016	8.611.221	8.467.951
Deniz	2010	4.139.761	4.125.206
	2012	6.254.111	6.242.314
	2014	6.388.620	6.304.087
	2016	8.477.209	8.383.528
Baraj	2010	49.817	29.400
	2012	52.128	31.121
	2014	66.515	36.679
	2016	57.749	35.850
Akarsu	2010	40.426	33.395
	2012	42.066	30.860
	2014	40.001	31.966
	2016	35.512	24.145
Kuyu	2010	9.205	4.706
	2012	10.456	4.457
	2014	12.324	4.858
	2016	11.366	1.878
Diğer(1)	2010	46.209	34.320
	2012	48.744	25.847
	2014	28.554	19.503
	2016	29.385	22.550

TÜİK, Termik Santral Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri, 2017'den uyarlanmıştır.

Çizelgedeki rakamlar yuvarlamadan dolayı toplamı vermeyebilir.

(1) Şehir şebekesi, kaynak, göl, gölet, organize sanayi bölgesi şebekesi, başka bir işyerinden vb. çekilen suları içermektedir.

15.4 SONUÇ

Her ne kadar etkilerinin tamamı çoğu insan tarafından fark edilmese de çevre sorunları yaşam koşullarını ve ekosistemin devamlılığını geri dönülmez bir biçimde değiştirmektedir. Sorunun merkezinde sürdürülemez nitelikteki tüketim ve üretim modelleri bulunmaktadır. Özellikle enerji üretimi, iletimi ve tüketimi küresel ve yerel çevre sorunlarının odağında yer almaktadır. Çevre sorunlarının azaltılması için enerji sektöründe uzun vadeli altyapı yatırımları zorunludur. Yapılacak çevresel harcamalar ile olumsuz dışsallıkların giderilmesi sağlanmalı; sınırlı kaynakları, iklim değişikliğini ve gelecek kuşakların çıkarlarını gözeten, yerel, ulusal ve uluslararası düzeyde enerji politikaları oluşturulmalıdır.

Göstergeler Türkiye'nin enerji kaynaklı çevresel sorunlarının arttığını göstermektedir. Özellikle iklim değişikliğine neden olan seragazlarındaki artışın yavaşlatılamadığı, hava kirliliğinin giderek arttığı görülmektedir. Sınırsız olduğu sanılan yer altı sularının korunması için acil önlemler alınmalıdır.

KAYNAKÇA

1. Dikmen, A.Ç., 2009, Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye'nin Geleceğindeki Yeri, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara, s.166.
2. ÇED Yönetmeliği.http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.20235&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch (son erişim tarihi: 10.12.2017)
3. Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği.http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.20033&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch= (son erişim tarihi: 10.12.2017).
4. Hava Kalitesi Sınır Değerleri http://www.havaizleme.gov.tr/hava.html (son erişim tarihi: 10.12.2017).
5. Seragazı Emisyonlarının Takibi Hakkında Yönetmelik. http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.19678&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=sera (son erişim tarihi: 10.12.2017).
6. INDC http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Turkey/1/The_INDC_of_TURKEY_v.15.19.30.pdf (son erişim tarihi: 22.09.2017).
7. ETKB. http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2FElektrik+Enerjisi+Piyasas%C4%B1+ve+Arz+G%C3%BCvenli%C4%9Fi+Strateji+Belgesi.pdf, (son erişim tarihi:13.10.2017).
8. TEİAŞ, https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2017-12/Kguc2017.pdf (son erişim tarihi:11.12.2017)
9. ETKB.http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT % 2F1%2FDocuments%2FB%C3% BCt%C3%A7e%20Konu%C5%9Fmas%C4%B1%2F2014_Genel_Kurul_Konusmasi.pdf (son erişim tarihi:13.10.2017).
10. Türkiye Çevre Durum Raporu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, http://www.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/tcdr_tr_2015.pdf (son erişim tarihi: 22.09.2017).
11. TÜİK, Termik Santral Su, Atıksu ve Atık İstatistikleri, 2017, http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24873 (son erişim tarihi: 19.12.2017).
12. TC Ekonomi Bakanlığı, Çevrenin Korunması Yönünden Kontrol Altında Tutulan Katı Yakıtların İthalat Denetimi Tebliğihttp://www.ekonomi.gov.tr/portal/content/conn/UCM/uuid/dDocName:EK-218145(son erişim tarihi: 22.09.2017).

    TÜİK, Katı Yakıtlar, Eylül 2017, http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24621 (son erişim tarihi:19.12.2017).
13. TÜİK, SeragazıEmisyonİstatistiklerihttp://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24588 (son erişim tarihi: 04.08.2017).

ÖZGEÇMİŞ

Dr. A. Çağatay Dikmen
acdikmen@hotmail.com

1975'te Sivas'ta doğdu. İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü'nden 1996 yılında mezun oldu. Yüksek lisansını 2002'de Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Bölümü'nde, doktorasını 2009'da Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Çevre Bilimleri Bölümü'nde "Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye'nin geleceğindeki yeri" tezi ile tamamladı.

Özel sektörde bir süre çalıştıktan sonra, Çevre Bakanlığı'nda Mühendis olarak çalışmaya başladı. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nda idari görevlerde bulunan Dikmen, özellikle madencilik ve enerji sektörlerinin ÇED süreçleri komisyonlarında görev aldı. Avrupa Birliği üyelik sürecinde aktif olarak yer aldı ve Avrupa Çevre Ajansı'nda Ulusal Odak Noktalığı ve Yönetim Kurulu üyeliği görevlerinde bulundu.

TMMOB Maden Mühendisleri Odası üyesi olup, bir dönem Yönetim Kurulu üyeliği yaptı. Maden Mühendisleri Odası tarafından düzenlenen madencilik ve çevre sempozyumlarında, TMMOB tarafından düzenlenen enerji sempozyumlarında düzenleme ve yürütme kurullarında yer aldı.

Gazi Üniversitesi ve Yıldırım Beyazıt Üniversitesi'nde misafir öğretim görevlisi olarak ders vermekte olup, çevre denetimi konusunda bir kitabı, enerji, iklim değişikliği, çevre yönetimi konularında kitap bölümleri ile ulusal ve uluslararası endekslerde taranan yayınları bulunmaktadır.

16. ENERJİ VERİMLİLİĞİ

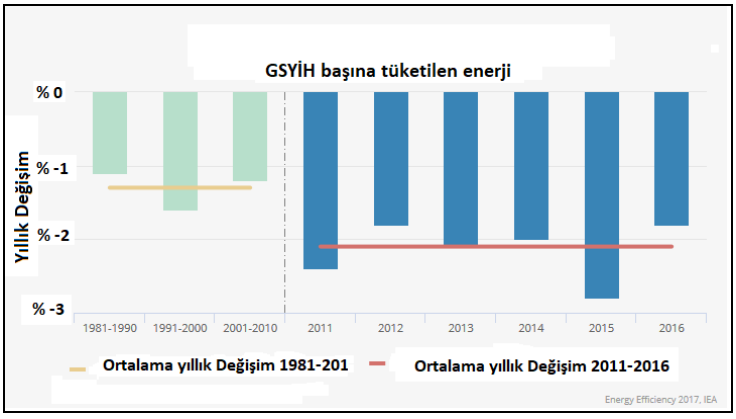
Tülin Keskin
Makina Mühendisi

Zerrin Taç Altuntaşoğlu
Elektrik Mühendisi
Kamu Yönetimi Yüksek Lisans

16.1 DÜNYADAKİ GELİŞMELER

Günümüzde enerji verimliliği; ekonomik büyüme, enerji arz güvenliği, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik gibi bir dizi politika hedefinin gerçekleştirilmesinde önemli bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir. 2011 yılında 300 milyar ABD Doları olduğu tahmin edilen toplam enerji verimliliği yatırımları, aynı yılın kömür, petrol ve gaz üretim yatırımlarının toplamına eşittir. Makro ekonomistler tarafından enerji verimliliği mevcut en güvenilir arz kaynağı olarak tanımlanmakta ve enerji verimliliği yatırımlarının, 2035 yılı itibarıyla küresel ekonomiye kümülatif olarak 18 trilyon ABD Doları katkı sağlayacağı ve bu değerin Kuzey Amerika'nın (Amerika, Kanada ve Meksika) toplam ekonomisinden daha büyük olacağı belirtilmektedir. Bu durum, enerji temin güvenliği, rekabet ve çevresel sürdürülebilirliği desteklerken ekonomik gelişmeyi sağlama arayışında, hem arz hem de talep tarafındaki eylemlere güven verecek bir yaklaşım değişiminin yansımasıdır.

Küresel ekonominin enerji yoğunluğu düşmeye devam ediyor. Enerji fiyatlarının küresel ölçekte düşme eğilimi göstermesine karşın, yüksek verimlilik kazanımlarının devam etmesi ile küresel enerji yoğunluğu 2016'da %1,8 kadar azalmıştır. Bir birim Gayri Safi Hasıla (GSH) üretmek için gerekli olan birincil enerji talebi miktarı ile ölçülen küresel enerji yoğunluğu, 1970-2010 arasında yılda ortalama %1,3 oranında önemli bir artış gösterirken, 2010 yılından itibaren yılda ortalama %2,1 oranında azalma eğilimine girmiştir. 2016'da enerji yoğunluğunun daha az oranda azalmasının, enerji fiyatlarındaki düşmenin yanı sıra yeni politikaların eksikliğinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Küresel enerji yoğunluğunda azalma, tüketilen her birim birincil enerji miktarı için dünya genelinde daha fazla GSH üretilebilmesi anlamına gelmektedir.



Şekil 16.1 Küresel Enerji Yoğunluğundaki Değişim[1]

[1] IEA Energy Efficiency 2017 https://www.iea.org/efficiency/#section-2.

Enerji yoğunluğundaki iyileşme oranlarında, ülkeler ve bölgeler arasında büyük farklılıklar görülmektedir. Çin, enerji talebindeki düşük artış hızı ve güçlü büyüme ile enerji yoğunluğunu %5,7 kadar düşürmüştür. Çin ekonomisinin büyüklüğü ve enerji tüketiminin boyutu dikkate alındığında, küresel enerji yoğunluğu trendlerindeki etkisinin önemi açıktır. Enerji yoğunluğu, Amerika'da %2,9 ve AB'de %1,3 kadar azalmıştır. Petrol fiyatlarının düşmesi veya aynı seviyede kalması dolayısıyla enerji yoğunluğundaki düşme Orta Doğu dışında birçok ülkede 2015'e göre 2016'da biraz daha az olmuştur.

Enerji yoğunluğu eğilimi; ekonomi ve sanayideki yapısal değişiklikler, enerji tüketim yapısındaki değişimler ve nihai kullanıcıların kullandıkları ekipman ve bina sektöründeki verimliliklerden etkilenmektedir. Genel olarak bakıldığında güvenilir bir gösterge olarak değerlendirilmekle birlikte kayıt dışı ekonomi oranının yüksek olduğu az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde enerji yoğunluğu analizleri yapılırken dikkatli olunması gerekmektedir.

Enerji verimliliği her ülkenin elindeki en önemli enerji öz kaynağıdır. 2015 yılında küresel olarak enerji yoğunluğundaki iyileşme ile yeni enerji talebinin %70'i karşılanmıştır. Sonuç olarak 2015'te global enerji talebi sadece %0,8 artmıştır. OECD ülkelerinin toplam enerji tüketimi, GSYİH %23 artarken, 2002 ile aynı olarak gerçekleşmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı (UEA)'na üye ülkelerin 2000-2015 arasındaki kümülatif enerji harcamalarından tasarrufun değeri 4 trilyon doların üstündedir. Yine 2000 den bu yana değeri 1,2 trilyon ABD Doları olan 578 GW gücünde yeni santral yatırımına ihtiyaç kalmamıştır.

Günümüze kadar gelişmiş ülkelerde enerji verimliliğinde önemli başarılar elde edilmiştir. Enerji verimliliği kazançlarının, sayısallaştırılarak anlaşılmasından sonra enerji verimliliği "gizli yakıt" tanımlamasından "birinci yakıt" tanımlamasına evrilerek talebin karşılanmasında en büyük paya sahip yakıt olarak adlandırılmaya başlamıştır.

2014 yılından bu yana sera gazı emisyonlarının baskılanmasının arkasındaki en önemli faktör enerji yoğunluğunun düşmesidir. Büyük oranda verimlilik iyileştirmelerinin etkisi ile sağlanan daha düşük enerji yoğunluğuna ek olarak yenilenebilir enerjinin talep içindeki payının artması emisyonlardaki azalmayı sağlamıştır.

Çevresel faydalara ilaveten, enerji verimliliği enerji güvenliğini de desteklemektedir. Birçok ülke, 2000 yılında itibaren verimliliklerini iyileştirmeleri sonucunda enerji ithalatında ilave harcama yapmamışlardır. Örneğin Japonya'da, verimlilik kazanımları başarılmamış olsaydı, 2016'da petrol ithalatı %20, doğal gaz ithalatı ise %23 daha fazla olacaktı. Avrupa'nın en geniş gaz piyasası olan İngiltere ve Almanya'da, enerji verimliliği iyileştirmeleri sonucunda Avrupa'nın Rusya'dan yaptığı toplam ithalatın %30'una eşdeğer tasarruf sağlanmıştır.

Enerji verimliliği hedeflerini çok sıkı takip eden ve enerji ihtiyacının %70'ni ithalatla karşılayan Almanya, iddialı bir enerji verimliliği stratejisi ile 2020'de ithalatını %6 azaltarak 4,3 milyar avro tasarruf etmeyi planlamıştır. Tasarruf edilen elektrik ile sera gazı emisyonlarını azaltmanın yanı sıra, elektrik fiyatlarının da düşeceği öngörülmektedir. Bu kurguyla, 2035 yılında elektrik talebinin %10-35 arasında azalacağı ve elektrik üretim maliyetinin 10-20 milyar avro gerileyeceği tahmin edilmektedir.[2]

Enerji verimliliğinin ekonomik ve sosyal etkisi önemli bir faktör olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Enerji verimliliği yatırımları, tüm ekonomiye gayri safi milli hasıla artışı, istihdam artışı ve dış ticaret açığı azaltma faktörleri ile doğrudan veya dolaylı ölçülebilen birçok katkı sağlamaktadır.

[2] IEA Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency.

Kapsamlı enerji verimliliği politikaları ile gayri safi milli hasılada atıl ekonomik kapasitenin kullanılması nedeniyle yıllık %0,25-1,1 arasında artış sağlanırken her 1 milyon avro enerji verimliliği yatırımının 8 ila 27 yeni iş yaratma potansiyeli olduğu belirtilmektedir.[3]

Birçok ülkede kamu harcamaları, fayda-maliyet ve etki analizleri yapılarak değerlendirilmektedir. Ekonomiyi canlandırmak için bazen kamu harcamaları bir araç olarak da kullanılabilmektedir. Yapılan bu tür kamu harcamalarının, genellikle iki-üç misli olumlu ekonomik etki yarattığı hesaplanmaktadır. Yeni inisiyatif kapsamında**,** Avrupa kamu binalarında yapılacak 30-40 milyar avro tutarındaki yatırımın**,** kamu bütçesine, işsizlik ödemelerinde azalma ve vergi gelirlerinde artış şeklinde 67-128 milyar avro karşılığında bir değerle geri döneceği hesaplanmaktadır. Ayrıca uzun dönemde, enerji tüketimindeki azalmanın sağlayacağı yararların da bu miktara eklenmesi gereklidir.

Enerji üretimi ve tüketiminin çok etkili olduğu hava kirliliği problemi dünyadaki ölüm nedenleri arasında 4. sırada yer almakta ve her yıl 6,5 milyon insanın ölüm sebebi olarak görülmektedir. Özellikle şehirlerde yaşayan insanlar ulaşım, üretim gibi nedenlerle ortaya çıkan hava kirliliğine bağlı solunum yolu hastalıklarından çok fazla etkilenmektedir.[4] Bu nedenle enerji verimliliğinin artırılması hava kirliliği etkisinin azaltılması açısından en önemli önlemlerden birisi olarak kabul edilmektedir. AB'de %30'luk hedefin sağlanmasının toplum sağlığı özerindeki etkisinin hava kirliliği nedeniyle ölüm oranlarının azalması şeklinde izleneceği ve bunun ekonomik değerinin 2030 itibarıyla 2,9 - 6,6 milyar Avro olacağı hesaplanmaktadır.[5]

Politikalar genişlerken, enerji verimliliği piyasası da büyümektedir. Uluslararası Enerji Ajansına (UEA) göre, enerji verimliliğinde küresel yatırım miktarı bir önceki yıla göre %6 artarak 2015'te 221 milyar ABD Dolarına ulaşmıştır. Bu yatırım miktarı, 2015'teki geleneksel enerji üretimi yatırımlarının üçte ikisinden daha fazladır. Yatırımdaki en büyük pay %9 ile bina sektöründe gerçekleşmiş olup bunun dörtte birini ABD'nin sektöre yaptığı yatırımlar oluşturmaktadır. Çin ise küresel verimli araç yatırımında %41 ile en büyük verimli araç piyasasını geliştirmiştir.

Enerji verimliliği ticari bir ürün haline gelmiştir. En büyük iki tasarruf piyasası, Fransa ve İtalya'da, tasarruf ticaretinin yapılabildiği Beyaz Sertifika politikası, enerji tasarruflarının piyasa değerini önemli oranda yukarı çekmiştir. Dijital teknoloji ile enerji verimliliğinin elektrik piyasalarına dahil edilme kabiliyetinin artması beklenmektedir.

Enerji yönetimi sistemlerinin yaygınlaşması ile sanayi sektöründe enerji verimliliği artmıştır. Sanayi sektöründe enerji yoğunluğu, **2000-2016** yılları arasında yaklaşık **%20** oranında azalmıştır. Alüminyum ve çimento üretimi gibi enerji yoğun bazı endüstrilerde, üretim kapasitesindeki hızlı genişlemenin bir sonucu olarak ortalama verim hızlı bir artış göstermiştir. **ISO 50001 sertifikalarının** sayısı 2015'te yaklaşık olarak **12.000'** ne ulaşmıştır. Bu standardı uygulayan ülkeler yıllık enerji tüketimleri ve maliyetlerden **%10'**un üzerinde tasarruf sağlamışlardır.

Enerji hizmet şirketleri (ESCO) piyasası büyümeye devam etmektedir. 2015'te 24 milyar dolar olan küresel enerji hizmeti şirketi (ESCO) pazarı**,** 2016 yılında **%12 artarak 26,7 milyar dolara** ulaşmıştır. ESCO'lar, enerji veya para tasarrufu garantisi veren enerji performans sözleşmesi (EPS) gibi mekanizmalar ile verimlilik iyileştirme hizmetleri sağlamaktadırlar ve halihazırda, 1 milyondan fazla kişi ESCO'larda istihdam edilmektedir. Güçlü hükümet teşvikleri sayesinde Çin, **15,1 milyar**

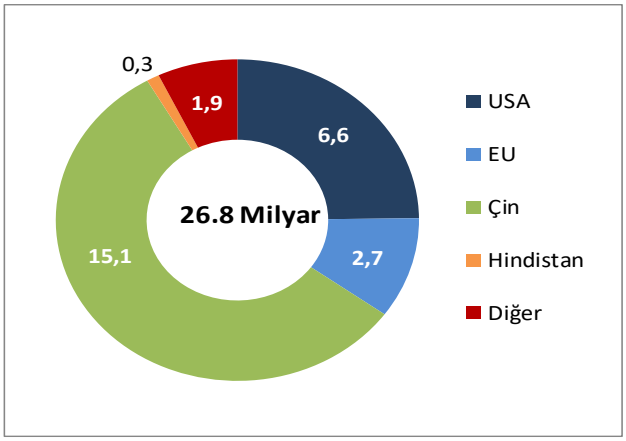
---

[3] IEA Capturing the Multiple Benefits of Energy Efficiency.

[4] Energy and Air Pollution,Word Energy Outlook Special Report, IEA.

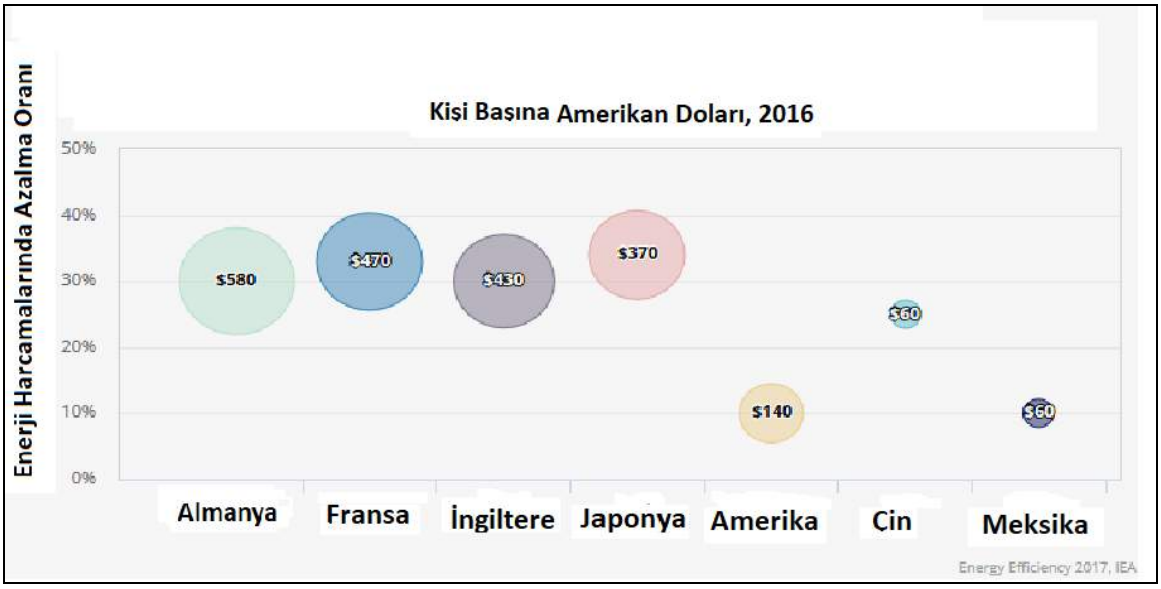
[5] Commission Staff Working Document Impact Assessment Accompanying the document Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council Amending Directive 2012/27/EU on Energy Efficiency, EC SWD(2016) 405 final.

dolar (%60) gelir ile en büyük pazar konumundadır. ABD %20 ve Avrupa ise %10 ile diğer iki büyük ESCO pazarı konumundadırlar (Şekil 16.2).



Şekil 16.2 Bölgelere Göre ESCO Geliri[6]

Enerji verimliliği ile yıllık hanehalkı enerji harcamalarında %10-30 tasarruf sağlanmıştır. Enerji verimliliği politikalarının uzun süre uygulandığı ve fiyatların daha yüksek olduğu gelişmiş ülkelerde daha yüksek tasarruflar sağlanmıştır. Örneğin, Almanya'da, 2000 yılından bu yana enerji verimliliği arttırılmamış olsaydı 2016'da ailelerin ödeyeceği enerji faturalarının kişi başına ortalama 580 dolar daha yüksek olacağı hesaplanmıştır. Gelişmiş ekonomilerin yanı sıra hanehalkı enerji ihtiyacı hızla artan Çin gibi gelişen ekonomilerde de ailelerin enerji faturasında %25'e varan azalmalar sağlanmıştır (Şekil 16.3).



Şekil 16.3 Hanelerde 2000 Yılından bu yana Enerji Verimliliği ile Enerji Harcamalarında Azalma[7]

[6] IEA Energy Efficiency 2017.

[7] IEA Energy Efficiency 2017.

Dijital teknolojinin yaygınlaşması, enerji verimliliğini etkileyecektir. Ekipmanlar ve kontrol merkezleri arasında bağlantıyı sağlayan dijital teknoloji enerji tüketiminin gerçek zamanlı kontrolü açısından önemli tasarruf fırsatları da sunmaktadır. Bu tür bağlantı cihazlarının piyasası hızla büyümekte olup 2016 sonuna kadar cihaz bağlantılı hane sayısının 4 milyar olduğu ve 2017'de 1 milyar cihazın daha ilave olduğu tahmin edilmektedir. Aydınlatma, elektrikli cihazlar ve ev otomasyonu olmak üzere üç kategoride gruplanan sistemlere, düşük maliyetli sensörlerin takılması ve bu sensörlerin bağlantı cihazlarına ilave edilmesiyle sistemlerin çalışma fonksiyonları dijital teknolojiyle uzaktan ayarlanabilmekte ve kontrol edilebilmektedir. Bu teknoloji ile ev enerji yönetim sistemlerinin yaygınlaşması beklenmektedir. Ancak bu sistemlerin yalnızca "standby" enerji kullanımının dahi yılda %20 artarak 2025 yılında kadar 46 TWh olacağı tahmin edilmektedir. 2012-2016 döneminde yıllık %22 büyüme ile gerçek zamanlı elektrik kullanımını izleyen akıllı sayaç sayısı 570 milyona ulaşmıştır.

Ulaşım araçlarında etiket uygulaması ile yakıt tüketimleri azaltılmaktadır. Küresel ölçekte araç verimlilik standartları ve bu standartlarla bağlantılı yakıt ekonomisi etiketi, 2000 yılından itibaren zorunlu olarak uygulanmaktadır. Bütün araç segmentlerinde, yakıt tüketimi 2000 ile 2016 arasında azalmıştır. Standartların giderek daha sıkı hale getirilmesinin kümülatif etkisi sonucunda önemli oranda enerji ve para tasarrufları sağlanmıştır. UEA verilerine göre, 2016'da kişi başına pompadaki yakıt gideri ortalama 170 ABD Doları kadar azalmıştır.

Bu sonuçlar; ülkelerin ulusal ve uluslararası mutabakat ile belirledikleri çok yönlü sektörel politikalar ve belirlenen politikaların uygulanmasının çok ciddi şekilde izlenmesi, politika uygulamalarındaki gecikmelere hızlı şekilde müdahale edilmesiyle elde edilmiştir. Enerji verimliliği ile sağlanan enerji talebindeki azalmanın büyük kısmı, zorunlu enerji verimliliği düzenlemeleri (asgari performans standartları, yakıt ekonomisi standartları, binalarda enerji kodları, sanayi hedefleri gibi), kamu finansmanı ve kullanımını içeren hükümet politikaları ve önlemleri yoluyla sağlanmıştır. Bunlara ilaveten piyasa bazlı önlemler de örneğin enerji hizmeti veren şirketlerin (dağıtım şirketi gibi) enerji tasarrufu yükümlülükleri ile bağlantılı ticarete konu sertifikalar, enerji fiyatları, teknolojik değişim ve sanayi ve binalarda enerji yönetimi gibi uygulamalardan da kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak: Bugüne kadar elde edilmiş olumlu sonuçlara rağmen, dünyada daha güçlü yeni politikalara ihtiyaç vardır ve dünya enerji kullanımının %68'inden fazlası halen verimlilik politikaları ve standartları kapsamında değildir. Teknolojik inovasyon, verimlilikte ilerleme için yeni olanaklar yaratmaktadır. Dijital teknoloji, enerji sektöründe önemli bir etkiye sahip olmaya başlamıştır ve enerji verimliliği inovasyonda ana alan olarak gelişmektedir. UEA tarafından eğer dünyada temiz enerji dönüşümünün gerçekleşmesi bekleniyorsa, yeni verimlilik politikalarının daha güçlü bir şekilde uygulanması gerektiği, aksi takdirde enerji verimliliği trendinde düşme riski bulunduğu tespiti yapılmaktadır.

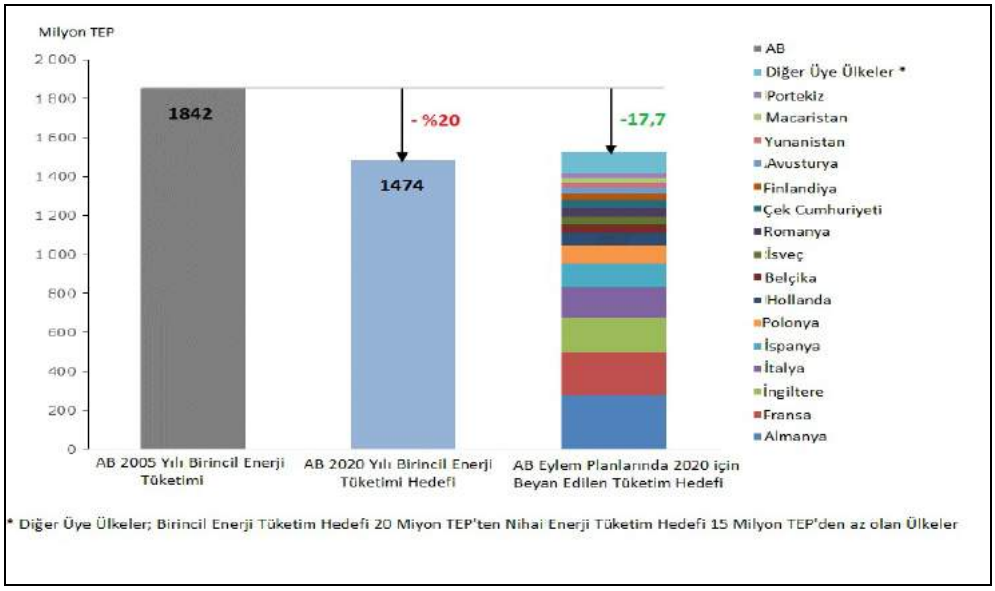
16.2 AVRUPA BİRLİĞİNİN ENERJİ VERİMLİLİĞİ HEDEFİ

Türkiye'nin AB'ye aday ülke olması sebebiyle politika ve ilgili mevzuatın hazırlanmasında ağırlıklı olarak AB'nin direktif ve standartları dikkate alınmaktadır. Diğer alanlarda olduğu gibi enerji verimliliği alanında da AB'nin direktif ve politika dokümanları takip edilmektedir.

AB mevzuatındaki enerji tasarrufu hedefinin ve AB İklim ve Enerji Paketi'ndeki diğer iki hedefin gerçekleştirilmesini sağlamaya yardımcı olmak üzere 2012'de Enerji Verimliliği Direktifi yürürlüğe girmiştir. 2012 Enerji Verimliliği Direktifi, AB'nin 2020 yılına kadar %20 enerji verimliliği hedefine ulaşmasına yardımcı olacak bir dizi bağlayıcı tedbir öngörmektedir. Direktif uyarınca, tüm AB ülkelerinin, üretimden nihai tüketime kadar enerji zincirinin tüm aşamalarında enerjiyi daha verimli

kullanması hedeflenmektedir. 2020'ye kadar %20 hedefine ulaşmak için her bir ülke kendi gösterge hedefini belirlemiştir. Ülkelerin tercihine bağlı olarak bu hedefler birincil veya nihai enerji tüketimi olabildiği gibi her ikisi veya enerji yoğunluğu da olabilmektedir.

Bu amaçla AB'nin sektörel politikaları bir bütün olarak ele alınmakta ve hedefler net olarak belirlenmektedir. 2007 yılında yapılan projeksiyonlarla, 2020'deki birincil enerji tüketiminin 1842 Mtep olacağını hesaplanmıştır. %20'lik bir azalma, bu tüketimi 2020 yılında 1474 Mtep'e düşürecek ve projeksiyonla kıyaslandığında 368 Mtep'lik bir azalma sağlayacaktır.[8] Bu hedef, 400 enerji santralinin kapatılmasına eşdeğerdir (Şekil 16.4).



Şekil 16.4 AB-28 Üye Ülkelerin 2020 Yılı Tasarruf Hedefleri [9]

Söz konusu Direktif enerji verimliliğini arttırmak üzere her sektöre yönelik tedbirler ve yükümlülükler öngörmektedir. Özellikle kamu, bina, enerji hizmetleri alanında somut sayısal yükümlülükler göze çarpmaktadır. Örneğin:

- Enerji dağıtım şirketleri, perakende enerji satış şirketleri, enerji verimliliği önlemlerinin uygulanması yoluyla yılda %1,5 enerji tasarrufu sağlamalıdır.
- AB ülkeleri, öngörülen tasarrufu elde edebilmek amacıyla ısıtma sistemlerinin verimliliğini artırmak, çift camlı pencereler veya ısı yalıtımlı çatılar gibi tedbirleri uygulamalıdır.
- AB ülkelerindeki kamu sektörü, satın almalarda enerji verimli binalar, ürün ve hizmetleri tercih etmelidir.
- AB ülkelerindeki hükümetler, her yıl, sahip oldukları ve kullandıkları kamu binalarının, kullanım alanının en az %3'ünde enerji verimliliği sağlamak üzere yenilemeler yapmalıdır.
- Enerji kullanıcıları, tüketimlerini daha iyi yönetebilmeleri için teşvik edilmelidir. Bu amaçla, tüketicilerin bireysel enerji tüketim verilerine kolay ve ücretsiz erişilmesi sağlanmalıdır.

[8] Directive 2012/27/EU of the European Parliament and Council of October 2012.
[9] European Environment Agency.

- KOBİ'lerin enerji etütleri için ulusal teşviklerden yararlanması sağlanmalıdır.
- Büyük şirketler enerji tüketimlerini azaltma yollarını belirlemelerine yardımcı olacak enerji etütlerini yaptırmalıdır.
- Yeni elektrik üretim tesislerinin verimlilik seviyeleri izlenecektir.

Tablo 16.1 Direktifin Maddeleri ve Genel İçerikleri[10]

Madde 1-2	**Konu, Kapsam ve Tanımlar**
Madde 3	***Enerji verimliliği hedefleri*** *Her üye devletin,* ***5 Haziran 2014 itibarıyla*** *Direktif hükümlerini kendi ulusal mevzuatına aktarması zorunlu kılınmıştır. Ülkeler 2020 itibarıyla* ***birincil ya da nihai enerji tüketiminde ulusal enerji verimliliği ve enerji yoğunluğu hedefi belirleyeceklerdir.*** *Bu hedefleri ifade ederken hangi verilere dayanarak hesaplamaları yaptıklarını ve yöntemi açıklayacaklardır.* ***Hedeflerin gerçekleşmesi ile ilgili yıllık raporlar verilecektir.***
Madde 4	***Bina yenileme*** *Üye Devletler,* ***kamu ve özel sektörün kullandığı konutlar ve ticari binalardan oluşan ulusal bina stokunun*** *yenilenmesi için yapılacak yatırımlarla ilgili* ***uzun vadeli strateji*** *hazırlayacaktır. Hazırlanan strateji 3 yılda bir güncellenecektir.*
Madde 5	***Kamu kurumlarına ait binaların örnek rolü*** *1 Ocak 2014 tarihinden itibaren, merkezi hükümetler tarafından kullanılan ve sahip olunan* ***binaların toplam zemin alanlarının %3'ünün****, 2010/31/EU sayılı Direktif'in 4'üncü maddesi uyarınca minimum enerji performansı gereksinimlerini karşılaması için her yıl yenilenmesi sağlanacaktır. Bu oran kullanılan ya da sahip olunan binaların toplam 500 m^2'den fazla faydalı zemin alanına sahip binaların zemin alanına göre hesaplanır. Bu* ***eşik 9 Temmuz 2015 itibarıyla 250 m^2'ye düşürülmüştür.***
Madde 6	***Kamu kurumlarının satın almalarında verimlilik kriteri*** *Üye Devletler, merkezi hükümetlerin sadece yüksek enerji verimliliği performansına sahip, maliyet-etkin, ekonomik açıdan uygun, sürdürülebilir ve teknik yeterliliği olan ürünleri, hizmetleri ve binaları satın almasını sağlayacaktır.*
Madde 7	***Enerji arz şirketlerinin verimliliği destek yükümlülük planı*** *Her Üye Devlet, enerji verimliliği yükümlülük planı hazırlayacaktır.* ***Bu hedef, 1 Ocak 2014'ten 31 Aralık 2020'ye kadar****, tüm enerji dağıtıcılarının ve tüm perakende enerji* ***şirketlerinin nihai kullanıcılara sattığı yıllık enerji miktarının %1,5'u oranına kadar tasarruf edilmesini sağlayacaktır.*** *Bunu sağlamak için uygulanacak CO_2 vergileri, finansal araçlar veya mali teşvikler, gönüllü uygulamalar, standartlar ve normlar, enerji etiketleri, enerji verimliliği ve tekniklerin uygulanmasını sağlayan projeler vb. politikaları belirleyecektir. Yıllık sağlanan tasarruflar Direktif'in EK V'inde belirtilen metoda göre hesaplanacak, ölçüm, kontrol ve doğrulama sistemleri de yürürlüğe konacaktır. Sonuçlar AB tarafından izlenecek ve sonuçlar tatmin edici değilse gereken önlemler alınacaktır.*
Madde 8	***Enerji etütleri ve enerji yönetim sistemleri*** *Üye Devletler, 5 Aralık 2015'e kadar ve KOBİ'ler dışındaki kuruluşların her 4 yılda bir bağımsız uzmanlara enerji etüdü yaptırmasını sağlayacaktır.*
Madde 9 -10-11	***Ölçüm, Faturalama bilgisi, Ölçme ve faturalama bilgisine erişim*** *Tüketicilerin, tüketimleri konusunda bilgilendirilmesi sağlanacaktır.*

[10] Directive 2012/27/EU of the European Parliament and Council of October 2012.

Madde 12-13	***Müşteri bilgisi ve yetkilendirme programı, Cezalar*** *Üye Devletler, küçük ve nihai tüketicilerin enerjiyi etkin kullanımını kolaylaştırmak için mali teşvikler, finansal yardım ve hibelere erişim, örnek projeler, enerji verimliliği önlemleri ile ilgili bilgi gibi gerekli politikaları uygulayacaktır. Madde 7,11 ve 18 (3) uyumlu hareket edilmediği takdirde gerekli cezaları uygulanacaktır.*
Madde 14	***Isıtma ve soğutmada verimliliğin teşvik edilmesi*** *31 Aralık 2015 itibarıyla, Üye Devletler, yüksek verimli kojenerasyon ve verimli ısınma ve soğutma sistemlerinin uygulanması ile ilgili kapsamlı bir değerlendirme yapıp Komisyon'a sunacaklardır. Üye ülkeler bölgesel ve yerel düzeyde verimli ısıtma ve soğutma sistemlerinin kullanılmasını, özellikle yüksek verimlilik sağlayan kojenerasyonun kullanılmasını teşvik edecek politikalar belirleyecekler.*
Madde 15	***Enerji dönüşümü, iletimi dağıtımı*** *Üye Devletler, 30 Haziran 2015 itibarıyla iletim, dağıtım ve yük yönetiminin, gaz ve elektrik alt yapısının enerji verimliliği potansiyelini değerlendirerek ve gerekli önlemleri alacak ve yatırımları yapacaktır. Bu maddede yüksek verimli kojenerasyon ile ilgili hükümler de yer almaktadır.*
Madde 16 -17	***Yeterlilik durumu, akreditasyon ve sertifikasyon programları, Bilgi ve eğitim*** *Üye Devletler, 31 Aralık 20014 tarihine kadar, 2010/31/EU sayılı Direktif'in 2(9). maddesi uyarınca, eğer ulusal düzeyde teknik yeterlilik, objektiflik ve güvenilirlik yetersiz ise, enerji hizmet sağlayıcıları, yöneticileri ve denetçilerine yönelik akreditasyon ve sertifikasyon programları ya da eğitimleri için ortam hazırlayacaktır.*
Madde 18	***Enerji hizmetleri*** *Üye Devletler, enerji verimliliği hizmet pazarının (ESCO) geliştirilmesini teşvik edecek, piyasanın güvenirliği ve kalitesini yükseltmek için gerekli bilgilendirme ve düzenlemeleri yapacak ve Enerji Performans Sözleşmeleri (EPS) için önderlik edecektir. KOBİ'lerin bu pazara ulaşmasını teşvik edecektir.* *Üye Devletler, enerji dağıtıcılarının, dağıtıcı sistem operatörlerinin ve perakende enerji şirketlerinin, enerji dağıtımını ve enerji verimliliği önlemlerini engelleyebilecek faaliyetlerden kaçınmalarını sağlayacaktır.*
Madde 19	***Enerji verimliliğini teşvik eden diğer önlemler*** *Ulusal yasal düzenlemeleri ile uyumlu olarak, Üye Devletler, enerji verimliliğinin uygulanmasını önleyen engellerin kaldırılması için gerekli değerlendirmeleri yaparak gerekli önlemleri alacaktır.*
Madde 20	***Enerji Verimliliği Ulusal Fonu, Finansal ve Teknik Destek*** *Üye Devletler, enerji verimliliği için finansman oluşturulmasının ya da mevcut finans kurumlardan faydalanmanın kolaylaştırılmasını sağlayacak, en iyi uygulamaların yaygınlaştırılması için yıllık toplantılar veya veri tabanları oluşturur. Enerji verimliliği ulusal fonu oluşturabilir.*
Madde 21	***Dönüşüm faktörleri*** *Enerji tasarruflarının karşılaştırılması ve karşılaştırılabilir bir birime dönüştürülmesi amacıyla Ek IV'te belirtilen dönüşüm faktörleri uygulanır.*
Madde 24	***Yürütmenin izlenmesi ve gözden geçirilmesi*** ***2013 yılından sonraki her yıl 30 Nisan'da Üye Devletler ulusal enerji verimliliği hedeflerine yönelik süreçlerini anlatan bir rapor hazırlayacaklardır****. 30 Nisan 2014 tarihinde ve sonrasında her 3 yılda bir önemli olabilecek enerji verimliliği önlemlerini ve tahmin edilen ve/veya ulaşılan enerji tasarruf miktarlarını kapsayan Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planlarını Avrupa Komisyonuna sunacaktır. Komisyon yıllık raporları ve planları değerlendirecek ve başarıları ölçecektir.*

Madde 22-23-25-30	***Diğer hükümler*** *Yetki hükümleri, yetkilendirmenin uygulanması, Çevrimiçi platform, Komite süreci, düzeltmeler ve yürürlükten kaldırılan maddeler, İç hukuka aktarma, Yürürlüğe girme,*
Ekler: I **II** **III** **IV** **V** **VI** **VII** **VIII** **IX** **X** **XI** **XII** **XIII** **XIV** **XV**	*Kojenerasyondan elde edilen elektriğin hesaplanmasında kullanılan genel ilkeler* *Kojenerasyon üretim sürecinin verimliliğini belirleme yöntemi* *Kamu satın alımlarında ürünler, hizmetler ve binalar için enerji verimlilik kriterleri* *Nihai kullanımda kullanılan seçilmiş yakıtların enerji içeriği tablosu-Dönüşüm tablosu* *7(1), (2), (9) ve 20(6) nolu maddelerdeki enerji yükümlülük planları ve diğer politika önlemlerinin enerji verimliliğinin etkisini hesaplanmasında kullanılan temel yöntem ve ilkeler* *Enerji yönetim sistemlerinin bir parçası olarak yapılanlar dahil etütler için minimum kriterler* *Gerçek tüketime dayalı faturalama ve fatura bilgileri için minimum gereksinimler* *Isıtma ve soğutmada verimlilik potansiyeli* *Maliyet –fayda analizleri* *Yüksek verimlilik sağlayan kojenerasyondan elde edilen elektriğin kaynak garantisi* *Enerji dağıtım şebekesi ve elektrik tarifeleri için enerji verimlilik kriterleri* *İletim ve dağıtım sistemi operatörleri için enerji verimlilik gereksinimleri* *Kamu sektörünün enerji performans sözleşmesinde veya bağlı ihale dokümanlarında yer alması gereken şartlar* *Raporlamanın genel çerçevesi* *Korelasyon tablosu*

30 Kasım 2016'da, Avrupa Komisyonu, Avrupa Birliğini daha rekabetçi kılmak üzere ve küresel enerji pazarındaki değişime ayak uydurmak amacıyla "Temiz Enerji Geçişi" paketini uygulamaya soktu. Bu pakette 2030 yılı için %30'luk yeni bir enerji verimliliği hedefi belirlendi ve yeni hedefin sağlandığından emin olmak için Direktif'in güncellenmesine karar verildi.

Komisyon, AB'nin sadece temiz enerji geçişine liderlik etmesini değil, ülkelerin buna olabildiğince uyum sağlamasını da öngörmektedir. Bu nedenle AB, istihdamı artırarak büyümeyi sürdürürken 2030'da CO_2 emisyonlarını en az %40 oranında azaltmayı taahhüt etmiştir. Önerilen dönüşüm için üç temel hedef öngörülmüştür:

- enerji verimliliğini birinci önceliğe koymak,
- yenilenebilir enerjide küresel liderliğe erişmek,
- tüketicileri korumak.

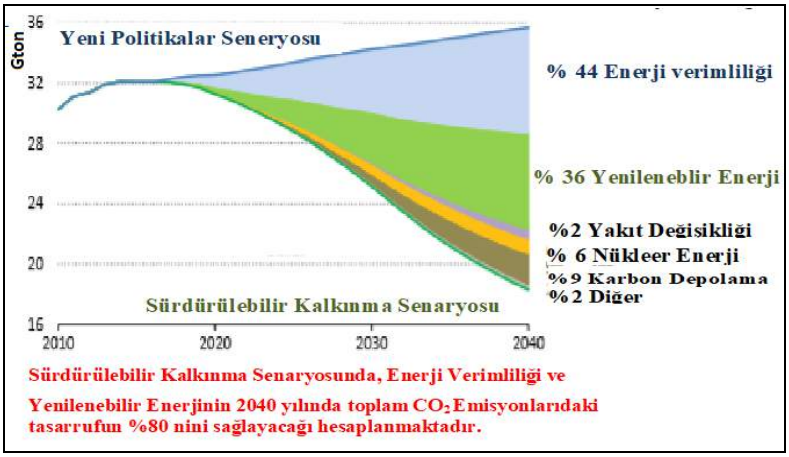
Bu kapsamda 20 Aralık 2017'de Avrupa Parlamentosundan, binaların enerji performansını iyileştirmek için yeni kurallarla ilgili karar çıkmıştır. Bu karar **"Tüm Avrupalılar için Temiz Enerji Paketi"**nin 8 yeni düzenleme önerisinden birisi olarak açıklanmıştır. Üzerinde anlaşmaya varılan iyileştirmeler; 2050 yılına kadar bütün binaların sıfır veya düşük emisyonlu hale getirilmesi, verimsiz binaların rehabilitasyonu için finans teşviklerinin arttırılması, ısıtma soğutma sistemlerinin enerji performansının zorunlu kontrolleri, binalar/konutların kiralanması veya satışında enerji kimlik belgesi bilgisinin zorunlu olarak yer alması, yeni binaların enerji performansını güçlendirmek, daha verimli sistemlere sahip olacak binalarla mevcut bina stokunun yenileme hızını artırmak ve Avrupa'da enerji tüketiminde en büyük paya sahip bina sektöründeki büyük enerji verimliliği potansiyelini geri kazanmak için alınan diğer tedbirleri içermektedir.

16.3 İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Aralık 2015'te 190'dan fazla ülkenin mutabık kaldığı ve Ekim 2016'da yürürlüğe giren Paris Anlaşması iklim değişikliğinde dünyadaki yeni dönüşüm noktası olmuştur. Ülkemizin de imzaladığı ancak henüz TBMM'de onaylanmayan bu anlaşma ile tekrar önem kazanan iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak ve CO_2 emisyonunu düşürmek için de, enerji verimliliği en önemli önlem haline gelmiştir.

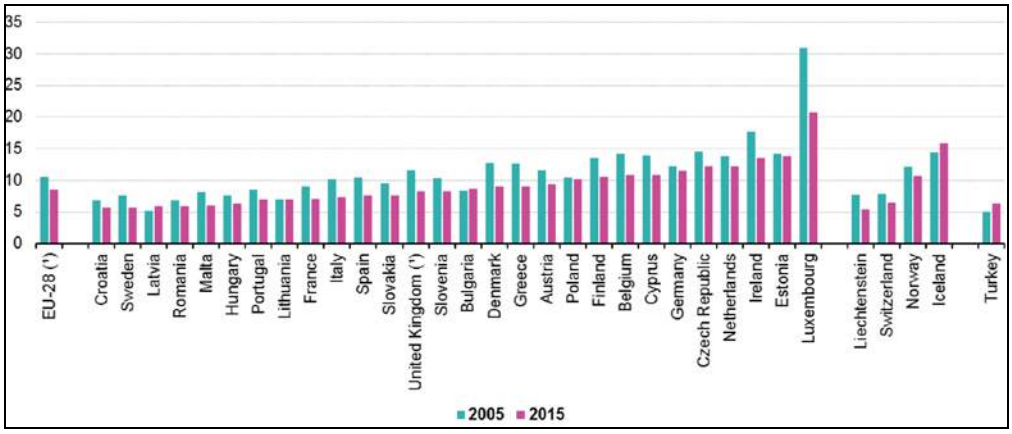
Uluslararası Enerji Ajansının enerji senaryoları ve emisyon kıyaslaması çalışmasında 2040'a kadar kümülatif CO_2 emisyonunun Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosu'nda, Yeni Politikalar Senaryosu'na kıyasla 195 Gt daha düşük olacağı ve 2040 yılında 18,3 Gt'a düşeceği hesaplanmaktadır.

Karbon yakalama ve depolama özellikle endüstri sektöründe önemli bir unsur olmasına rağmen enerji verimliliği ve enerji üretiminde ve diğer alanlarda yenilenebilir enerjinin kullanımını artırmak için alınan tedbirler karbon emisyonunun düşürülmesinde en ağırlıklı önlemdir. Şekil 16.5'ten de görüleceği üzere %44 emisyon azaltım potansiyeli ile enerji verimliliği en önemli önlemdir.



Şekil 16.5 UEA Yeni Politikalar Senaryosu ve Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosu'nda Küresel CO_2 Emisyon Azalması ve Kaynakları Kıyaslaması

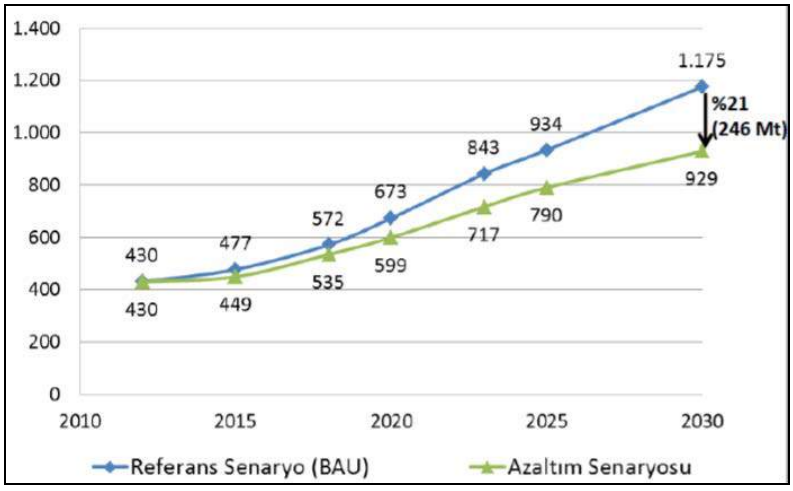
Dünyadaki emisyon artışı ülkelerin kişi başına emisyon miktarı ile de kıyaslanmaktadır. Şekil 16.6'da görüldüğü üzere Türkiye'nin kişi başına emisyon değeri henüz yüksek olmamakla birlikte artış trendindedir.



Şekil 16.6 Ülkelere Göre Kişi Başına Sera Gazı Emisyonları, 2005 ve 2015[11]

[11] http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Greenhouse_gas_emissions_per_capita,_by_country,_2005_and_2015.png.

Türkiye, 30 Eylül 2015'te Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) Sekretaryasına iklim değişikliği ile mücadele bağlamında gönüllü olarak Ulusal Katkı Niyet Beyanı'nı (INDC) sunmuştur. Türkiye, bu beyanda, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını olağan seyir (business as usual) olan referans senaryodan %21 daha az artırmayı hedeflediğini belirtmiştir (Şekil 16.6).



Şekil 16.7 Taahhüt Edilen Toplam Sera Gazı Azaltımı (milyon ton CO_{2e})

Uluslararası kaynaklarda Türkiye'nin "ortalama" reytinge ulaşabilmesi için bile salımlarını 2030 itibarıyla en az 400 $MtCO_2$ daha azaltması; "yeterli" reytingine ulaşması için ise 600 $MtCO_2$ daha azaltım yapması gerektiği belirtilmektedir. Bir başka ifade ile Türkiye'nin küresel sıcaklık artışını 2 °C'de sınırlama hedefine adil bir katkı sunabilmesi için 2020 sonrası hedefini ikiye hatta üçe katlaması gerekmektedir.[12]

16.4 ENERJİ VERİMLİLİĞİNDE TÜRKİYE'DEKİ DURUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Enerji verimliliği, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'nin de en önemli öz enerji kaynağı olma potansiyelini elinde tutmaktadır. Enerji üretiminden iletimine, dağıtımından kullanımına kadar olan bütün süreçlerde verimliliğin artırılması, enerji arz güvenliğinin sağlanması, enerji arzındaki %75 civarındaki dışa bağımlılık risklerinin azaltılması, çevrenin korunması, hava kirliliğinin azaltılması ve iklim değişikliğine karşı mücadele etkinliğinin arttırılması gibi ulusal strateji hedeflerinin sağlanmasında tek başına en etkili önlemdir. Enerji verimliliğinin sadece enerji sektörü için değil tüm ekonomi üzerinde çok yönlü etkileri nedeniyle yadsınamaz olumlu katkıları vardır.

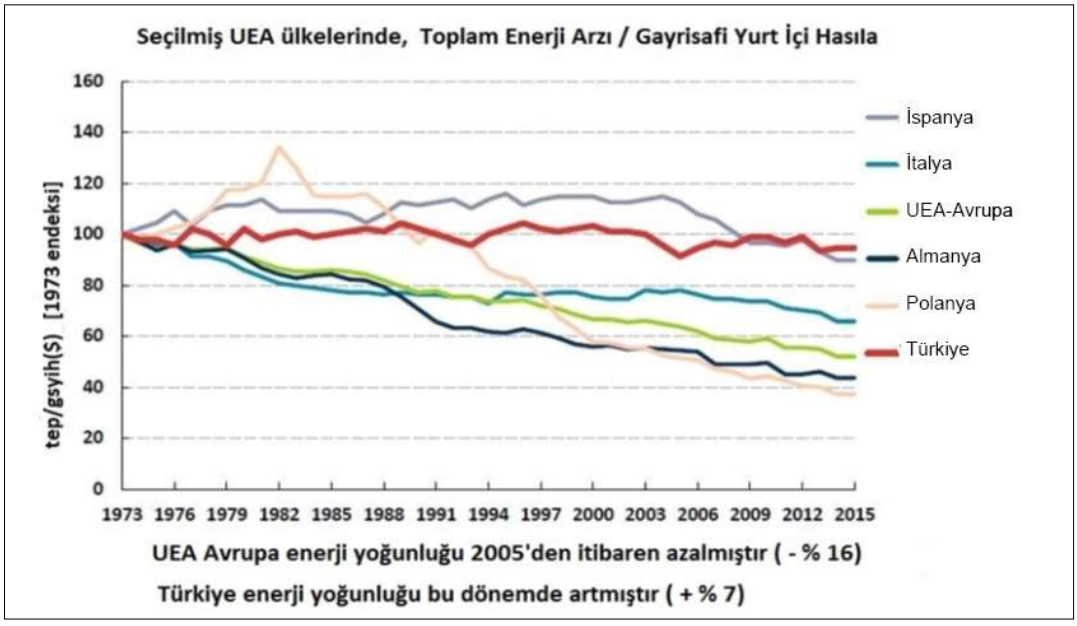
Hep vurguladığımız üzere, Ülkemizde 1980'den itibaren yürütülen enerji verimliliği çalışmalarında istenilen sonuca ulaşıldığı söylenemez. Bunun en önemli nedeni, enerji verimliliğinin öncelikli politika alanı olarak benimsenmemesi ve enerji politikasına şimdiye kadar büyük oranda arz cephesinden yaklaşılarak, büyümekte olan talebin yeni arz kaynakları ile karşılanması yaklaşımıdır. Bugüne kadar enerji arz politikası, talep politikalarının kıyaslanamaz şekilde önünde gelmiştir. Bu ise birçok zorluktan kaynaklanmaktadır. Milyonlarca tüketiciyi yönetmek, kamu kaynaklarından tüketiciyi yönlendirmek için harcama yapmak, harcamaları izlemek ve alandan toplanmış sağlıklı verilerle analiz yapıp sıkı politika uygulamak enerji politikasını yürütenlere her zaman zor gelmiştir.

[12] Türkiye'nin Ulusal Katkı Niyet Beyanı (INDC) Değerlendirmesi İklim Eylem Takipçisi (CAT) www.climateactiontracker.org.

Ayrıca ve en önemlisi politik tercihler yüzünden büyük yatırımların prestiji ve mevzuatla yönetim kolaylığı gibi nedenler enerji sektörü yöneticilerini her zaman arz politikalarını makro, verimlilik politikalarını mikro politika olarak görmelerine yol açmıştır. Bunun sonucu da uluslararası kıyaslamalarda daha iyi fark edilmektedir.

16.4.1 Enerji Yoğunluğu

Ülkemizin 2015 yılı birincil enerji yoğunluğu değeri 0,12'dir. Dünya ortalaması 0,18, OECD ortalaması ise 0,11'dir. Bu değerlere göre ülkemizin dünya ortalamasından daha iyi, OECD ortalaması civarlarında olduğu görülmektedir. Gelişmiş ülkelerle bir kıyaslama yapıldığında da (AB 28 ortalaması 0,09, Almanya 0,08 ve Japonya 0,07) birincil enerji yoğunluğumuzun yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Buradan da yapılabilecek önemli miktarlarda enerji tasarrufu potansiyeli olduğu söylenebilir.



Şekil 16.8 Seçilmiş Bazı Ülkelerde Enerji Yoğunluğu Endeksinin Değişimi[13] (1973-2015)

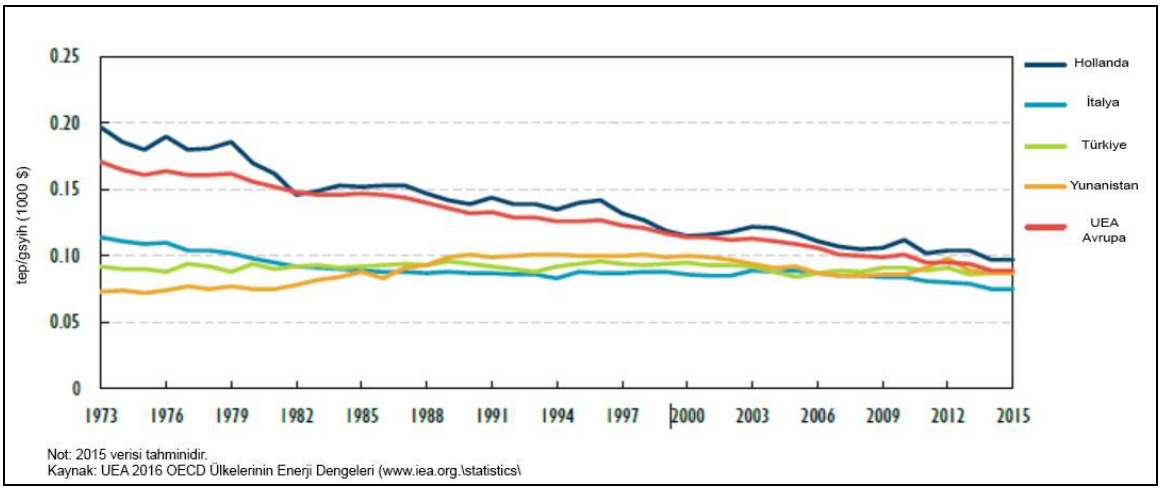
Türkiye'nin 1973 yılından bu yana enerji yoğunluğu gelişimine bakmak üzere Uluslararası Enerji Ajansının değerlendirmesi olan Şekil 16.8 ve Şekil 16.9'un irdelenmesi gerekmektedir. Diğer gelişmiş olan ülkelerle kıyaslandığında, 1973 yılından bu yana bu ülkelerin istikrarlı bir şekilde enerji verimliliğinde iyileşme sağladığı görülmektedir. Aslında satın alma paritesi göz önüne alındığında Türkiye'nin enerji yoğunluğu, gelişmiş ülkelerle bugün için aynı olduğu izlenmektedir. Ancak nerede olduğumuzu anlamak için gelişmelere bakılması lazımdır.

Gelişmiş ülkelerle, 1973 yılındaki endeks bazında kıyaslandığında bu durum daha açık bir şekilde görülmektedir. İlk grafikte tüm ülkelerin durumu 73 yılında 0 noktası kabul edildiğinde diğer ülkelerin enerji yoğunluğunda azalma trendi çok açık görülmektedir.

İkinci grafikte ise gerçek değerler görülmektedir. 1973 yılında bizden çok daha fazla enerji yoğunluğu olan ülkelerin (örneğin Hollanda, İtalya) bunu düzenli olarak düşürdükleri izlenmektedir. Eğer politikalar bu ülkelerdekiler kadar istikrarlı uygulanabilseydi ve enerji verimliliği daha fazla ciddiye

[13] IEA (UEA) Başkanı Fatih Birol'un 2016 Eylül'de yaptığı sunum.

alınabilseydi, Türkiye başlangıç noktasına göre daha iyi konumda olabilirdi ve enerji bağımlılığı %50 den %75'e çıkmayabilirdi.

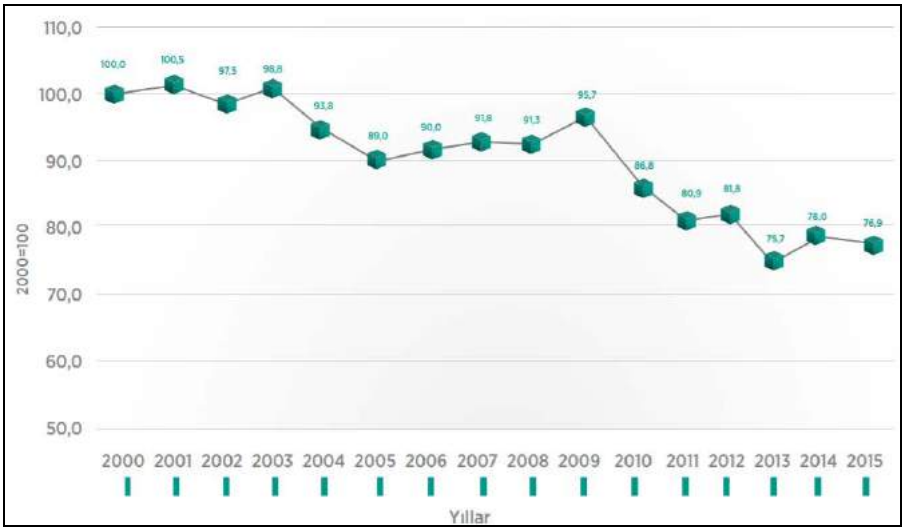


Şekil 16.9 Seçilmiş Bazı Ülkelerde Enerji Yoğunluğunun Değişimi[14] (1973-2015)

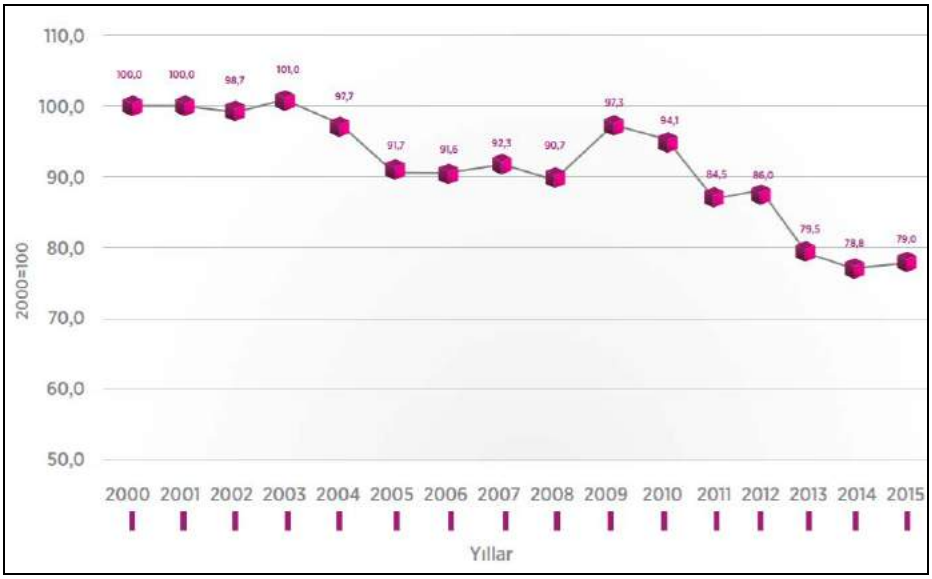
Diğer taraftan Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü son 15 yılda enerji yoğunluğunda önemli düşüş sağlandığını belirten bir çalışma ile daha farklı bir senaryoyu önümüze koymaktadır.

YEGM değerlendirmelerine göre; ülkemizin 2000-2015 döneminde yıllık bazda birincil enerji yoğunluğu indeksi %1,7, nihai enerji yoğunluğu indeksi ise %1,5 oranında azalmıştır. 2000 yılına göre bir karşılaştırma yapıldığında 2015 yılında birincil enerji yoğunluğu indeksinde %23,1, nihai enerji yoğunluğu indeksinde ise %21 oranında iyileşme söz konusudur. Şekil 16.10 ve Şekil 16.11'de yıllara göre birincil ve nihai enerji yoğunluğu indeksinin artış/azalış oranları görülmektedir. Söz konusu yoğunluklar hesaplanırken Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı tarafından 12/12/2016 tarihinde yayımlanan 2009 yılı bazlı yeni GSMH serisi rakamları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Birincil ve nihai enerji yoğunluğu birimi (tep/1000 2005 yılı dolar sabit fiyatı) olarak alınmıştır[15].

[14] IEA (UEA) 2016.
[15] www.yegm.gov.tr.



Şekil 16.10 Birincil Enerji Yoğunluğu Endeksi Gelişimi (İklim Düzeltmeli)[16]



Şekil 16.11 Nihai Enerji Yoğunluğu Endeksi Gelişimi (İklim Düzeltmeli)[17]

YEGM tarafından, bu gelişmenin, yapılmış olan enerji verimliliği çalışmaları ve piyasadaki verimli cihaz, araç vs. dönüşümü sonucunda elde edildiği, belirtilmektedir. YEGM'in bir önceki yıl değerlendirmelerinde, 2000-2014 döneminde 2000 yılına göre bir karşılaştırma yapıldığında, birincil enerji yoğunluğu indeksinde %12,7, nihai enerji yoğunluğu indeksinde ise %15,4 oranında iyileşme olduğu belirtilmişti. Bu iki değerlendirme arasında önemli fark vardır. Farklı seriler kullanılması (1998 ve 2009 serileri) bu kadar farklı sonuç elde edilmesine yol açıyorsa, nedeni ile bunun yeni yayında belirtilerek referans alınacak bu değerlere güven duyulması sağlanmalıdır.

[16] www.yegm.gov.tr.
[17] www.yegm.gov.tr.

16.4.2 Yapılan Çalışmalar

Ülkemizde 1981 yılından beri YEGM (Mülga EİE) tarafından bugüne kadar sanayi sektörü ve bina sektörü ağırlıklı olmak üzere birçok çalışma yapılmıştır. 2007 yılından bu yana ülkemizde enerji verimliliğini desteklemek üzere politik anlayışta önemli gelişmeler gözlenmekte ve mevzuat altyapısında köklü değişiklikler yaşanmaktadır.

Enerji verimliliği politikaları ve önlemleri temelde 2 Mayıs 2007 tarihinde yürürlüğe giren 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu'na dayanmaktadır. Enerji Verimliliği Kanunu uyarınca çeşitli sektörlere yönelik çok sayıda yönetmelik ve tebliğ ile bir mevzuat çerçevesi oluşturulmuş, sertifikalı eğitim faaliyetlerinin Odamızın da arasında olduğu yetkili kuruluşlara yaygınlaşması sağlanmış, EVD adı verilen Enerji Verimliliği Danışmanlık hizmet piyasası ortaya çıkmış, binalarda EKB ve elektrikli cihazlarda enerji etiketleri aranır olmuş, KOBİ'ler ve sanayi kuruluşlarıyla sınırlı da olsa hibe programları başlatılmış ve bankalar tarafından uluslararası finansmana dayanan yeşil krediler verilmeye başlamıştır. Son 8-10 yılda, sadece bakanlıklar ve üniversitelerde, toplam katkı bedeli 15 milyon doları geçen hibe uluslararası teknik yardım projesi yürütülmüştür.

Enerji Verimliliği Kanunu ve ikincil mevzuat ile Enerji Verimliliği Strateji Belgesi kapsamında bugüne kadar gerçekleştirilenler ve yapılması gerekenler

Yetkilendirmeler

Mayıs 2017 itibarıyla enerji verimliliği eğitimleri konusunda MMO ve Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi kurum olarak, 43 şirket de enerji verimliliği danışmanlık şirketi (EVD) olarak yetkilendirilmiştir. EVD şirketlerinin 28 adedi sadece bina sektöründe, 7 adedi sadece sanayi sektöründe, 8 adedi hem bina hem de sanayi sektöründe etüt, proje ve danışmanlık hizmeti sağlarken, sadece 3 adedi eğitim konusunda yetkilidir.[18]

Halihazırda yetkilendirilen şirket sayısının az olması ve bu şirketler tarafından yapılan enerji etütlerinde belirlenen önlemlerin uygulanma oranının düşük olması nedeniyle yeterli talep oluşamamakta ve piyasa genişlememektedir. Enerji verimliliği alanında daha etkin sonuçlar almak için, sanayi ve bina alt sektörlerine yönelik enerji etüt kılavuzları hazırlanmalı, detaylı etüt metodolojileri geliştirilerek. etüt, proje ve danışmanlık hizmeti veren yetkili şirketlerin yatırım odaklı detaylı enerji etüdü kapasiteleri yükseltilmelidir. Ayrıca, başarılı uygulama sonuçlarının duyurulması ve sektörel kıyaslama göstergelerinin YEGM web sayfası üzerinden paylaşılması farkındalığın arttırılmasını sağlayacak ve daha etkili enerji verimliliği piyasasını oluşturacaktır.

Enerji Yöneticileri

Enerji Yönetimi, ülkemizde 1995-2007 yılları arasında sanayi sektöründe gönüllü olarak yürütülen bir iş iken Enerji Verimliliği Kanunu'nun yürürlüğe girdiği 2007 yılından itibaren hem sanayi hem de bina ve hizmet sektörlerinde belirli büyüklüğün üzerindeki bina ve işletmeler için zorunlu bir uygulama olmuştur. Sanayi ve bina sektöründe enerji yönetimi uygulamaları kapsamında sertifikalı enerji yöneticisi sayısı 2017 sonu tarihi itibarıyla 8.500'e ulaşmıştır.[19]

Endüstriyel işletmeler, binalar ve OSB'lerdeki enerji yöneticilerinin/enerji yönetim birimlerinin enerji verimliliği konusunda daha aktif olabilmeleri başarılı uygulamaların yaygınlaşması ve benzer kuruluşlarda teşvik edici olabilmesi için bilgi paylaşım ortamı oluşturulmalıdır. İşletme sahiplerinin, YEGM web sayfası bağlantılı bir portal üzerinden, hizmet alabilecekleri enerji yöneticisi ve enerji etüt

[18] www.yegm.gov.tr/enerji verimliliği/yetkilendirmeler.
[19] www.yegm.gov.tr.

sertifikasına sahip kişilere ulaşabilmeleri sağlanmalıdır. Bu uygulama, hem işletmelerin hizmet alımına erişilebilirliğini artıracak hem de belgeye sahip kişilerin istihdamını kolaylaştıracaktır.

Büyük Endüstriyel Şirketlerde ve Binalarda Zorunlu Enerji Etütleri

Mevzuat uyarınca, yıllık toplam enerji tüketimi beş bin TEP ve üzeri olan endüstriyel işletmeler ile toplam inşaat alanı yirmi bin metrekarenin üzerinde olan hizmet sektöründe enerji etütlerinin yapılması zorunludur. Bugüne kadar 513 adet endüstriyel işletmeye ve 413 adet binaya etüt duyurusu yapıldığı, Mayıs 2017 tarihi itibarıyla bunlardan 259 endüstriyel işletme ve 220 bina tarafından etüt raporlarının YEGM'ye gönderildiği, kurumun faaliyet raporlarından öğrenilmektedir.

Etüt yapılması, mevcut durumun gözle görünür hale gelmesine yardımcı olmakla birlikte, önemli olan enerji verimliliğini artırmak için gerekli yatırımların yapılmasıdır. Ayrıca kapsam içindeki işletmelerin yarısı da mecburi olmasına rağmen üzerine düşen yükümlülüğü getirmemiştir. Sanayi tesislerindeki "en iyi uygulamaların" paylaşıldığı ve diğer şirketlere motivasyon ve geri bildirim sağlayacak bir kıyaslama sistemi oluşturulmalıdır. Bu amaçla yatırımlar için mevcut desteklere başvuruların kolaylaştırılması, değerlendirme sürecinin kısaltılması ve yeni teşvik programlarının oluşturulması sağlanmalıdır.

Kamu Binalarında Enerji Etütleri

Enerji yöneticisi bulundurmakla yükümlü bulunan kamu binalarından 166'sında, Enerji Verimliliği Etüdü yaptırılmış ve bu binalara Enerji Kimlik Belgesi düzenletilmiştir. Bu çerçevede, raporların değerlendirilmesi sonucunda etüt yapılan kamu binalarında elektrik enerjisi tasarruf potansiyeli %13, ısı potansiyeli %35 olmak üzere %27 enerji tasarruf potansiyeli olduğu ortaya çıkmıştır. Söz konusu tasarruf potansiyelinin elde edilebilmesi için yapılacak yatırımların geri ödeme süresi ise 3,32 yıl olarak hesaplanmıştır. YEGM tarafından bu çalışmanın uygulaması hakkında bilgi almak için yapılan araştırmaya sadece 73 kuruluş cevap vermiştir. 2014-2015 yılında hazırlanan raporlardaki önerilerin uygulama oranının da sadece %7,67 olduğu görülmüştür[20].

Kamuya ait taşınmazların (bina ve endüstriyel tesislerin) envanteri tam olarak bilinmemektedir. Bu envanter kesin olarak çıkarılmalı, bu tesislere yönelik Strateji Belgesi'nde belirlenen hedeflerin gerçekleştirilmesi için kısa ve orta vadede yapılacak etüt sayısı belirlenmelidir. YEGM, etüt bulguları ve uygulama sonuçları konusunda detaylı bir rapor hazırlayarak örnek bir çalışma gerçekleştirmiştir. Buradaki en enteresan husus kamu yöneticilerinin yükümlü olmalarına rağmen çalışmaya büyük ölçüde kayıtsız kalmalarıdır. Etütlerle tespit edilen önlemlerin uygulanması için ilgili kamu yöneticisine en geç iki yıl içinde uygulanmak üzere sorumluluk verilmelidir. Enerji verimliliği yatırımlarının etkin uygulanamamasının önündeki engeller tespit edilmelidir.

Elektrik üretiminde verimliliğin artırılması

Enerji üretiminde verimliliği arttırmak amacıyla kamuya ait termik ve hidrolik santrallerin verim değerleri hesaplanmış ve yeni teknolojiler kullanılarak verimi yükseltmek ve üretim kapasitesini arttırmak için rehabilitasyon çalışmaları başlatılmıştır. 2019 yılı sonuna kadar kamu sorumluluğundaki elektrik enerjisi üretim santrallerinde ihtiyaç duyulan bakım, onarım, rehabilitasyon ve modernizasyon çalışmalarının tamamlanması planlanmaktadır.

Termik ve hidrolik santrallerin verim artırımı çalışmalarının yanı sıra enerji dönüşümü, iletim, dağıtım, gaz ve elektrik altyapılarının da enerji verimliliği potansiyeli ve enerji verimliliği önlemleri

[20] Kamu Binalarında Enerji Etüdü Uygulama ve İzleme raporu ,YEGM, Ocak 2018.

için gerekli yatırım miktarı belirlenmelidir. Özel dağıtım şirketleri bu konuda yakından izlenmelidir ***Enerji şirketlerine, nihai kullanıcılara sattıkları yıllık enerji miktarının belli bir oranında tasarruf sağlamaları konusunda Enerji Verimliliği Eylem Planı ile getirilen yükümlük sayısallaştırılmalıdır. Yükümlülüklerin uygulanması ile ilgili hedef ve kriterler ilgili tarafların görüşleri alınarak belirlenmeli ve teşvik mekanizmaları (CO_2 vergileri, finansal araçlar veya mali teşvikler, gönüllü uygulamalar*** *vb.) geliştirilmelidir.*

Eğitim ve Bilinçlendirme

Ülke sathında enerji verimliliğin yaygınlaştırılmasını sağlamak amacıyla her yıl ocak ayının ikinci haftasında "Enerji Verimliliği Haftası" etkinlikleri düzenlenmektedir. Enerji verimliliği konusunda düzenlenen en temel ve kapsamlı aktivitelerden birisi, her yıl düzenlenen Enerji Verimliliği Forumu ve Fuarı'dır. Ayrıca, kurum ve kuruluşlar (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve KOSGEB), TMMOB'ye bağlı odalar ve sivil toplum örgütleri tarafından yürütülen çeşitli projeler kapsamında; farklı hedef gruplara yönelik eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları yürütülmekte ve çeşitli materyaller (TV spotları, broşür ve afişler vb.) dağıtılarak pek çok kişiye ulaşılmıştır.

Bu konuda bir algı değişikliği oluşturulmuş olmakla birlikte henüz yeterli seviyeye ulaşıldığı düşünülmemektedir. Enerji verimliliği farkındalığının arttırılmasına yönelik faaliyetlerin etkisi değerlendirilmeli, bilinçlendirme endeksi oluşturulmalı ve bilinçlendirme stratejisi hazırlanmalıdır.

Finans Destekleri

Verimlilik Artırıcı Projelerin (VAP) Desteklenmesi Çalışmaları

2011 yılında yayımlanan yönetmelik uyarınca, endüstriyel işletmelerin mevcut sistemlerinde enerji verimliliğini artırmaya yönelik projelerden KDV hariç proje bedeli 1.000.000 TL'yi aşmayan projeler, bedellerinin en fazla %30'u oranında desteklenmektedir.

YEGM verilerine göre, 2009 yılından bugüne kadar projesine uygun olarak tamamlanan 65 VAP için yaklaşık 5,6 milyon TL destek ödemesi yapılmış olup bu projelerin uygulanması ile yıllık yaklaşık 39,5 milyon TL parasal tasarruf sağlanmıştır. Uygulamaları devam eden toplam 148 VAP'ın öngörülen destek bedeli ise 18 milyon TL'dir. Projelerin uygulanmaları neticesinde yıllık 38,3 milyon TL parasal tasarruf beklenmektedir.

Tasarrufun boyutu ile karşılaştırıldığında verilen 5,6 milyon TL destek sanayi sektörünü hareketlendirecek cazibeye sahip değildir. Miktarın boyutu ve destek çerçevesi analiz çalışmaları ile belirlenmelidir. Mevcut finansman mekanizmalarına ilişkin eğitim, bilinçlendirme ve farkındalık oluşturma faaliyetlerinin artırılması, prosedürlerin basitleştirilmesi ve hızlandırılması sağlanmalıdır. Sanayi sektörüne yönelik yeni finansman modelleri geliştirilmelidir. Bütçesi ve hedefi önceden belirlenmiş "tematik destek" programları uygulanmalı sonuçlar topluca değerlendirilmelidir

Gönüllü Anlaşmalar

2011 yılında yayımlanan ilgili yönetmelik uyarınca, endüstriyel işletmelerin geçmiş beş yıllık referans enerji yoğunluğuna göre, anlaşma yapıldıktan sonraki üç yılda enerji yoğunluğunu ortalama olarak en az %10 oranında azaltmayı taahhüt etmeleri ve bu taahhütlerini yerine getirmeleri halinde anlaşma yapılan yıla ait enerji giderinin %20'si oranında, her durumda 200.000 TL'yi aşmamak üzere, destek olarak verilmektedir.

YEGM verilerine göre, 2009-2015 yılları arasında 25 endüstriyel işletme ile Gönüllü Anlaşma imzalanmıştır. Bir milyon TL civarında ödeme yapılmıştır.

Gönüllü anlaşma desteği bu hali ile etkisiz bir destek olup YEGM' ye sadece külfet getirmektedir. Enerji yoğunluğu azaltma taahhüdü yerine daha kolay hesaplanabilir sayısal enerji tasarrufuna yönelik bir destek modeli uygulamasına geçilmelidir. Gönüllü anlaşmaların bir hedefe uygun olarak ve YEGM'nin belirlediği işletmeler için yapılması daha etkin olacaktır.

5. Bölge Teşvikleri

5 Ekim 2016 tarihinde yayımlanan "Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararda Değişiklik Yapılmasına Dair Bakanlar Kurulu Kararı" ile yıllık asgari 500 TEP (ton eşdeğeri petrol) enerji tüketimi olan mevcut imalat sanayi tesislerinde gerçekleştirilecek, birim ürün başına en az %20 oranında enerji tasarrufu sağlayan ve yatırım geri dönüş süresi azami beş yıl olan enerji verimliliğine yönelik yatırımlar 5. Bölge'de yapılacak olan yatırımlara sağlanan teşviklerden yararlandırılmaktadır. 5. Bölge teşvikleri, KDV ve gümrük vergisi muafiyetlerini, vergi indirimi, sosyal güvenlik prim destekleri, faiz desteği ve yer tahsisatı gibi destekleri ihtiva etmektedir.

Bu destek henüz kullanıma girmemiştir. Ancak çok talep olması beklenmektedir. YEGM tarafından internet üzerinden başvuru ve işlem yapılabilen ve denetlenebilen internet tabanlı bir sistemin hızla gerçekleştirilmesi gereklidir.

KOSGEB Destekleri

KOBİ'lerde enerji verimliliğinin artırılması için uluslararası işbirlikleri çerçevesinde bazı projeler hayata geçirilmiştir. Bu kapsamda, OSB'lerin Enerji Yönetimi Birimleri (EYB) kapasitelerinin güçlendirilmesi ve EYB bulunmayan OSB'lerde ise bu birimlerin kurulmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca, EYB'ler tarafından yapılacak bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetlerine YEGM tarafından teknik destek verilmektedir.

Bununla birlikte uygulamalar yeterli değildir. Önemli oranda tasarruf potansiyeline ve geri kazanılabilir atık maddelere sahip KOBİ'lerde; enerji ve kaynak verimliliğinin geliştirilmesi, iç pazarda KOBİ'lere olan desteğin güçlendirilmesi, yeni finansman modellerinin geliştirilmesi, finansmana erişim konusunda daha fazla destek verilmesi ve inovasyon yönetim kapasitelerinin artırılmasına yönelik çalışmalara ağırlık verilmelidir. Ayrıca, endüstriyel simbiyoz yaklaşımı OSB'lerde tanıtılmalı ve örnek projeler ile yaygınlaştırılmalıdır.

KOSGEB'in enerji verimliliği desteklerinden yararlanma oldukça düşük seviyededir. Bunun bir nedeni KOBİ'lerin enerji verimliliği mevzuatı ve teşvikleri konusunda ya çok az ya da hiç bilgi sahibi olmamaları ile enerji etüt raporlarının YEGM tarafından kontrol edilip onaylanma sürecinin uzun sürmesidir. KOSGEB'in enerji verimliliği konusundaki mevcut desteklerinin ve etkilerinin görünürlüğünün artırılması önemlidir.

Enerji Verimliliği İzleme ve Değerlendirme Sistemi (ENVER Portalı)

YEGM tarafından yürütülen enerji verimliliği izleme çalışmaları (ENVER portalı) kapsamında; bilgileri izlenen kapsam içi bina sayısı toplam 1294, işletme sayısı ise toplam 1421'dir. 2016 yılında toplamda enerji yöneticisi görevlendiren işletme sayısı 1035, bina sayısı 634, enerji üretim tesisi (EÜT) 53 ve organize sanayi bölgesi (OSB) 55'e ulaşmıştır.[21]

[21] YEGM 2016 yılı Faaliyet Raporu.

İlgili mevzuat uyarınca; toplam inşaat alanı en az 20.000 m^2 veya yıllık enerji tüketimi 500 tep ve üzeri olan ticari binaların yıllık enerji tüketim bilgilerinin, toplam inşaat alanı en az 10.000 m^2 veya yıllık enerji tüketimi 250 tep ve üzeri olan kamu binalarının yıllık enerji tüketimlerinin YEGM'e bildirilmesi gerekmektedir. Bu kapsama giren ticari binaların ve kamuya ait binaların envanteri çıkarılmalıdır. YEGM 2016 Faaliyet Raporu'na göre ENVER Portalı'nda izlenen bina sayıları verilmekte olup ancak kapsama giren binaların yüzde kaçının takip edildiğine ilişkin bilgi bulunmamaktadır.

Mevzuatta öngörülen tüm politikaların ve programların, uygulamadaki etkilerinin temel göstergelere göre izlenebilmesi ve kıyaslanabilmesi için alt sektörler bazında veri toplama sistemi bir an önce hayata geçirilmelidir.

Enerji Kimlik Belgesi (EKB)

Yeni ve mevcut binalar için enerji kimlik belgesi uygulaması sürmektedir. Enerji Performansı Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Yönetmelik gereğince, mevcut binalar için EKB Süresi 1 Ocak 2020 tarihine kadar uzatılmıştır[22]. Aynı Yönetmelik değişikliği ile yeni binalar için; TMMOB'ye bağlı ilgili meslek odası tarafından, adına düzenlenmiş *serbest müşavirlik ve mühendislik (SMM) hizmetleri belgesi* ile enerji kimlik belgesi düzenleme eğitimini başarı ile tamamlayan personel bulunduran *gerçek veya tüzel kişilere* Bakanlıkça enerji kimlik belgesi verme yetkisi verilmiştir. Mevcut binalar için ise; ilgili eğitimi başarıyla tamamlayan personele sahip 5627 sayılı Kanun kapsamında bina kategorisinde yetkilendirilmiş olan enerji verimliliği danışmanlık şirketleri ile Yönetmelik değişikliğinde belirtilen koşulları sağladığının ilgili Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünce tespit edilerek yetkilendirilen *SMM hizmetleri belgesi sahibi* gerçek ve tüzel kişiler enerji kimlik belgesi verebilecektir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2011 tarihinden bugüne kadar 530 bin yeni bina, 97 bin eski bina olmak üzere 625 bin binaya Enerji Kimlik Belgesi (EKB) düzenlenmiştir. BEP-TR sisteminde 13 bine yakın EKB uzmanı kayıtlıdır. 11 bin EKB düzenlemeye yetkili firma bulunmaktadır. 193 EKB uzmanı eğiticisi 111 Eğitici kuruluşta çalışmaktadır. EKB için BEP TR yazılımının ikinci versiyonu yayımlanmıştır. Bundan sonraki belgeler bu yazılıma göre düzenlenecektir.

2000-2015 yılları arasında yapı kullanma izni belgesi alınan yapı sayısının 1 milyon 313 bin 960 olduğu, 2015 yılı sonu itibarıyla toplam yapı sayısının 9 milyon 152 bin 635 olarak hesaplandığı göz önüne alındığında EKB alımının oldukça düşük olduğu, hem yeni hem mevcut binalarda EKB düzenlenmesinin hızlandırılması gerektiği görülmektedir. Bu konuda SMM'lerin sürece dahil edilmesi ile ilgili prosedür bir an önce belirlenmelidir.

Bina etütleri, ticari binalarda enerji yöneticisi görevlendirilmesi, enerji kimlik belgeleri daha çok yasal zorunluluğu yerine getirmek için yapılmaktadır. Bina enerji kimlik belgeleri Odamız gibi bağımsız denetçiler tarafından gerçek tüketimler dikkate alınarak kontrol edilmeli, denetim ve doğrulama mekanizması ilgili bakanlık bünyesinde oluşturulmalıdır. Bu belgelere prestij kazandırılmalıdır.

BEP TR yazılımının birinci ve ikinci versiyonu arasındaki fark nedeniyle belgelerdeki sınıflandırma skalasının nasıl değerlendirileceği belirsiz olup uyumlaştırılmaları yönünde çalışma yapılmalıdır.

Ayrıca merkezi ısıtma sistemli binalarda, okuma ve ölçüm yapmak ve gider paylaşımını düzenlemek üzere; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca 90 firmaya Okuma ve Gider Paylaşımı Yetkisi Belgesi

[22] 28 Nisan 2017 Resmi Gazete.

verilmiş, halihazırda 60 civarında firma bu alanda çalışmaktadır**.** Yetkili ölçüm şirketi olmak için firmada üçü mühendis olmak üzere 4 eleman istihdam edilmesi zorunludur.

Binalarda gerekli verimlilik önlemleri alınmadan Okuma ve Gider Paylaşımı düzenlemeleri yapmaları ve bu konudaki firmaların uygulamalarındaki düzensizlikler, mevzuatın uygulanması konusunda apartmanlarda rahatsızlık yaratmış, ilgili Bakanlığa çok sayıda müracaat olmuştur. Mevzuatın, özellikle mevcut binalardaki sorunları da dikkate alarak yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 08.12.2014 tarihli ve 29199 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe konulan "Sürdürülebilir Yeşil Binalar İle Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik" yürürlüğe konulmuştur. Ayrıca adı geçen Bakanlığın başkanlığında oluşturulan komisyon tarafından "Ulusal Yeşil Bina Sertifikasyon Sisteminin" geliştirilmesine yönelik çalışmalar devam etmektedir. Bu kapsamda "Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Temel Değerlendirme Kılavuzu" oluşturulmaktadır.

Ulusal Yeşil Bina Sertifikası ile ilgili değerlendirme metodolojisi ulusal ve uluslararası standartlar ile desteklenmeli, TSE veya yetkilendirilmiş kurumlar tarafından akreditasyonu sağlanmalı ve örnek uygulamalar yapılarak sonuçları kamuoyuna duyurulmalıdır.

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tarafından "Ulusal Akıllı Ulaşım Sistemleri Strateji Belgesi" 2014 yılında yayımlanmış olup ilgili kurumlar işbirliğiyle yürütülmektedir.

Anılan strateji kapsamında, daha etkin hareketlilik yönetimi için toplanması hedeflenen verilerin yanı sıra enerji tüketim bilgileri de bu sistem üzerinden alınmalı ve ulaşım türleri (binek araç, toplu taşıma, raylı sistemler vb.) ile araç türlerine göre kıyaslama çalışmaları yapılarak maliyet, çevre etkileri kamuoyu ile paylaşılmalıdır.

Ulaştırma sektörüne yönelik olarak; Maliye Bakanlığı, Motorlu Taşıtlar Vergisi Genel Tebliği uyarınca; trafik sicilinde model yılı 1997 veya daha eski olan otomobil, arazi taşıtları ve benzerleri ile motosikletler ile minibüs, panelvan, karavan, otobüs ve benzerleriyle kamyonet, kamyon, çekici ve benzeri taşıtları adlarına kayıt ve tescilli bulunan mükelleflerin başvurusu üzerine MTV borcu ve idari cezalardan muaf tutularak hurda kapsamına alınma uygulaması yürürlüktedir.

İlaveten, 1,6 l motor hacminden yüksek içten yanmalı motora sahip plug-in hibrit araçları kapsayan ÖTV indirimi yürürlüğe girmiştir.

Ulaşım sektörü enerji tüketiminin düşürülmesi ve emisyonların azaltılarak hava kirliliğinin önlenmesi amacıyla, düşük motor hacmine sahip ve enerji verimliliği yüksek araçlar teşvik edilmeli ve Motorlu Taşıt Vergi uygulaması yeniden düzenlenerek bu tip araçlardan daha az vergi alınmalıdır.

16.4.3 Enerji Verimliliği Politika Belgeleri

Enerji Verimliliği Stratejisi

2012 yılında yayımlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi'nde 2023 yılında Türkiye'de enerji yoğunluğunun 2011 yılı değerine göre en az %20 azaltılması hedeflenmiştir. Hedefi gerçekleştirmek üzere sanayi ve hizmet, bina, kamu binaları, elektrik üretim ve dağıtım, ulaşım sektörleri için hedefler ve yapılması gereken eylemler belirlenmiştir. Bu kapsamda, 7 stratejik amaç altında 32 eylem belirlenmiştir.

Enerji verimliliği, 10. Kalkınma Planı'nda da, enerji verimliliğini artırmak üzere ayrı ve özel bir politika olarak ele alınmıştır. Plan'da enerji verimliliği için; 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ile enerjinin verimli kullanımını teşvik eden ve zorunlu kılan düzenlemeler getirilmiş, 2012 yılında

yayımlanan Enerji Verimliliği Strateji Belgesi'yle 2023 yılına kadar enerji yoğunluğunun en az %20 oranında azaltılması hedeflenmiştir" ifadesi yer almıştır.

Ayrıca Plan kapsamında, ***Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programı*** olarak daha detaylı bir metin verilmiştir. Programın amacı; 2012 yılında yürürlüğe giren Enerji Verimliliği Strateji Belgesi (2012-2023) ile uyumlu olarak, seçilmiş bazı sektör ve alanlarda enerji verimliliğini iyileştirmeye yönelik çalışmalar yürütülmesi, mevcut bazı uygulamaların yaygınlaştırılması, örnek uygulamaların duyurularak kamuoyu bilincinin yükseltilmesi ve nihayetinde talep yönetimine katkıda bulunulmasıdır. Programın hedefleri de şöyle belirlenmiştir:

1. *2011 yılı sonunda, iklim düzeltmeli ve 2000 yılı dolar fiyatlarıyla 0,2646 TEP/1000 dolar olarak gerçekleşen Türkiye'nin birincil enerji yoğunluğunun, 2018 sonunda 0,243 TEP/1000 dolar değerinin altına indirilmesi*
2. *2018 yılına kadar kamu binalarındaki enerji tüketiminin, 2012 yılı baz alınmak suretiyle belirlenecek göstergeler düzeyinde ve verimlilik artışı uygulamaları ile yüzde 10 düşürülmesi*
3. *2011 yılı sonunda, iklim düzeltmeli ve 2000 yılı dolar fiyatlarıyla 0,2646 TEP/1000 dolar olarak gerçekleşen Türkiye'nin birincil enerji yoğunluğunun, 2018 sonunda 0,243 TEP/1000 dolar değerinin altına indirilmesi*
4. *2018 yılına kadar kamu binalarındaki enerji tüketiminin, 2012 yılı baz alınmak suretiyle belirlenecek göstergeler düzeyinde ve verimlilik artışı uygulamaları ile %10 düşürülmesi*

Program'da aşağıda belirtilen 6 bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenlerin tamamı hem Strateji Belgesi'ni ve hem de Enerji Verimliliği Kanunu'nu destekler niteliktedir.

- *Enerji Verimliliğine Yönelik İdari ve Kurumsal Kapasitenin Geliştirilmesi*
- *Enerji Verimliliği Çalışmalarının ve Projelerinin Finansmanı İçin Sürdürülebilir Mali Mekanizmaların Geliştirilmesi*
- *Sanayide Enerji Verimliliğinin Artırılması*
- *Binalarda Enerji Verimliliğinin İyileştirilmesi*
- *Ulaşımda Enerji Verimliliğinin Artırılması*
- *Elektrik Üretiminde Yerinden Üretimin, Kojenerasyon ve Mikrokojenerasyon Sistemlerinin Yaygınlaştırılması*

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023)

2 Ocak 2018 de Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Bu planda 2017-2023 yılları arasında bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma, sanayi ve teknoloji, tarım ve yatay konular olmak üzere toplam 6 kategoride 55 eylem gerçekleştirilmesi ve bu şekilde 2023 yılında Türkiye'nin birincil enerji tüketiminin baz senaryoya göre (mevcut durumun devamı) %14 azaltılması hedeflenmektedir.

2023 yılına kadar kümülatif olarak 23,9 Mtep tasarruf sağlanması ve bu tasarruf için 10,9 milyar ABD doları (40 milyar TL civarında bir tutar) yatırım yapılması öngörülmektedir. Eylemlerin geri ödeme sürelerinin de ortalama 7 yıl olduğu hesaplanmaktadır. Yıllık 8 milyar TL civarındaki bu yatırım ile kümülatif olarak beklenen tasarrufun değeri 30,2 milyar ABD Dolarıdır. 2033 yılına kadar sağlanacak tasarrufun, 2017 fiyatları ile 30,2 milyar dolara ulaşacağı, etkilerinin de 2040'a kadar devam edeceği öngörülmektedir.

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı'nın, genel hatları ile iyi bir izleme ile enerji verimliliğine çok olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Eylem Planı daha önce kanun veya stratejiler gereğince yapılması gereken ancak yapılamamış çalışmaları da yeniden ele alarak planlamaktadır. Eylemlerin hayata geçirilmesi için yıllık 8 milyar TL civarında bir fonun ayrılacağı belirtilmektedir. Bu önemli boyutta ve fark yaratacak bir miktardır. Eylem sayısının, görevli kurum sayısının çok fazla olması ve kapsamları nedeniyle uygulama ve izleme konusunda güçlükler olabilecektir. Eylemlerin çok sayıda kurum tarafından içselleştirilip uygulamaya geçmesi önemli olup zamanlama açısından aksamalar beklenmelidir.

Eylem planında Y2 ve Y11 kodlu eylemler dağıtım şirketlerine müşterilerine enerji verimliliği hizmeti vermek üzere yükümlülük tanımlamaktadır ancak boyutu belirsizdir. Ayrıca bu hizmetin de parası tüketiciden alınacaktır. Bu uygulama, tüketici için bir cezalandırmaya da dönüşebilir. Dağıtım şirketlerinin sözleşmeleri ile çelişebilir.

Strateji Belgesi ile eylem planında yer alan enerji verimliliği ile ilgili farklı tarihler ve hedefler izleme problemi yaratacaktır. Şöyle ki: Enerji Verimliliği Stratejisi Belgesi'nde, 2011 yılından itibaren 2023 yılına kadar enerji yoğunluğunun en az %20 oranında azaltılması hedeflenirken; Enerji Verimliliğinin Geliştirilmesi Programı'nda 2012-2018 arasında %8,8 (2011'de 0,2646 TEP/1000 dolar ve 2018 için 0,243 TEP/1000 dolar) olarak belirtilmiştir. Strateji Belgesi'nde ise herhangi bir baz değer belirtilmemiştir. Strateji Belgesi, eylem planındaki hedeflerin ve eylemlerin ortaklaştırılması amacıyla ilgili tarafların katılımı ile güncellenmelidir. Bu şekilde sağlıklı bir izleme ve değerlendirme yapılabilir.

Ayrıca Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 11 Haziran 2013 tarihindeki 26. toplantısında, TÜBİTAK tarafından geliştirilen enerji sektöründe yerli imalat proje kararları çerçevesinde ve Enerji Verimliliğinin Artırılması Çalışmaları [2013/207] kararı kapsamında; binalarda ısı yalıtımı, bölgesel ısıtma sistemleri, atık ısı geri kazanımı, sokak aydınlatması, elektrikli ev aletleri, ulaşım araçları, elektrik motorları ve kompresörlerde enerjinin daha verimli kullanımının sağlanmasına yönelik tedbir alınması kararlaştırılmıştır.

Bu alanda somut AR-GE ve yenilik hedefleri ve bu hedeflerin gerçekleşmesi için gerekli kilometre taşlarının belirlenmesi amacıyla, TÜBİTAK tarafından Enerji Verimliliği Teknoloji Yol Haritaları hazırlanmıştır. Bu kapsamda, arz odaklı teknolojiler tarafında atık ısı geri kazanımı, birleşik ısı güç ve üçlü üretim sistemleri ve elektrik motorları konusunda teknoloji yol haritaları; talep odaklı teknolojilerde ise LED esaslı iç ve dış aydınlatma, yeni nesil malzeme ve bileşen teknolojileri, akıllı bina teknolojileri ve sensör sistemleri teknoloji yol haritaları oluşturulmuştur.

1 Nisan 2012 tarihinde yürürlüğe giren "1511- TÜBİTAK Öncelikli Alanlar Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri Destekleme Programı" kapsamında; belirlenen öncelikli alanlar için ilk çağrı duyurusu yapılmış ve kapanmıştır. Bunlarla ilgili olarak bu güne kadar sağlanan gelişmeler bilinmemektedir.

16.5 SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji verimliliği politikalarını etkin uygulayan ülkelerde; enerji ithalatına artan bağımlılığın azaltılması, azalan enerji kaynakların korunması, iklim değişikliği etkilerinin azaltılması, ekonomik krizin üstesinden gelinmesi ve yeni istihdam olanaklarının yaratılması gibi amaçlar için enerji verimliliği; en önemli politik araç olarak kabul edilmekte ve enerji verimli bir ekonomiye geçişin; yenilikçi teknolojik çözümlerin hızını, ekonomik büyümeyi ve yüksek kaliteli iş imkânları yaratarak endüstride rekabeti artıracağı öngörülmektedir.

Enerji verimliliği sadece enerji tüketimini azaltan bir faaliyet alanı olmadığı, bu yazıda paylaşılan örneklerden görülmektedir. Ülkemizde de bu eşsiz fırsatı, enerji verimliliğini arz politikasında öne çıkaran yaklaşımlarla değerlendirmek mümkündür. Sadece arz tarafına önem ve değer veren enerji politikası terk edilmelidir. Enerji arzı ve tüketimi, toplum çıkarları doğrultusunda, gerçekçi rakamsal hedefler ile verimlilik kazançlarına dayalı olarak planlanıp uygulanmadığı sürece; bu önemli kaynağı geri kazanmak mümkün değildir.

Daha etkili çalışmalar için;

- Enerji verimliliği çalışmaları için görevlendirilmiş olan YEGM'nin organizasyon yapısının güçlendirilmesi,
- Enerjiyi yoğun tüketen sanayi sektörlerine, geleceğin altyapısına yatırım yapması için uzun vadeli değişmez politikalar konusunda güven verilmesi,
- Mevzuatın etkin uygulanmasının, önündeki engeller kaldırılarak ve bürokratik yükler azaltılarak sağlanması,
- Mali desteklerin yeniden ve tüm sektörleri ve özellikle halkı ve KOBİ'leri destekleyecek şekilde yeniden düzenlenmesi ve yaygınlaştırılması,
- Türkiye'de son yıllarda çok yoğun olarak kullanılan uluslararası fonların, vatandaşın ve sanayicinin daha avantajlı şekilde kullanabileceği şekilde koordine edilmesi,
- Gönüllü Anlaşma prosedürlerinin basitleştirilmesi ve hızlandırılması, enerji yoğunluğu azaltma taahhüdü yerine daha kolay hesaplanabilir sayısal enerji tasarrufuna yönelik bir destek modeli uygulamasına geçilmesi,
- Tüm finansman programlarının enerji verimliliği politikalarına etkisinin değerlendirilmesi,
- Sanayi sektörüne yönelik finansman programlarının daha etkin uygulanması için süreç analizi yapılması ve paydaş görüşleri ile başvuru ve uygulama prosedürlerinin kolaylaştırılması,
- Enerji verimliliği hizmet piyasasının etkin olarak yaygınlaşması için bürokratik engeller azaltırken bu alanda faaliyet gösteren yetkilendirilmiş firmaların gerçek anlamda profesyonel sorumluluklarını yüklenmelerinin sağlanması, yetkinliklerinin arttırılması için kuluçka yönteminin izlenmesi,
- KOSGEB tarafından verilen enerji verimliliği desteklerinin daha etkin kullanılabilmesi için eğitimler verilmesi, uygulama örneklerinin tanıtılması ve görünürlüklerinin artırılması,
- KOBİ'lere yönelik enerji verimliliği için yeni finansman modelleri geliştirilmesi, enerji verimliliği kapasitelerinin yükseltilerek enerji verimliliği uygulamalarının yaygınlaştırılması,
- OSB'lerde, endüstriyel simbiyoz kavramının tanıtılması ve uygulamaların artırılması,
- Mevcut binaların ısıtma ve soğutma sistemlerine enerji verimliliği açısından periyodik kontrol zorunluluğu getirilmesi,
- Bina Enerji Kimlik Belgelerinin, bina işletime geçtikten sonra gerçek tüketimler dikkate alınarak doğrulamalarının yapılması, bir doğrulama ve kontrol mekanizmasının oluşturulması,
- Isı kullanan büyük endüstriyel tesislerde ve binalarda, kojenerasyon ve mikro kojenerasyon sistemlerinin yaygınlaştırılması, maliyet ve enerji tasarrufuna etkilerinin kamuoyu ile paylaşılması,
- Bölgesel ısıtma ile ilgili örnek projelerin yapılması ve gerekli mevzuatın hazırlanması,
- Eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının yaygınlaştırılması ve süreklilik kazandırılması, yeni kanal sosyal medyanın etkin olarak kullanılması, üniversitelerin ders programında daha kapsamlı yer alması,
- Yaz saati uygulamasının enerji tasarrufuna etkisinin, somut verilere dayalı şekilde bilimsel yöntemlerle incelenmesi ve ekonomik faydanın yanı sıra gün ışığından faydalanmanın sosyo-

psikolojik ve sosyo-ekonomik etkilerinin de dikkate alınarak kazanç ve kayıpların yeniden değerlendirilmesi,

- Belediyelerin enerji verimliliği kapasitelerinin geliştirilmesi, yenilenebilir enerji destekli hibrit projelerin belediye binalarında ve yapılarında uygulanması, sonuçlarının kamuoyu ile paylaşılması,
- Dijital teknolojinin enerji verimliliği politikalarına adaptasyonu için iş modellerinin geliştirilmesi,
- Elektrik enerjisi üreticilerine, belli bir oranda enerji verimliliği sağlama yükümlüğünün getirilmesi,
- Desteklenecek projelerde yerli malzeme ve ekipman kullanımının teşvik edilmesine yönelik bir mekanizma oluşturulması

önerilmektedir.

ÖZGEÇMİŞ

Tülin Keskin
tulinkeskin@gmail.com

1955 yılında Balıkesir Susurluk'ta doğdu. 1977 yılında ADMMA dan Makina Mühendisi olarak mezun olduktan sonra Enerji İşleri (EİE) Genel Müdürlüğü'nde çalışma hayatına başladı, HES projelendirme çalışmalarında ve yenilebilir enerji ve daha sonra da enerji verimliliği konularında uzman ve müdür olarak çalıştı.

Enerji verimliliği konusunda birçok ulusal ve uluslararası proje geliştirdi, çalıştı ve yönetti. 12 yıl Enerji verimliliği çalışmalarından sorumlu Müdür olarak çalıştıktan sonra, 28 yıl hizmet ile 2005 yılında EİE'den (yeni adıyla YEGM, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü) emekli oldu.

İngiltere Dış işleri Bakanlığı bursu ile 2006 yılında İngiltere'de De Monfort Üniversitesi Enerji ve Sürdürülebilir Kalkınma Enstütüsü'nde çalışmalar yaptı. 2006 yılında kurduğu Yeşil Güç Enerji ve Çevre Danışmanlık şirketinde çalışmalarını sürdürmektedir. JICA, Fransız Kalkınma Ajansı, UNDP, AB ve çeşitli uluslararası kuruluşların desteklediği projelerde danışman olarak çalışmaktadır.

Ayrıca, çok sayıda sivil toplum kuruluşunda aktif olarak çalışmaktadır. Halen Temiz Enerji Vakfı Yönetim Kurulu Başkan Yardımcılığı görevini yürütmekte olup ayrıca, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Enerji Yönetimi Derneği, Makina Mühendisleri Odası Enerji Çalışma Grubu, TEMA Vakfı Bilim Kurulu, Enerji Ekonomisi Derneği Üyesidir.

17. ENERJİ EKİPMANLARI

17.1 ENERJİ EKİPMANLARI DIŞ TİCARETİ

Bengisu Özenç
Ekonomist

Türkiye ekonomisi, enerji kaynakları başta olmak üzere ithal girdiye bağımlı yapısı nedeniyle, kur hareketlerine ve petrol fiyatlarına duyarlı, kırılgan bir yapı sergilemektedir. Bu bağımlılığın yıllar içerisinde arttığı; 2000'lerin başından küresel krize kadar olan dönemde (2002-2007) cari işlemler açığı/GSYH oranının ortalama yüzde 3,6 seviyesinde iken, krizden sonraki dönemde (2010-2016) ise bu oranın yüzde 5,5'e yükseldiği görülmektedir. 2017 Ekim ayı itibarıyla 71 milyar dolar seviyesinde gerçeklemiş olan 12 aylık toplam dış ticaret açığının yaklaşık olarak 31 milyar doları enerji açığından kaynaklanmaktadır. Enerji açığının dış ticaret açığı içindeki payı son 12 aylık dönemde, ortalama yüzde 45 seviyesinde bulunmaktadır.

Enerji dış ticareti hesaplamasında ele alınan birincil enerji kaynakları ticareti, enerji kaynaklı dış ticaret dengesini tam anlamıyla yansıtmamaktadır. Makina Mühendisleri Odası'nın önceki çalışmalarında da (MMO, 2014) vurgulandığı üzere, Türkiye enerji ekipmanlarında ithalata bağımlı bir pozisyondadır ve bu durum enerji hammaddeleri ithalatıyla birlikte ele alındığında enerji sektörünün tamamının ekonomi üzerindeki baskısını artırmaktadır.

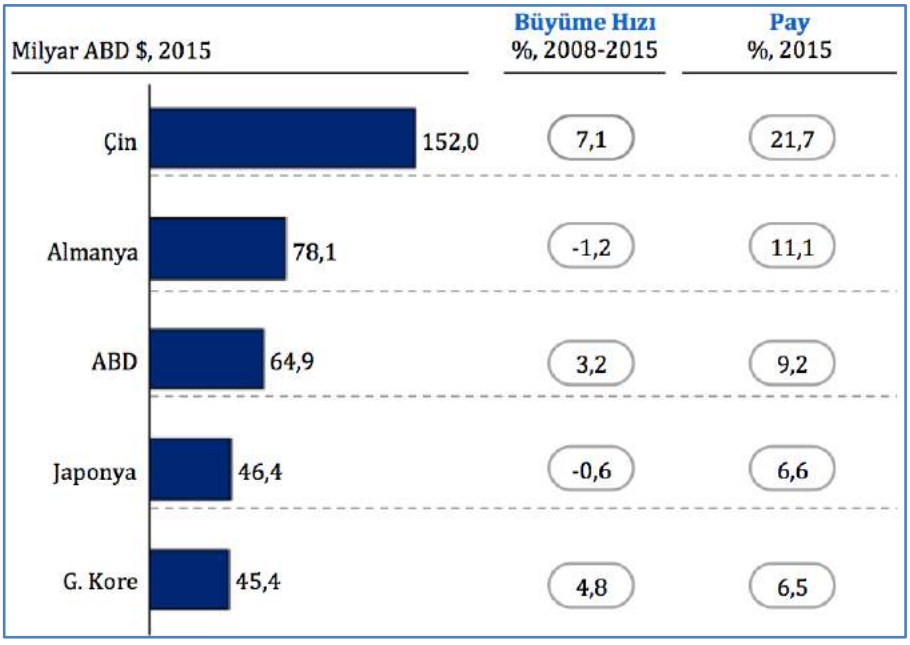
Raporun bu bölümünde, yenilenebilir enerji ekipmanları için yapılmış olan Wind (2009) ve termik santral ekipmanları için hazırlanmış olan TEPAV (2017) gruplandırmasından yola çıkılarak, söz konusu ürünlerin Birleşmiş Milletler Comtrade veri seti üzerinden incelenen dış ticaret gelişmeleri sunulmaktadır. Wind (2009) çalışmasında güneş, rüzgâr, jeotermal, akıntı-dalga, hidro ve biokütle enerji tesislerinin kurulumu için gerekli ana bileşenler belirlenmiş ve bu ürünlerle uygun HS (Harmonize Sistem) kodları, ürünlerle eşleştirilmiştir. Bu işlem sonucunda, uluslararası ticarete söz konusu olan toplamda 85 ürün, söz konusu yenilenebilir enerji teknolojileriyle eşleştirilmiştir. Takip eden bölümlerde öncelikle yenilenebilir enerji[1] ekipmanları ana başlık altında ele alınmış, ardından da Türkiye'de öne çıkan güneş ve rüzgâr enerjisi ekipmanları ayrı başlıklar altında detaylandırılmıştır. Son olarak da termik santral ve hidroelektrik santral ekipmanları dış ticaretine ilişkin durum değerlendirilmesinde bulunulmuştur.

17.1.1 YENİLENEBİLİR ENERJİ EKİPMANLARI DEĞERLENDİRMESİ

Yenilenebilir enerji üretiminde kullanılan ürünler 2015 yılında ulaştıkları 702 milyar dolar seviyesi ile dünya ticaretinin yüzde 4,4'ünü oluşturmaktadır. Bu ekipmanların yüzde 47'si Uzak Doğu ülkeleri tarafından ihraç edilirken yüzde 34'ü AB ülkeleri tarafından, yüzde 14'ü ise Kuzey Amerika ülkeleri tarafından ihraç edilmektedir. Ticaret hacminin 2008-2015 döneminde durağan bir seyir izleyerek yıllık ancak yüzde 1,8 büyümesinde ise AB ülkelerinin hem ihracatının, hem de ithalatının düşüşe geçmesi rol oynamıştır. Bu eğilimden farklı olarak, Uzak Doğu ve Kuzey Amerika ülkelerinin ihracatı ve ithalatı yıllık ortalamada yüzde 3 ve 5 arasında büyüme göstermiştir.

[1] Yenilenebilir enerji başlığı altında güneş, rüzgâr, jeotermal, biokütle ve akıntı-dalga ekipmanları ele alınmış, hidroelektrik santralleri ile ilgili değerlendirmeye bölüm sonunda, ayrı bir başlık altında yer verilmiştir.

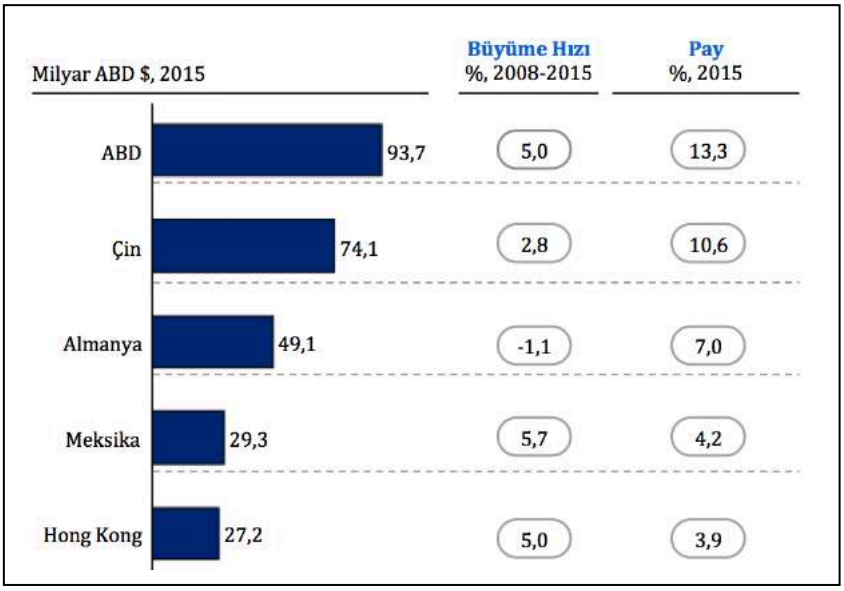
Sektördeki en büyük ihracatçının 152 milyar dolarlık ihracatıyla Çin olduğu görülmektedir. Çin'i Almanya (78 milyar dolar), ABD (65 milyar dolar), Japonya (46 milyar dolar) ve Güney Kore (45 milyar dolar) takip etmektedir. Listede açık ara fark ile lider olan Çin'in, 2008-2015 dönemindeki hızlı büyüme performansı da dikkat çekmektedir. Bu dönemde yenilenebilir enerji ekipmanları küresel ticareti yıllık ortalama yüzde 1,8 büyürken, Çin'in ihracatı yıllık ortalama yüzde 7,1 artmıştır. Sektördeki en büyük ikinci ihracatçı bölge olan AB'den ilk 5 listesine giren tek ülke Almanya'nın ise aynı dönemde ihracatının daraldığı (yıllık ortalama yüzde -1,2) görülmektedir. Almanya'ya benzer şekilde, Japonya da bu dönemde ihracatında daralma (yıllık ortalama yüzde -0,6) yaşamıştır.



Şekil 17.1 Dünyadaki En Büyük 5 Yenilenebilir Enerji Ekipman İhracatçısı (2015)[2]

En büyük ihracatçılar arasında yer alan ve Çin'in en önemli ticari ortağı olan ABD, dünyadaki en büyük ithalatçılar içinde de ilk sırada bulunmaktadır. Önemli bir ekipman üretim merkezi olan Çin'in değer zincirindeki pozisyonu, onu ithalatta da ilk sıralara taşımıştır. ABD'nin ihracatının yüzde 20'sini Meksika'ya gerçekleştiriyor olması ve benzer bir yoğunluk ilişkisinin Çin ve Hong Kong arasında da görülmesi, söz konusu ülkeleri sektörde en çok mal ithal eden ilk 5 ülke listesine sokmaktadır.

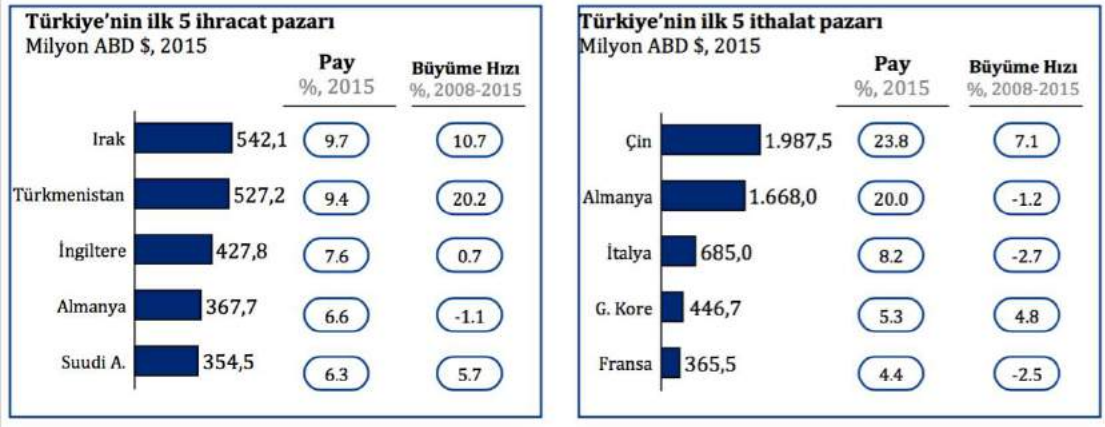
[2] Tüm şekillerdeki "Büyüme Hızı %2008-2015" ibaresi, yıllık ortalama büyüme hızlarını ifade etmektedir.



Şekil 17.2 Dünyadaki En Büyük 5 Yenilenebilir Enerji Ekipman İthalatçısı (2015)

Türkiye yenilenebilir enerji ekipmanlarda 8 milyar dolarlık mal ithal ederken, ihracatının 5,6 milyar dolar olduğu görülmektedir. Küresel ticaretten aldığı pay yaklaşık olarak yüzde 2 seviyesindedir. Söz konusu ürünlerin Türkiye'nin toplam ihracat ve ithalatındaki payı ise ortalama yüzde 4 seviyesindedir. Sektörün Türkiye'nin toplam ticareti içerisindeki payı değerlendirildiğinde ihracat tarafında düşüş, ithalat tarafında ise artış eğilimi izlenmektedir. 2008-2015 döneminde Türkiye'nin sektördeki ihracatı yılda ortalama yüzde 1,2 büyümüşken ithalat için bu oranın yüzde 5 olması, bu eğilimin devam etmesi durumunda sektörle ilişkilendirilebilecek dış ticaret açığının artma riskine işaret etmektedir.

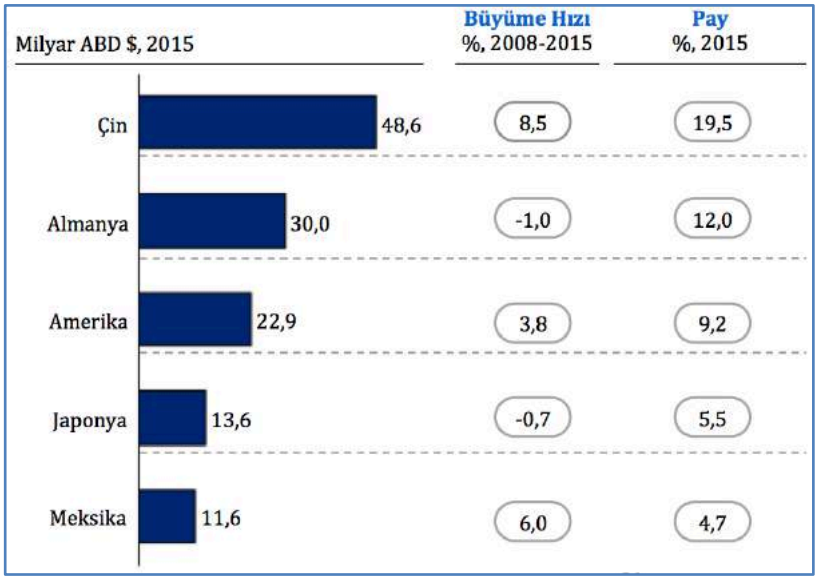
Türkiye, yenilenebilir enerji ekipman ithalatının yarıya yakınını, en büyük iki üretici olan Çin ve Almanya'dan yaparken;ihracatında, Irak ve Türkmenistan gibi,küresel ticarette çok görünür olmasa da sektördeki ithalatı hızlı bir şekilde artan komşu ülkeler öne çıkmaktadır. Ayrıca, yenilenebilir enerji ekipmanları sektöründe yine büyüyen bir pazar olan Suudi Arabistan da Türkiye'nin en fazla ihracat yaptığı ilk 5 ülke arasında yer almaktadır.



Şekil 17.3 Türkiye'nin En Büyük 5 Yenilenebilir Enerji Ekipman Ticaret Partneri (2015)

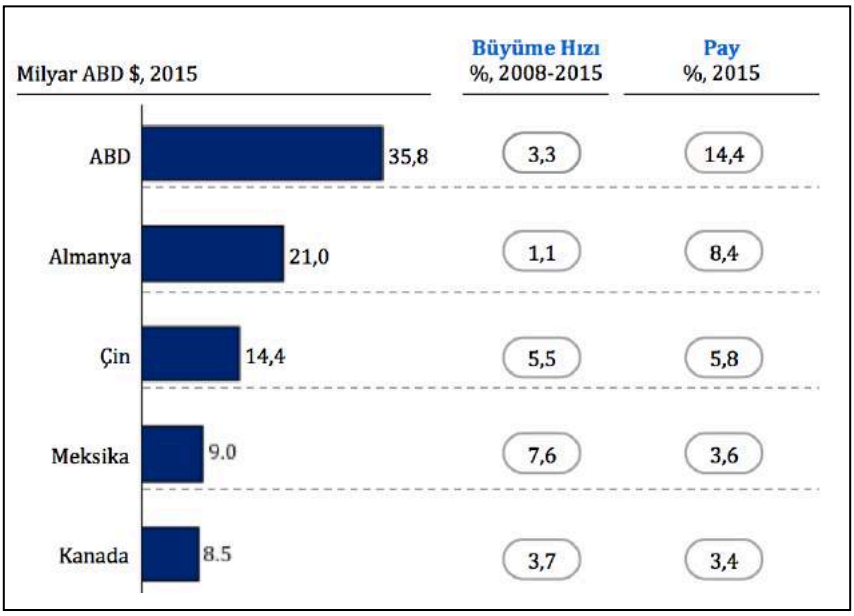
17.1.2 Rüzgâr Enerjisi Ekipmanları Değerlendirmesi

Rüzgâr enerjisi ekipmanları küresel krizin ardından yakaladığı ivme ile, son 7 yılda ortalama yüzde 1,6'lık bir oranla büyümüş ve küresel ticaretten yüzde 1,6 pay almıştır. Söz konusu ekipmanların ihracatında AB-28 (yüzde 40) ve Uzak Doğu (yüzde 37) ülkeleri ağırlıklı paylarıyla piyasaya hakim durumda görünmektedir. Ülke sıralamasında ise Çin yaklaşık yüzde 20, Almanya ise yüzde 12'lik payı ile önde gelen ülkelerdir. Bu iki önemli üreticiden, Çin'in 2008-2015 yılları arasında gösterdiği yıllık ortalama yüzde 8,5 gibi tempolu büyüme performansı karşısında, Almanya'nın daralma eğiliminde olması,önümüzdeki dönemde aralarındaki farkın artabileceği sonucunu ortaya çıkarmaktadır.



Şekil 17.4 Dünyadaki En Büyük 5 Rüzgâr Enerjisi Ekipman İhracatçısı (2015)

İthalatta da ihracata benzer şekilde AB'yi yakından takip eden Uzak Doğu'nun talebini hızla artırdığı, AB'de ise bir yavaşlama eğilimi olduğu görülmektedir. Dış ticarette öne çıkan üçüncü bölge olan Kuzey Amerika, sektörde dış ticaret açığı vermekle birlikte, hem ihracatını hem de ithalatını son 7 yılda sektör ortalamasının üzerinde bir hızla artırmıştır. Ülke detayında bakıldığında,ABD'nin toplam ithalattan aldığı yüzde 14,4'lük pay ve yıllık ortalama yüzde 3,3 büyüme performansı ile ilk sırada olduğu, onunla yoğun ticaret ilişkisi içerisinde olan Meksika ve Kanada'nın da en büyük ve hızlı büyüyen ithalatçılar arasında yer aldığı görülmektedir. İthalatçılar arasında Çin, yüzde 5,8'lik payıyla kendisine ancak 3.sırada yer bulabilmiştir.

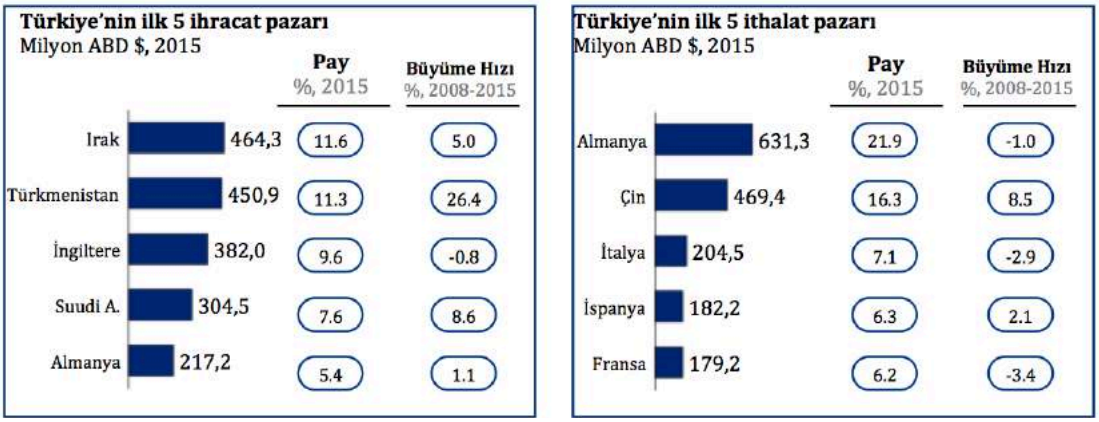


Şekil 17.5 Dünyadaki En Büyük 5 Rüzgar Enerjisi Ekipman İthalatçısı (2015)

Türkiye rüzgâr enerjisi ekipmanlarında, diğer enerji kaynaklarından farklı olarak, dış ticaret fazlası vermektedir. 2008-2015 yılları arasında yaptığı ithalat 2,2 milyar dolardan 2,9 milyar dolara çıkarken; ihracatı aynı dönemde 3,8 milyar dolardan ancak 4 milyar dolara çıkabilmiştir. Böylelikle Türkiye, 2015 yılı itibarıyla1,1 milyar dolarlık dış ticaret fazlası vermiştir. Bir yandan daralmakta olan ihracat-ithalat farkı, diğer yandan da ihracat sepeti içindeki ürünlerin "demir/çelikten diğer inşaat aksamı" ve"demir/çelikten kuleler ve pilonlar" gibi görece düşük nitelikli ürünler olması, ihracatta katma değer sorunu ile ilgili tartışmaları gündeme getirmektedir.

Türkiye'nin rüzgar enerjisi ekipmanları ihracatında, yenilenebilir enerji ekipmanlarının genelinde olduğu gibi, küresel ticarette çok fazla öne çıkmayan Orta Doğu-Kuzey Afrika bölgesi yüzde 36'lık payla ilk sırada yer almaktadır.Bölgenin ithalatında sahip olduğu yüzde 8,4'lük payla en önemli 4.ticaret ortağı konumundadır. Orta Doğu-Kuzey Afrika bölgesini AB-28 (yüzde 27) ve Orta Asya (yüzde 20) ülkelerinin takip ettiği görülmektedir. Ülke bazında Türkiye, en fazla Irak (yüzde 12), Türkmenistan (yüzde 11) ve İngiltere'ye (yüzde 10) ihracat yapmaktadır. Türkiye'nin ilk 5 ihracat pazarı içerisinde, toplam ihracatının yüzde 31'ini oluşturan ülkelerin ithalatlarındaki büyüme hızının küresel ticaret büyüme hızının üzerinde olduğu görülmektedir. Her ne kadar söz konusu hızlı büyüyen pazarlarla kurulmuş olan ticari ilişkiler,Türkiye açsından avantajlı bir durum olsa da, Türkiye'nin Irak ve Suudi Arabistan gibi ülkelerde yıllar içerisinde pazar kaybına uğradığı görülmektedir.

Rüzgâr enerjisi ekipmanları ithalatında, küresel eğilimlerle paralel bir şekilde, Almanya ilk sırada yer almaktadır. Almanya'nın Türkiye'nin toplam ithalatından aldığı pay yüzde 22 iken, ikinci en büyük ithalat pazarı Çin'in payı yüzde 16'dır.Onları İtalya, İspanya ve Fransa gibi AB ülkeleri, görece düşük paylarıyla takip etmektedir.

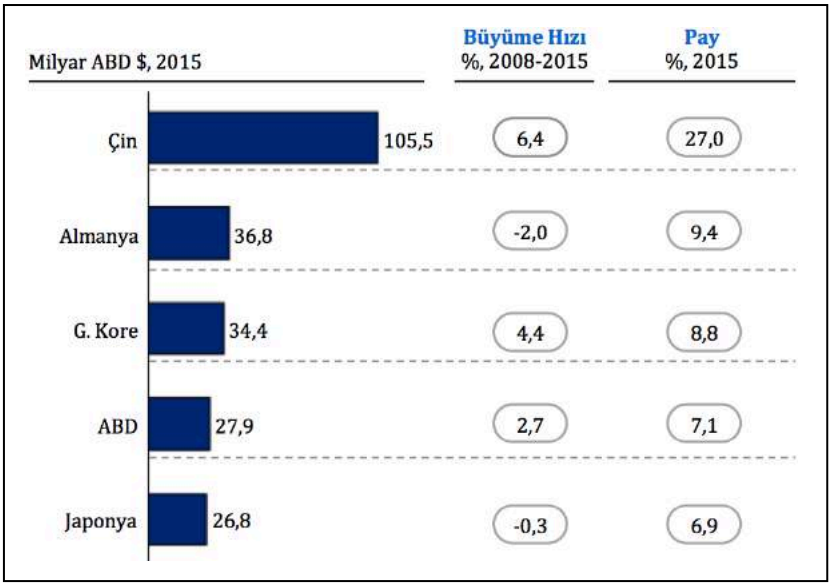


Şekil 17.6 Türkiye'nin En Büyük 5 Rüzgar Enerjisi Ekipman Ticaret Partneri (2015)

17.1.3 Güneş Enerjisi Ekipmanları Değerlendirmesi

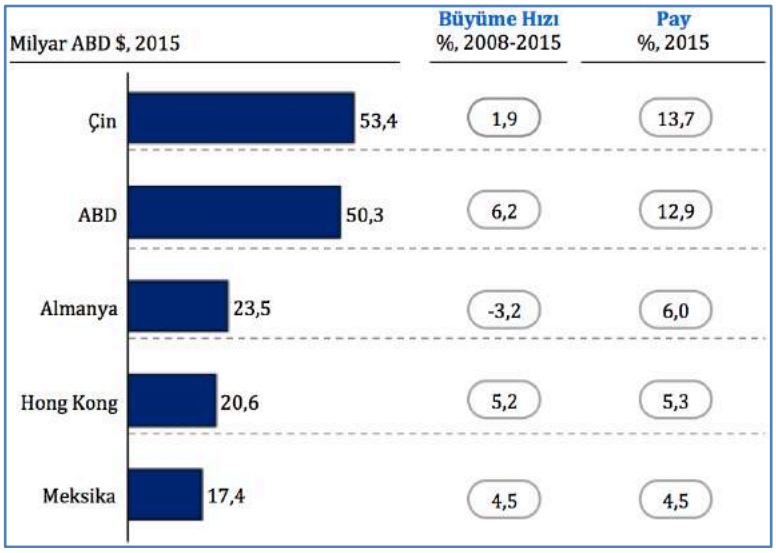
Güneş enerjisi ekipmanları ticareti, 2009'da küresel krizle birlikte yaşadığı gerilemenin ardından, yükselişe geçmiş ve 400 milyar dolar platosuna oturmuştur. Sektör, küresel kriz sonrasında yüzde 1,8'lik bir büyüme performansı sergileyerek, 2015 yılında dünya ticaretinden yüzde 2,5 pay almıştır. Ticarette Uzak Doğu ülkelerinin ağırlığı göze çarpmaktadır. Küresel ihracatın yüzde 57'si, ithalatın ise yüzde 41'i Uzak Doğu ülkeleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Uzak Doğu'yu, yüzde 30'a yakın pay ile Avrupa ülkeleri takip etmektedir. Sektörde en çok ihracat ve ithalatı gerçekleştiren üçüncü bölge olan Kuzey Amerika ise diğer iki bölgeden farklı olarak sektörde dış ticaret açığı vermektedir. Kuzey Amerika, son 7 yılda ithalatı en hızlı büyüyen bölge olma özelliğini de taşımaktadır. Sektör genelinde yıllık ortalama yüzde 1,8 olan büyüme hızına karşılık, Kuzey Amerika'nın ithalatı aynı dönemde yılda yüzde 4,5 büyümüştür. İhracatta en hızlı büyüme oranına sahip Uzak Doğu ise ithalatta Kuzey Amerika'dan sonra en hızlı büyüyen bölgeler arasındadır. AB ülkelerinin ise hem ihracatta hem de ithalatta daralma yaşadığı görülmektedir.

Çin, 105 milyar dolarlık ihracatı ile küresel pazarın yüzde 27'sini elinde bulundururken, en yakın takipçisi Almanya'nın ancak yüzde 9,4'lük pay aldığı görülmektedir. Çin'in büyüyen (yıllık ortalama yüzde 6,4), Almanya'nın ise daralan (yıllık ortalama yüzde -2) pazar yapısı bu farkın daha da açılabileceğine işaret etmektedir. İhracatta öne çıkan ülkelerden Güney Kore ve Japonya'nın ihracatındaki Çin ağırlığı da dikkate değerdir. Çin, Güney Kore pazarında yüzde 57, Japonya pazarında ise yüzde 35 paya sahiptir.



Şekil 17.7 Dünyadaki En Büyük 5 Güneş Enerjisi Ekipman İhracatçısı (2015)

Güneş enerjisi ekipmanlarında en çok ithalat yapan ilk iki ülke olan Çin ve ABD'nin küresel ticaretten yaklaşık olarak eşit pay aldıkları (sırasıyla yüzde 13,7 ve 12,9), ancak ABD'nin ithalatının yıllık ortalama yüzde 6,2 ile oldukça hızlı bir şekilde büyüdüğü görülmektedir. Ayrıca, dünyadaki en büyük dördüncü ithalatçı olan Hong-Kong'un ithalatının yüzde 71'ini Çin oluştururken, Çin'in ithalatında yine Uzak Doğu ülkeleri olan Güney Kore, Tayvan ve Japonya'nın öne çıkışı, yoğun bir bölgesel gir-di-çıktı ilişkisine işaret etmektedir.



Şekil 17.8 Dünyadaki En Büyük 5 Güneş Enerjisi Ekipman İthalatçısı (2015)

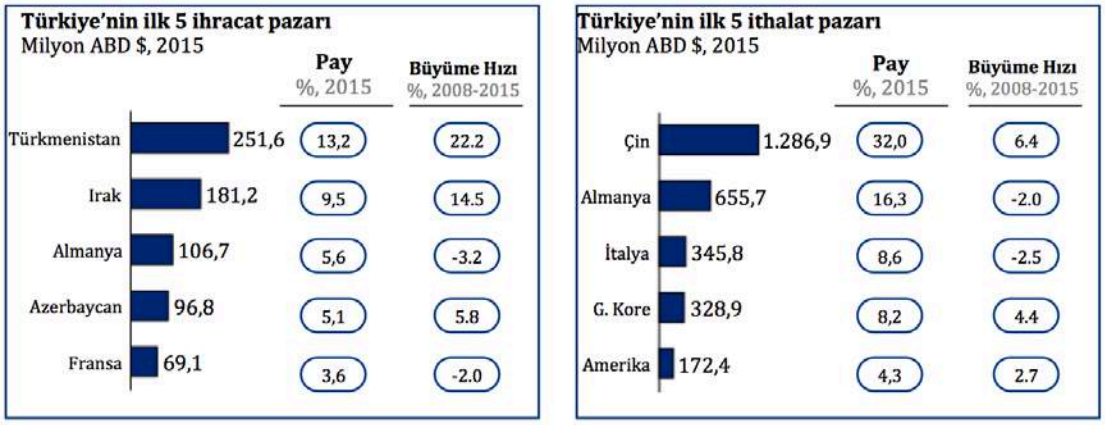
2015 yılında Türkiye, 4 milyar dolar değerinde güneş enerjisi ekipmanı ithal ederken; ihracatı ise 1,9 milyar dolar seviyesinde olmuştur.Türkiye'nin ihracatı 7 yıllık sürede yüzde 1 ile sektör ortalamasının altında büyürken, ithalatının sektör ortalamasının çok daha üzerinde, yüzde 5,5 düzeyinde büyüdüğü görülmektedir. Bu eğilimin bir sonucu olarak, sektör ithalatının toplam ithalattan aldığı pay, yüzde

1,50 seviyesinden yüzde 2'ye çıkmıştır. Bu durum, sektördeki talebin geçmiş yıllardaki artış hızınındevam etmesi durumunda Türkiye'nin dış ticaret açığının olumsuz yönde etkilenebileceğine işaret etmekte, yerli üretimin önemini vurgulamaktadır.

Yerli üretim konusunda göz önünde bulundurulması gereken önemli bir nokta ise ürünlerin niteliğidir. Güneş enerjisi ekipmanları, teknoloji içeriği açısından karşılaştırıldığında, yüzde 31'lik yüksek beceri ve teknoloji gereği ile diğer yenilenebilir enerji ekipmanlarının önüne geçmektedir. Ancak Türkiye'nin ihracat kalemlerine bakıldığında, rüzgâr enerjisi ekipmanlarında ortaya çıkan nitelik sorunun burada da mevcut olduğu görülmektedir. İhracat sepetindeki ilk 3 ürün, toplam ihracatının yaklaşık olarak 2/3'üne denk gelmekte ve düşük nitelikli olarak sınıflandırılan "demir/çelikten diğer inşaat aksamı" (yüzde 41,6), "plastikten diğer eşya" (yüzde 15,4) ve "alüminyumdan diğer inşaat aksamı" (yüzde 9,5) gibi ürünlerden meydana gelmektedir.

Türkiye ihracatının yüzde 29'unu Orta Asya, yüzde 28'ini iseOrta Doğu ve Kuzey Afrika gibi küresel ticarette çok fazla öne çıkmayan bölgelere yönlendirmektedir. Söz konusu ülkeler Türkiye'nin ihracatında önemli paya sahip olsalar da, Türkiye'nin bu bölgelerdeki payı oldukça düşük seviyededir. Türkiye, Orta Asya'nın ithalatından yüzde 6,7, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'dan ise yüzde 3,3 pay alabilmiştir. Bu pazarlarda Çin, Almanya ve ABD gibi en büyük üreticilerin ağırlıklı olduğu görülmektedir. AB-28 ülkelerinin Türkiye'nin ihracatındaki payı ise yüzde 25 seviyesindedir. Ülke detayında ise Türkmenistan (yüzde 13) ve Irak (yüzde 10) gibi güneş enerjisi ekipman ithalatı hızlı büyüyen ülkeler öne çıkmaktadır. Türkiye bu ülkelerin en önemli ticaret partnerleri arasında yer almaktadır.

Türkiye'nin ithalatındaküresel eğilimlerle paralel bir şekilde Çin, açık ara farkla (yüzde 32 pay) ilk sırada yer almaktadır. Yenilenebilir enerji ekipmanları genelinde de olduğu gibi, Almanya ithalatta ikinci sırada yer almakta, ama Almanya'dan yapılan ithalatınhacmiÇin'den yapılan ithalatın ancak yarısına denk geldiği görülmektedir.



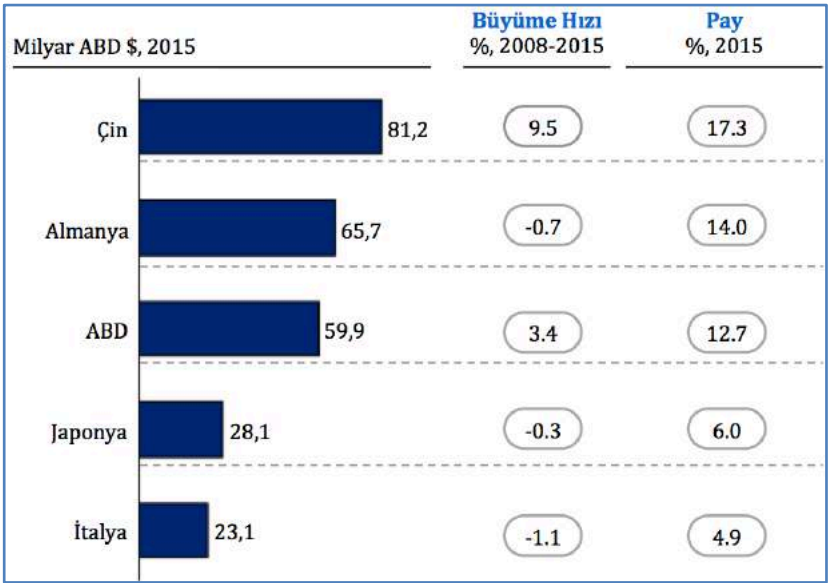
Şekil 17.9 Türkiye'nin En Büyük 5 Güneş Enerjisi Ekipman Ticaret Partneri (2015)

17.1.4Termik Santral Ekipmanları Değerlendirmesi

Termik santral makine-ekipman ticaretinde de küresel krizin etkilerini görmek mümkündür. 2009 yılında 338 milyar dolar seviyesine gerileyen ticaret hacmi, takip eden yıllarda yükselerek 450 milyar dolar seviyesine ulaşmıştır. 2008-2015 yılları arasında gösterdiği yıllık ortalama yüzde 2,1'lik dış ticaret artışı ile küresel ticaretteki payını yüzde 2,6'dan 3,6'ya çıkarmıştır.Ticaretin bölgesel dağılımına bakıldığında, ihracatın ağırlıklı olarak AB (yüzde 42) ve Uzak Doğu (yüzde 34) ülkelerinden kaynaklandığı görülmektedir. AB ülkeleri arasında Almanya (AB'nin ihracatının yüzde 34'ü), Uzak Doğu ülkeleri arasında ise Çin (Uzak Doğu ihracatının yüzde 51'i) ön plana çıkmaktadır. Uzak Doğu ülkele-

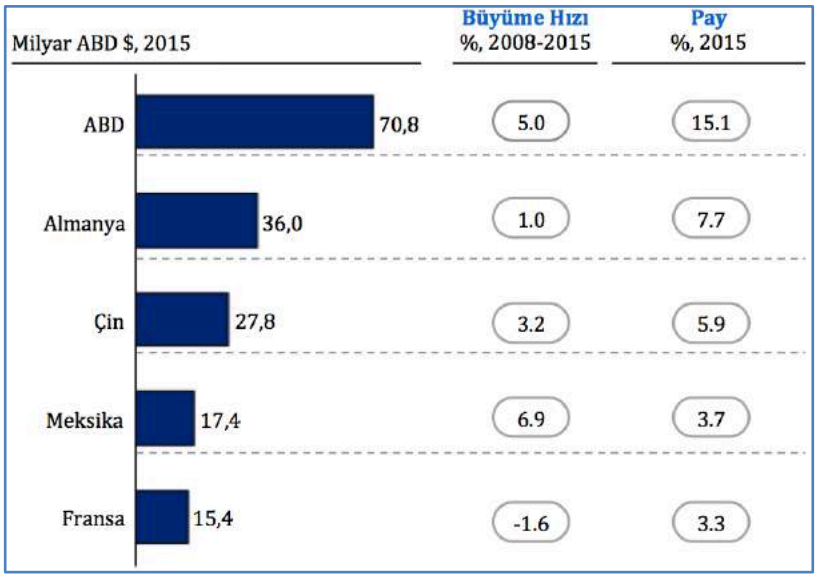
rinin gerek ihracatta, gerekse ithalatta gösterdiği yüksek büyüme performansına karşılık, AB ülkeleri dış ticaretinin daralma eğiliminde olması, bu eğilimin devam etmesi halinde, ilerleyen yıllarda Uzak Doğu ülkelerinin termik santral ekipmanları pazarındaliderliği ele alabileceğine işaret etmektedir. AB ve Uzak Doğu ülkeleri net ihracatçı pozisyondayken, Kuzey Amerika ülkelerinin net ithalatçı olduğu görülmektedir. Kuzey Amerika pazarında son dönemde ithalatın ihracattan daha hızlı büyümesi, net ithalatçı pozisyonun önümüzdeki dönemde artarak devam edebileceğini göstermektedir.

Çin, Almanya, ABD ve Japonya gibi yenilenebilir enerji ekipmanlarında da ilk sıralarda olan ülkeler, termik santral ekipmanları ihracatındaki ilk 4 ülkeyi oluşturmaktadır. İtalya'nın da aralarında bulunduğu en büyük 5 ihracatçı ülke,küresel ticaretin yüzde 55'ine hakimdir. Çin'in hem ihracat hacmi, hem de büyüme performansı açısından liderlik yaptığı listede, ABD'nin yüzde 4'e yaklaşan ortalama büyümesi dikkat çekicidir. Japonya'nın ihracatı durağan bir seyir izlerken, Avrupa'nın genelinde olduğu gibi,Almanya ve İtalya'da dadaralan bir dış ticaret hacmi görülmektedir.



Şekil 17.10 Dünyadaki En Büyük 5 Termik Santral Ekipman İhracatçısı (2015)

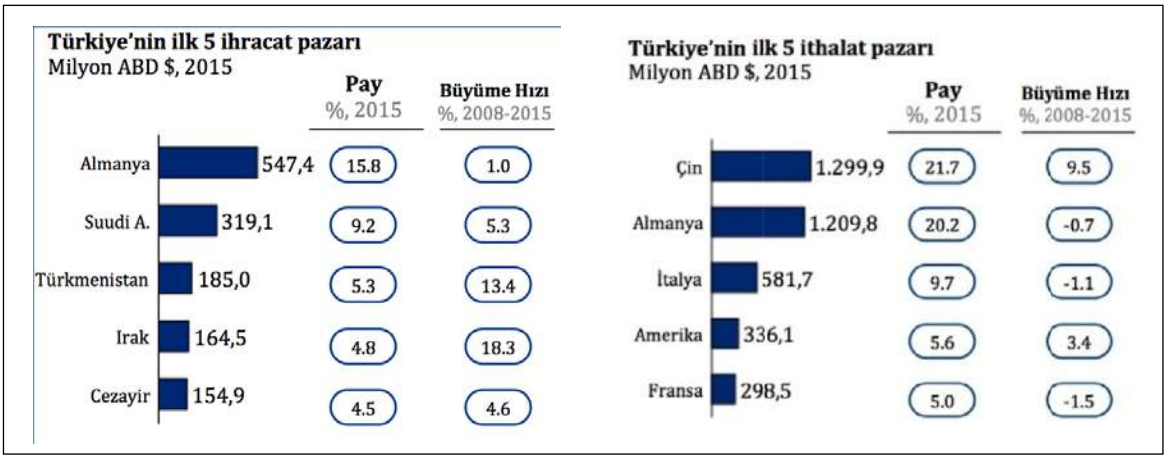
ABD, termik santral ekipman ithalatında büyük (yüzde 15 pay) ve hızlı büyüyen (yıllık ortalama yüzde 5 büyüme) bir pazar olarak öne çıkmaktadır.Yıllık ortalama yüzde 3,2'lik bir büyüme oranına sahip olan Çin ise ithalatta yüzde 6'lık payla 3. sırada gelmektedir. Listede Meksika, yıllık ortalama yüzde 7 ile ithalatını en fazla artıran ülke konumundadır. ABD'nin Meksika'dan ithalatındaki yüzde 56'lık payı göz önünde bulundurulduğunda, bölgesel bir yoğunlaşmadan bahsedilebilecektir.



Şekil 17.11 Dünyadaki En Büyük 5 Termik Santral Ekipman İthalatçısı (2015)

Türkiye 2015 yılında 3,5 milyar dolarlık termik santral ekipmanı ihracatı karşısında, 6 milyar dolarlık ithalat gerçekleştirmiş ve böylelikle 2,5 milyar dolar dış ticaret açığı vermiştir. İhracatın toplamdan aldığı pay, yıllar içerisinde yüzde 2,3 seviyesinde durağan seyretmişken, ithalatın toplam ithalat içindeki payı yüzde 2,4'ten yüzde 3,2'ye yükselmiştir. Bu gelişme dış ticaret açığını artırma yönünde etki etmiştir. Türkiye termik santral makine-ekipmanını ağırlıklı olarak AB ülkelerinden (yüzde 59) ve Uzak Doğu'dan (yüzde 31) ithal etmektedir. Çin (yüzde 21,7) ve Almanya (yüzde 20,2) en büyük tedarikçi konumundadır.

Türkiye'nin termik santral ekipmanları ihracatında ise yine AB ülkeleri yüzde 39 ile ilk sırayı alırken, coğrafi yakınlığı nedeniyle rahat erişimi olan Orta Doğu ve Kuzey Afrika pazarına da yüzde 31 oranında ihracat gerçekleştirilmektedir. Almanya yüzde 15,8'lik payı ile en önemli ülke durumundayken, Türkmenistan, Irak gibi hızlı büyüyen pazarların payı yenilenebilir enerji ekipmanlarına göre daha düşük seviyededir (sırasıyla,yıllık ortalama yüzde 5,3 ve 4,8). Türkiye'nin termik santral ekipmanları ihracatı ürün bazında değerlendirildiğinde, yenilenebilir enerji ekipmanlarındaki kadar bir yoğunlaşma görülmemektedir. En fazla ihraç edilen ürünlerden ilk 5 tanesi, toplam ihracatın yüzde 41'ine denk gelmektedir. Burada, termik santrallerde kullanılan ürün sayısının daha fazla olması da rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerji ekipmanlarına göre daha düşük oranda yüksek teknoloji ve beceri gerektiren ürüne sahip olan termik santral ekipmanlarında Türkiye'nin ihracatı da daha çok orta teknoloji ve beceri gerektiren ürünlerden oluşmaktadır. En çok ihraç edilen ürünler sırasıyla, "kontrol-dağıtım tabloları" (yüzde 13,1) "vulkanize plastikten diğer eşyalar" (yüzde 11,9) ve "sıvı dielektrik transformatörler, gücü >10.000 kVA" (yüzde 11,2) olarak öne çıkmaktadır.

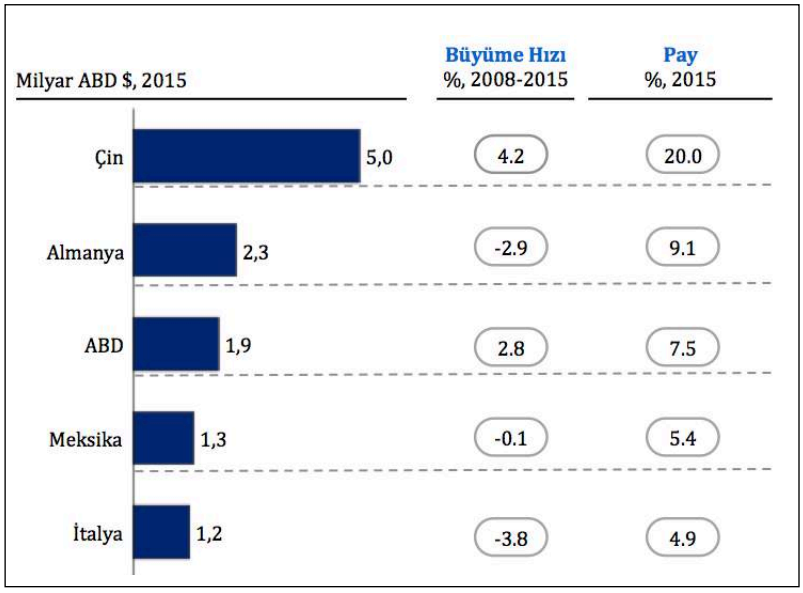


Şekil 17.12 Türkiye'nin En Büyük 5 Termik Santral Ekipman Ticaret Partneri (2015)

17.1.5 Hidroelektrik Santral Ekipmanları Değerlendirmesi

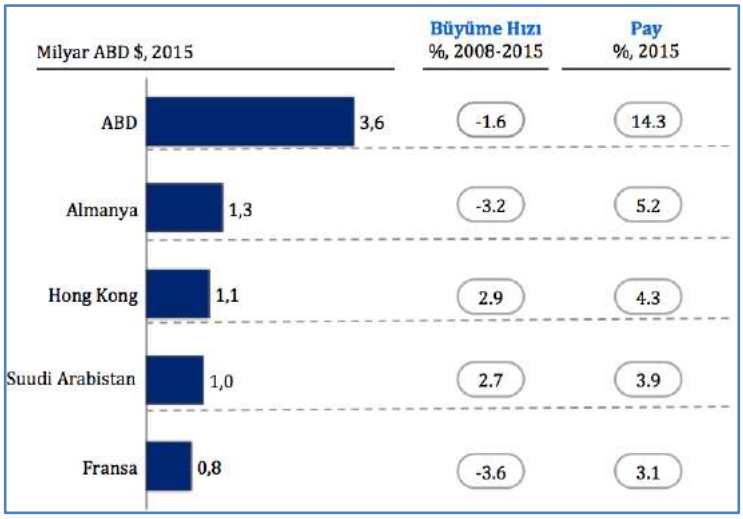
Wind (2009) çalışmasındaki sınıflandırma çerçevesinde bakıldığında, hidroelektrik santralleri ekipmanları dış ticareti, diğer enerji kaynaklarına göre oldukça geride kalmaktadır. Küresel kriz öncesinde 29 milyar dolar seviyesinde olan ticaret, kriz sonrası 2014 yılında ancak 27 milyar dolara kadar yükselebilmiş ancak bu seviyeyi de koruyamayarak 2015 yılında yeniden 25 milyar dolara düşmüştür. Bu seviye küresel ticaretin yaklaşık olarak yüzde 0,2'sine denk gelmektedir. 2008-2015 döneminde küresel düzeyde yıllık ortalama yüzde 2'lik bir daralma gösteren hidroelektrik santral ekipmanları ticaretinde yalnızca Uzak Doğu (yüzde 2,1)ve Kuzey Amerika (yüzde 1,4) büyüyen ihracatçı bölgeler olarak göze çarpmaktadır. En büyük ihracatçı AB-28 ülkeleri olmasına rağmen, bölgenin ihracatı yıllık ortalama yüzde 4,8 daralma yaşamıştır. İthalatta da yüzde 26'lık pay ile en fazla ithalat yapan bölge olan AB-28, yüzde 5'lik daralma yaşamıştır. Onu, yüzde 24'lük pay ile takip eden Uzak Doğu ise, ortalama yüzde 1 büyüme gerçekleştirmiştir. İthalatını en hızlı artıran bölge ise yüzde 3,4 ile Güney Amerika'dır. Ancak Güney Amerika'nın ithalatı, toplam ithalatın ancak yüzde 7'sini ifade etmektedir.

Uzak Doğu pazarının ihracatının yüzde 55'ini tek başına gerçekleştiren Çin, küresel ticaretin de yüzde 20'sine sahiptir. 2008-2015 yılları arasında göstermiş olduğu yıllık ortalama 4,2'lik büyüme performansı ile de bu konumunu güçlendirebileceği görülmektedir. Zira, en yakın takipçisi olan Almanya küresel ticaretin ancak yüzde 9'unu gerçekleştirmekte ve daralma eğilimindedir. Hidroelektrik santral ekipmanlarında en büyük ilk 5 ihracatçı arasında, Çin dışında yalnızca ABD'nin büyüme eğiliminde (yıllık ortalama yüzde 2,8) olduğu görülmektedir.



Şekil 17.13 Dünyadaki En Büyük 5 Hidroelektrik Santral Ekipman İhracatçısı (2015)

Hidroelektrik santral ekipmanları ithalatı, ihracatına göre daha dağınık bir yapı sergilemektedir. En büyük 5 ihracatçının toplam içerisindeki payı yüzde 47'iken, en büyük 5 ithalatçı, toplam ithalatın ancak yüzde 31'ini gerçekleştirmektedir. Büyüyen bir ihracatçı olan ABD, ithalat tarafında her ne kadar daralıyor (yıllık ortalama 1,6) olsa da, halen en büyük ithalatçıdır ve küresel ithalatın yüzde 14'ünü gerçekleştirmektedir. AB-28'in en büyük ithalatçısı Almanya, ABD'nin ancak 3'te 1'i kadar bir büyüklüğe sahiptir. Hong Kong (yıllık ortalama yüzde 2,9) ve Suudi Arabistan (yıllık ortalama yüzde 2,7) ithalatını artıran iki ülke olarak sıralanmaktadır.

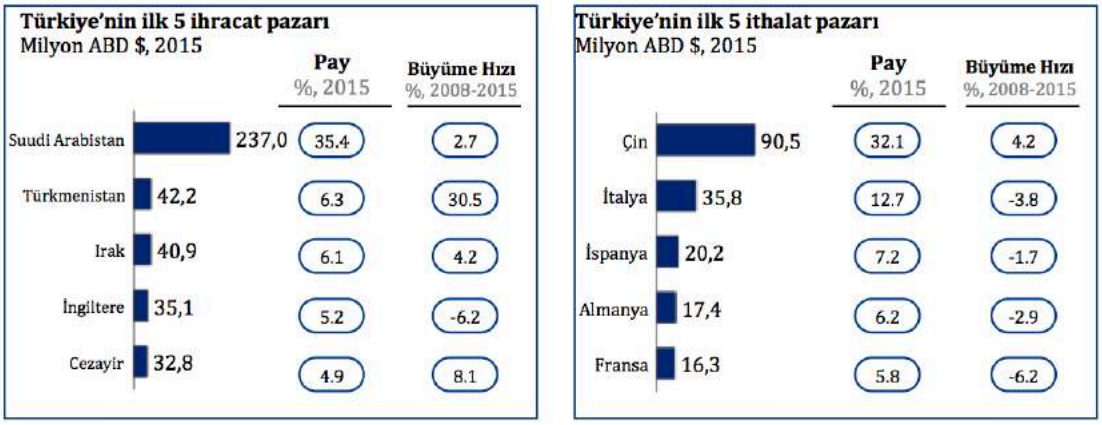


Şekil 17.14Dünyadaki En Büyük 5 Hidroelektrik Santral Ekipman İthalatçısı (2015)

Türkiye'nin hidroelektrik santral makine ekipmanları dış ticareti dengesi, rüzgar enerjisine benzer şekilde, ticaret fazlası yönündedir. 2015 yılı itibarıyla söz konusu sektörde Türkiye, 669 milyon dolarlık ihracatına karşılık 282 milyon dolarlık ithalat gerçekleştirmiş durumdadır. İthalatın toplam ithalat içerisindeki payı yıllar içerisinde yüzde 0,2 seviyesinde sabit kalmışken, ihracatın payı yüzde 0,6'dan

yüzde 0,4'e düşmüştür. Hidroelektrik santral ekipmanları ithalatının yaklaşık olarak yüzde 90'ı AB (yüzde 50) ve Uzak Doğu (yüzde 49) ülkelerinden yapılmaktadır. Uzak Doğu'dan yapılan ithalatın yüzde 81'i Çin'den gelmektedir.

İhracatta ise Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri yüzde 62 ile ön plandadır. Bu bölgeye yapılan ihracatın yüzde 57'si Suudi Arabistan'a gitmektedir. Küresel ticareti daralma eğiliminde olan hidroelektrik santral ekipmanlarında, Türkiye'nin toplam ihracatının yüzde 57'sini yapmakta olduğu ilk 5 ülkeden 4'ünün güçlü büyüme eğilimleri dikkat çekicidir. Büyük oranda orta teknolojili ürünler içeren hidroelektrik santral ekipmanlarında Türkiye'nin ana ihraç kalemlerinin neredeyse tamamı (yüzde 97) iki ana üründen oluşmaktadır: farklı güç aralıkları için üretilen "sıvı dielektrik transformatörleri" (yüzde 76,3) ve "diğer transformatörler" (yüzde 20,7).



Şekil 17.15 Türkiye'nin En Büyük 5 Hidroelektrik Santral Ekipman Ticaret Partneri (2015)

KAYNAKÇA

1. TMMOB Makina Mühendisleri Odası (2014). Enerji Ekipmanları Yerli Üretimi Durum Değerlendirmesi ve Öneriler Oda Raporu.Yayın no: 621. Ankara.
2. Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı. (2017). Enerji Makine-Ekipmanları Dış Ticaret Analizi.
3. Wind, I. (2009). HS Codesand the Renewable Energy Sector. ICTSD Programme on Tradeand Environment. Geneva: ICTSD.

ÖZGEÇMİŞ

Bengisu Özenç
bengisu.vural@tepav.org.tr

1982'de Ankara'da doğdu. Lisans derecesini 2005 yılında Bilkent Üniversitesi İktisat Bölümü'nden aldı, yüksek lisans öğrenimini yine aynı bölümde 2008 yılında tamamladı. 2006 yılından bu yana TEPAV Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı'nda çalışmakta olan ÖZENÇ, halen Makroekonomi Çalışmaları Program Direktörü olarak görev yapmaktadır. Program kapsamında sanayi politikasını merkeze alan politika tasarım çalışmalarının yanı sıra orta-uzun vadeli projeksiyonlarla iklim değişikliği, sürdürülebilir kalkınma gibi küresel eğilimlerinin makroekonomik etkilerini ortaya koyan çalışmalar da yer almaktadır.

17.2 TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜ VE YERLİ EKİPMAN ÜRETİMİ

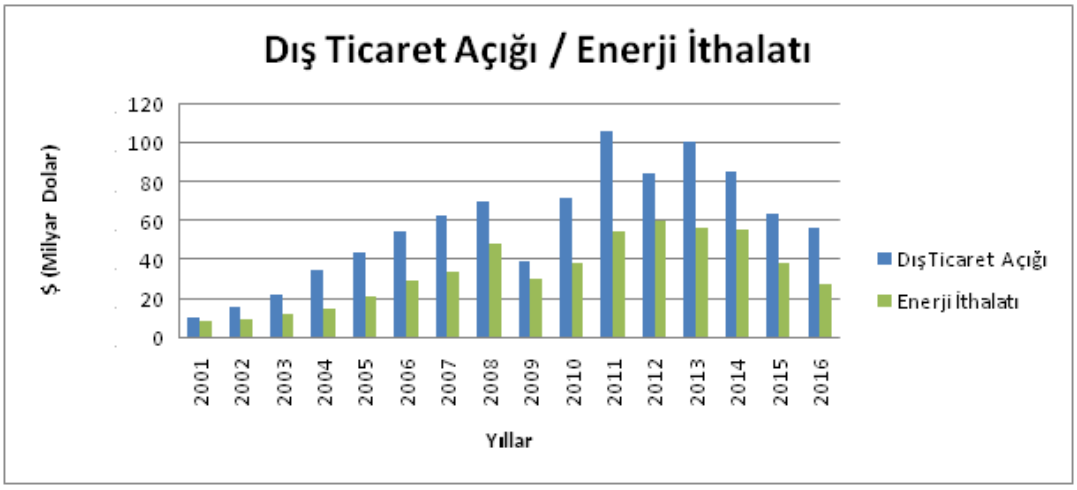
Hüseyin Vatansever
Makina Yüksek Mühendisi

17.2.1 YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜ MEVCUT DURUM ANALİZİ

"Sürdürülebilirlik", yaşam kalitesini düşürmeden, düşünce tarzında değişiklik gerektiren bir kavram ortaya koymaktadır. Bu değişikliğin özü, tüketim toplumu olmaktan sıyrılıp, evrensel açıdan dayanışma içinde olan, çevresel yönetim, toplumsal sorumluluklar ve ekonomik çözümleri hedeflemektir.

Bu açıklamalarla birlikte; enerji sektörü özelinde, sürdürülebilirliğin temel bileşenlerinden biri olan yenilenebilir enerjiden azami ölçüde yararlanma gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji ile ilgili çalışmalar, gelecek on yılda, sürdürülebilir enerji için gerekli olan yenilenebilir enerji sistemlerinin hızla çoğalmasına, ekonomik büyüme yanında yeni teknolojilerin geliştirilmesine, geleceği olan yeni işlerin yaratılmasına destek olacaktır.[1] Bu süreçte sürdürülebilir enerji altyapısının geliştirilmesiyle, Birleşmiş Milletler 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin 7. maddesi olan "Erişilebilir ve Temiz Enerji Hakkı"na ulaşmak daha kolay olacaktır.

Ülkemizde ise ekonominin yumuşak karnı olarak bilinen cari açık içinde enerji ve enerji ham maddesi ithalatının yüksekliği (örneğin, 2015 yılında %75,9 payı ile enerjide olan dışa bağımlılığımız) sürdürülebilir kalkınma, rekabetçi ve güçlü bir ülke ekonomisinin inşa edilmesi hedefinin önünde büyük engel oluşturmaktadır (Kaynak: TEPAV). İthal edilen birincil enerji kaynaklarının büyük bir çoğunluğu%88 ise petrol ve doğalgazdır (TÜİK). Grafik 17.2.1'de görüldüğü gibi dış ticaret açığı ve enerji ithalatı doğrusal bir değişim göstermektedir.



Grafik 17.2.1 Dış Ticaret Açığı ve Enerji İthalatı (TÜİK)

[1] Moreno ve Lopez, 2008:733; Paska vd., 2009:154; Dalton ve Lewis, 2011: 2124.

Petrol ve doğal gaz temelli cari açıklarla mücadelede yenilenebilir enerji potansiyellerinden yararlanılması son derece önemlidir. Birçok AB üyesi ülkede olduğu gibi, bu kaynakların kullanımına yönelik yatırımların, hükümet politikaları ile sürekli teşvik edilmeleri hâlinde, bu kaynakların birincil enerji üretimindeki paylarını önemli oranda arttırabilmeleri olasıdır.[2] Bu bağlamda, eşsiz doğal kaynaklara sahip ülkemizin, yenilenebilir enerji kaynaklı enerji üretimini destekleyen atılımlar yapması ve sektörde katma değeri yüksek üretimi desteklemesi, dış ticaret açığını büyük oranda kapatabilecektir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarını elektrik enerjisine çevirmek için kullanılan ekipmanların ithal edilmesi; dış ticaret açığına ve dolaylı olarak da istihdam yetersizliğine katkıda bulunmaktadır. Bu bağlamda Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) projeleri sektörde katma değeri olan enerji ekipmanları üretiminin yapılmasının yanı sıra istihdam sorununun azaltılmasına da destek olabilecektir.

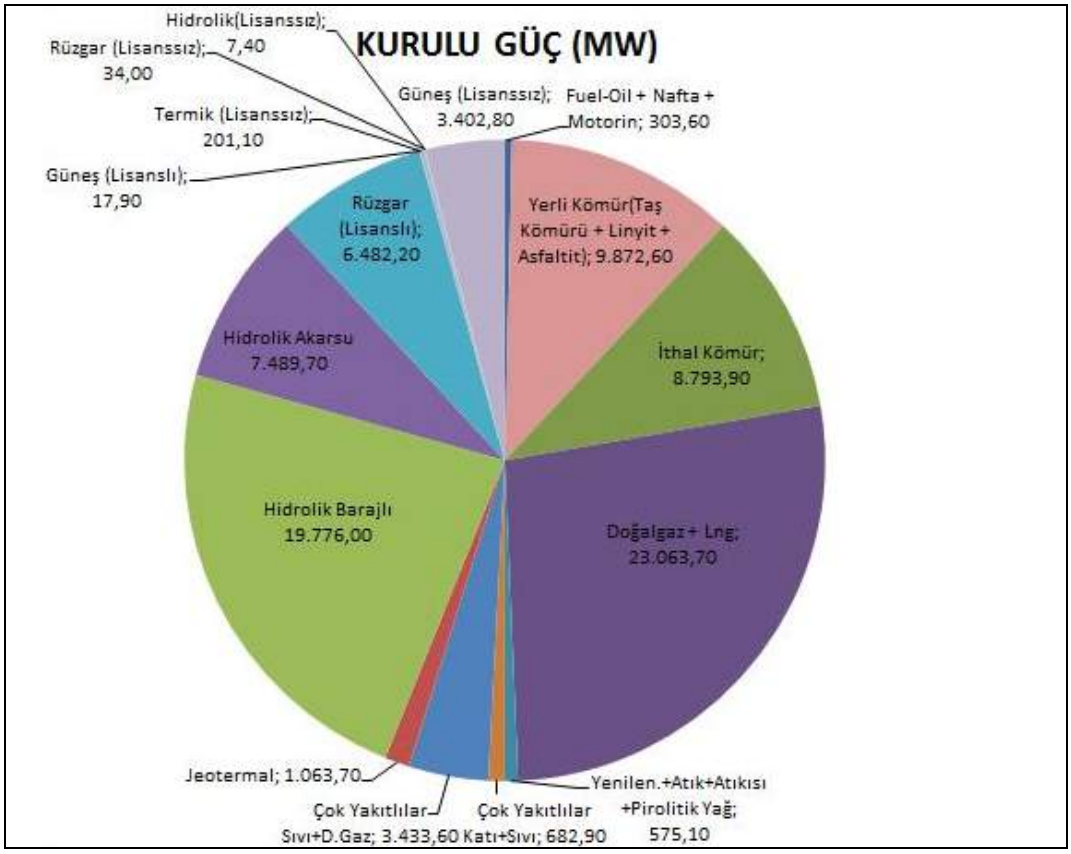
Bununla birlikte, Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansının (IRENA) 2016 yılı verilerine göre Türkiye'de 53.000 kişi rüzgâr enerjisi alanında, 16.600 kişi güneş enerjisi ile ısıtma ve soğutma sektöründe, 12.700 kişi fotovoltaik alanında olmak üzere toplamda yaklaşık 94.400 kişi yenilenebilir enerji sektöründe çalışmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımların artması, bu sektörde ekipman üretimi yapan firmaların da yeni yatırımlarını artırmasını sağlayacak, Türkiye'nin istihdam sorununa pozitif yönde katkı sağlayacaktır.

Öte yandan, IRENA verilerinde, dünyada yenilenebilir enerji sektöründe çalışan insan sayısının 2030 yılına kadar 24 milyona ulaşması öngörülmektedir. YEKA gibi doğru projelerin sayıları arttıkça, bu istihdam sayısından önemli ölçüde pay alan Türkiye, nitelikli işgücünün kalitesini artırma şansı yakalayacaktır.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın yayımladığı "2015–2019 Strateji Planı"nda ülkemizde elektrik enerjisi talebinin her yıl %5,8 oranında artacağı öngörülmektedir.

Artan enerji talebine cevap verebilmek, enerji arz-talep miktarlarını dengede tutabilmek için fosil kaynaklar bakımından yetersiz olan Türkiye'nin yenilenebilir kaynaklara yatırım yapması gerekmektedir. Ancak, Grafik 17.2.2'de görüldüğü üzere, 2017 sonu itibarıyla Türkiye'nin 85GW'lık toplam kurulu gücünün yalnızca %13'ü yenilenebilir kaynaklarından (jeotermal, rüzgâr ve güneş enerjisi) karşılanmaktadır.

[2] Pamir, N., 2005, Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler, s. 59.



Grafik 17.2.2 Türkiye'nin 2017 Sonu Elektrik Enerjisi Kurulu Gücünün Kaynaklara Dağılımı (TEİAŞ)

Ülkemizin elektrik talebini karşılamaya yönelik kurulu gücü 2012-2014 yılları arasında %11 oranında artmıştır. T.C. Ekonomi Bakanlığı tarafından 2012-2014 yılları arasında enerji santrali yatırımları için verilen yatırım teşvikleri incelendiğinde, söz konusu santraller için ithal edilen makine, teçhizat ve ekipman oranının %71,04 olduğu görülmektedir. Bu oran enerji santrallerinde ihtiyaç duyulan teçhizatın, cari açığa olumsuz etkisi olacak şekilde ithalatı yerine, ülkemizde imal edilmesi gerektiğini çok açık göstermektedir.

19 Kasım 2015 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan "Yenilenebilir enerji üretimine yönelik türbin ve jeneratör imalatı ile rüzgâr enerjisinde kullanılan kanat imalatı yatırımlarının 5. Bölge teşviki kapsamına alınması" kararı; bu alanda atılmış çok değerli bir adımdır.

Bu karar ile yenilenebilir enerji sektöründe 10 ülkede faaliyet gösteren ve dünyanın en büyük rüzgâr türbin kanat üreticilerinden biri olan LM Wind Power Blades, 14 Temmuz 2016 tarihinde Bergama Organize Sanayi Bölgesi'nde 17 hektarlık arsa üzerinde 40 milyon Avro tutarında bir yatırıma başlamıştır.

Türkiye'nin 2023 hedeflerine bağlı olarak toplam elektrik tüketiminin %30'unun yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması hedefi, önümüzdeki 12 yıl için en az 25 milyar dolarlık bir ekipman pazarı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla iç pazarda oluşacak ihtiyacın ithalat ile değil ülkemizde yapılacak üretimle karşılanması ve ihraç edilmesi cari açığın azalmasını sağlayacaktır. Ayrıca yenilenebilir enerjinin desteklenmesi şüphesiz ki enerji üretimimizde fosil yakıtlara olan bağlılığımızı da azaltacak, ülkemizin karbon salınım oranlarını düşürerek daha "sürdürülebilir" bir çevre ve iklimde yaşamamıza olanak sağlayacaktır.

Ülkemizin yüksek yenilenebilir enerji potansiyelini değerlendirirken aynı zamanda istihdam sağlamak, katma değerin yanında yeni teknolojik kazanımlar elde etmek ve cari açığımızı azaltmak için ekipman üretmenin hayati öneme haiz olduğu yadsınamaz bir gerçektir.

Sadece İzmir Kalkınma Ajansına, yenilenebilir enerji ekipmanı üretmeyi planlayan 11 yatırımcı 2015 yılında, 13 yatırımcı ise 2016 yılında başvurmuştur. Söz konusu yatırımcılar arasında sadece ekipman üreticileri değil yenilenebilir enerji ekipmanı üretiminde kullanılan hammadde üreticileri de bulunmaktadır.

Fakat hali hazırda rüzgar türbin kanadı, rüzgar türbini ve jeneratör üretiminin tamamını yapan firmalar 5. Bölge teşviklerinden yararlanmaktadır. Ancak bütünleştirici parça/alt ekipman/hammadde imalatı yapan tedarikçiler, 5. Bölge teşviklerinden faydalanamadıkları için ne yazık ki yatırım planlarından vazgeçmektedir. Ülkemizin "enerji teknolojileri dağıtım merkezi" olması amacıyla; yenilenebilir enerji projelerinde teknolojinin yerlileşmesinin sağlanması ve yerli sanayi katkısının arttırılması gerekmektedir. Bu anlamda sektörün teknolojik altyapısı güçlendirilmeli, yerli firmalarımız yenilenebilir enerji santrallerine malzeme ve ekipman üretimi konusunda teşvik edilmelidir. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji ekipmanı teşviklerinin sadece türbin, jeneratör ve kanat imalatını değil ana bileşenindeki tüm aksam, bütünleştirici parça ile söz konusu ekipmanlar için kullanılacağı belgelendirildiği durumda alt ekipman ve hammadde imalatını da kapsaması ve ülkenin her yerinde yapılan bu tip yatırımların bölge fark etmeksizin 5. Bölge teşviklerinden yararlandırılması, ülke ekonomisi açısından oldukça kritik öneme sahiptir.

17.2.2 YENİLENEBİLİR ENERJİDE YERLİ EKİPMAN KULLANIMI İLE İLGİLİ MEVZUAT

Dünyanın kalkınmış ülke yurttaşlarında, kendi ülkelerinde üretilen malları kullanma, iyi incelenmesi gereken bir bilincin dışavurumudur. Söz konusu ülkelerde, yerli sanayinin gelişimi sadece ülke sanayi politikaları açısından değil, "ithal mal kullanmanın, ithalat yapılan ülkede istihdam yarattığı, kendi ülkelerinde ise işsizliğe yol açtığı" için de desteklenmektedir.

Ülkemizde ise bu bilincin gelişmesi bir yana, otuz yıl öncesine kadar okullarda verilen yerli malı kullanma eğitimi, bugün gülümsenerek hatırlanan bir hatıra olmuştur. Yerli malı kullanma bilincinin azalması ve/veya azaltılması ile Türkiye ekonomisinin dış kaynağa bağımlı hâle gelmesi, tasarruf oranlarının düşmesi, ihracatın yüzde 65 oranında ithalata bağımlı olması, cari açığın kronik bir sorun olarak çözüm beklemesi, spekülatif sermaye akımlarının oyun alanı olması ve netice itibarıyla krizlerden krizlere sürüklenmesi arasında hiç kuşkusuz doğrudan bir bağ vardır.

Son yıllarda toplum gündeminde sıklıkla yer alan "yerli ve milli" kavramının sözde kalmaması, özümsenmesi ve uygulanması bu açıdan büyük önem taşımaktadır.

Kalkınmış ülkelerde imalat sektöründe faaliyet gösteren firmalar, ülke yönetimlerince teşviklerle, iş alacakları ülkelere verilen şartlı kredilerle ve araştırma, geliştirme çalışmaları için gereken finansman ihtiyacının büyük bölümünün karşılanması ile açıkça desteklenmektedirler[3].

Yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının istenen seviyelerde olmaması ve ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması, bu kaynakların teşvik edilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu kaynakların kullanıma sokulması enerji üretiminin yanında, yeni teknolojiler ve yeni istihdam alanları da oluşturacaktır. AB ülkeleri uygulamalarına baktığımızda, yenilenebilir enerji kaynakları için mali, vergi ve üretim teşvikleri adı altında çeşitli piyasa destek yöntemlerinin benimsendiği görülmektedir.[4]

[3] TMMOB, Enerji Ekipmanları Yerli Üretimi Durum Değerlendirmesi ve Öneriler, Nisan 2014, Ankara s. 105.

[4] Selek H., Yerli Katkı Payı ve Yenilenebilir Enerji Kanunu, İzmir Rüzgar Sempozyumu Bildirisi, 2011, s. 2.

Bu kapsamda, 10.05.2005 tarihli 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'da bir takım değişiklikler yapılması gerekliliği ortaya çıkmış ve bunun sonucunda da 8.1.2011 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 6094 sayılı Kanun ile 5346 sayılı Kanun'da önemli değişiklikler yapılmıştır. Rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle, biyokütleden elde edilen gaz (çöp gazı dâhil), dalga, akıntı enerjisi ve gel-git ile kanal veya nehir tipi veya rezervuar alanı on beş kilometrekarenin altında olan hidroelektrik üretim tesisi kurulmasına uygun elektrik enerjisi üretim kaynakları bu kanun kapsamına alınmış, teşvikler yolu ile özendirilmeleri için Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM) kurulmuş, esasları belirlenmiştir.

6094 sayılıKanunileyenilenebilirenerjikaynaklarınadayalıüretimtesislerindekullanılanmekanik/elektro-mekanikaksamın yurt içinde imal edilmesi halinde; I Sayılı Cetvel'deki fiyatlara ek olarak, II Sayılı Cetvel'de belirtilen ve 0,4 ile 3,5 USD cent/kWh arasında değişen fiyatlar ilave edilecek ve bu destek 10 yıl süreyle uygulanabilecektir. (Kanun eki olan Cetvel I ve II, bu yayının "*YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA UYGULANAN DESTEKLER*" başlıklı 19. Bölümünde verilmiştir.)

Söz konusu kanun kapsamında çıkarılan "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik" 19 Haziran 2011 tarih ve 27969 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.[5]

Bu yönetmelik 4 Eylül 2013 tarih ve 28755 sayılı Resmî Gazete'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik[66] ile değişikliğe uğramıştır. Daha sonra 09.06.2017 tarih ve 30091 sayılı Resmi Gazete'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Yerli Aksamın Desteklenmesi Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına İlişkin Yönetmelik yayımlanmıştır**.**

17.2.3 ENERJİ EKİPMANLARINI GELİŞTİRME, TEST, BELGELENDİRME İMKÂNLARI VE ALTYAPISININ MEVCUT DURUMU

Yenilenebilir enerji ekipmanlarının üretimindeki rekabeti analiz edebilmek ve ticaret müzakerelerinde temel oluşturmak için ekipman kodlarının düzenlenmesi önemli bir husustur. Bu amaçla, Dünya Ticaret Örgütü (WTO) çevreye duyarlı 143 ürün listelemiş ve Dünya Bankası 2008 yılında bu listeden 43 ürünün iklim değişikliğine neden olan gazların azaltılmasıyla ilgili olduğunu tespit etmiştir[7]. İklim değişikliğine neden olan gazları azaltan teknolojiler listesinin son halini Izaak Wind (2009) belirlemiştir[8]. Raporda, güneş, rüzgâr, jeotermal, dalga ve biyokütle enerji tesislerinin kurulumu için gerekli ana bileşenler ortaya konmuş ve Wind tarafından Harmonize Sistem kodları ürünlerle eşleştirilmiştir. Bunun sonucunda, uluslararası ticarete konu olan toplamda 85 ürün, yenilenebilir enerji teknolojileriyle eşleştirilmiştir. Raporda sunulan rakamlar değerlendirilirken, tüm bu ürünlerin enerji sektörü dışında da kullanım alanları olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Türkiye'de ise üretilen ekipmanın kalitesini ve standardını gösteren belgelendirme için, enerji ekipmanlarının belgelendirilmesi konusunda yürütücü kuruluş olan Türk Standartları Enstitüsünün TK 30 Enerji ve Enerji Sistemleri Teknik Komitesinin belgelendirme için 8 koşullu adımı vardır.Bu koşullar ve işleyiş sırasıyla;

---

[5] Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun. md.6.

[6] Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik.

[7] TEPAV (2017). Enerji Ekipmanları Dış Ticaretinde Mevcut Durum ve Fırsatlar.

[8] Wind, I. (2009). HS Codesand the Renewable Energy Sector. ICTSD Programme on Tradeand Environment. Geneva: ICTSD.

- Bileşen Üreticisinden Başvurunun Alınması
- Hesap ve Analizlerin Tasarım Değerlendirme Uzmanlarınca Değerlendirilmesi
- Kalite Yönetim Sistemi ve Tasarım Faaliyetlerinin İncelenmesi
- Bileşen Tedarikçisinin Belgelendirilmesi ve/veya Bileşenlerin Test Edilmesi
- Belgelendirme Komitesine Nihai Raporların Sunulması
- Montaj Kontrolü ve Saha Testlerinin Gerçekleştirilmesi
- Prototip/Tip/Bileşen Belgesinin Düzenlenmesi
- Standartta Belirlenen Periyotlarda Ara Denetimlerinin Yapılması

şeklindedir. Belgelendirme işlemleri Türkiye Akreditasyon Kurumu (TURKAK) tarafından yetkilendirilen (akredite edilen) kuruluşlar tarafından yapılabilmektedir.

Yenilenebilir enerji alanındaki düzenlemeleri de ilgilendiren 4703 sayılı "Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuatın Hazırlanması ve Uygulanmasına Dair Kanun" 11 Ocak 2002 tarihi itibarıyla yürürlüğe girmiş; ardından "Uygunluk Değerlendirme Kuruluşları ile Onaylanmış Kuruluşlara Dair Yönetmelik", "CE Uygunluk İşaretinin Ürünlere İliştirilmesine ve Kullanılmasına Dair Yönetmelik" ve "Ürünlerin Piyasa Gözetimi ve Denetimine Dair Yönetmelik" 2002'den itibaren geçerli olmak üzere yayımlanmıştır. Akreditasyon kuruluşları arasındaki güven mekanizması ise akreditasyon kuruluşları tarafından oluşturulmuş olan IAF (Uluslararası Akreditasyon Forumu), ILAC (Uluslararası Laboratuvar Akreditasyonu Birliği), EA (Avrupa Akreditasyon Birliği) vb. uluslararası veya bölgesel örgütler ile yapılmakta olan çok taraflı tanınma anlaşmaları ile tesis edilmektedir. Akreditasyon; bir ürünün ya da hizmetin, piyasanın talep ettiği şartlara, standartlara, yönetmeliklere uygunluğunu göstermek üzere o ürün veya hizmet için yapılan deney, analiz, muayene ve belgelendirme işlemlerini yapan kuruluşların (Uygunluk Değerlendirme Kuruluşları) resmi bir otorite tarafından uluslararası ölçütlere göre denetlenerek teknik ve idari yeterliliklerinin onaylanması ve belli aralıklarla denetlenmesi işlemidir (TÜRKAK). Bu bağlamda, Türkiye'de Türkiye Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) resmi olarak akredite hizmeti vermektedir. Avrupa Birliği'nde patent atıfları üzerinden yapılan çalışmalar, temiz üretim teknolojilerine ilişkin çalışmaların diğer teknolojilere göre yüzde 43 daha fazla atıf aldığını gösterirken, yenilenebilir enerji teknolojilerinin de kullanım alanlarının enerji üretiminin ötesine geçtiğini vurgulamaktadır. Özellikle güneş enerjisi ve depolama teknolojilerinin, daha geniş bir yelpazedeki teknolojilerin geliştirilmesine de katkıda bulunduğu ortaya konulmaktadır. Yani, yenilenebilir enerji teknoloji ve ekipman yatırımları, imalat sanayisinin birden fazla alt sektörünü aynı anda geliştirebilecek potansiyele sahip, yüksek teknolojili bileşenler içermektedir.

17.2.4 RÜZGÂR ENERJİ SANTRALLERİNİN MAKİNE VE EKİPMAN DURUMU

Rüzgar türbinlerini iki ana başlıkta ayırabiliriz. Bunlar dikey eksenli rüzgâr türbini ve yatay eksenli rüzgâr türbinidir. Dikey eksenli rüzgâr türbinlerinde dönme ekseni rüzgâr yönüne dik olup kanatları da düşeydir. Yatay eksenli rüzgâr türbinlerinde dönme ekseni rüzgâr yönüne paralel, kanatlar ise rüzgâr yönüne diktir.

Rüzgâr türbinlerinin ana bileşenleri alternatör, kanat, hub, otomasyon, rulmanlar, mil, redüktör (seçime bağlı olmak üzere), kule, evirici, aküdür. Alternatör yapımı her ne kadar yeniden Amerika'yı keşfetmek gibi görünse de,ciddi 'know-how'ları gerektirmektedir. Rüzgâr türbinleriyle ilgili bilinmesi gereken, rüzgâr enerjisinin bir akışkan olduğudur. Rüzgâr bir akışkan olduğu için bu akışkanı ne kadar iyi yakalarsanız, o kadar fazla enerji üretebilirsiniz demektir. Klasik kanatlı olarak bilinen rüzgâr türbinlerinin kanatları NACA profiline sahiptir.

Rüzgâr türbinlerinin diğer parçası olan hub, kanat kontrollerinin aktif olarak sağlandığı, güvenliğin temel olarak oturtulduğu en önemli parçalardan birisidir. Aktif "pitch" kontrolünün yapıldığı bu bölümde kanatların açısını açıp kapatacak pistonlar yer alır. Büyük rüzgâr türbinlerinde motor vasıtasıyla gerçekleştirilen bu sistem, küçük rüzgâr türbinlerinde (IEC 61400-1 kapasitesine sahip rüzgâr türbinleri), mekanik ve hidrolik olarak gerçekleştirilir. Rüzgâr türbinlerinde bu parçanın ciddi bir 'know-how'ı vardır.

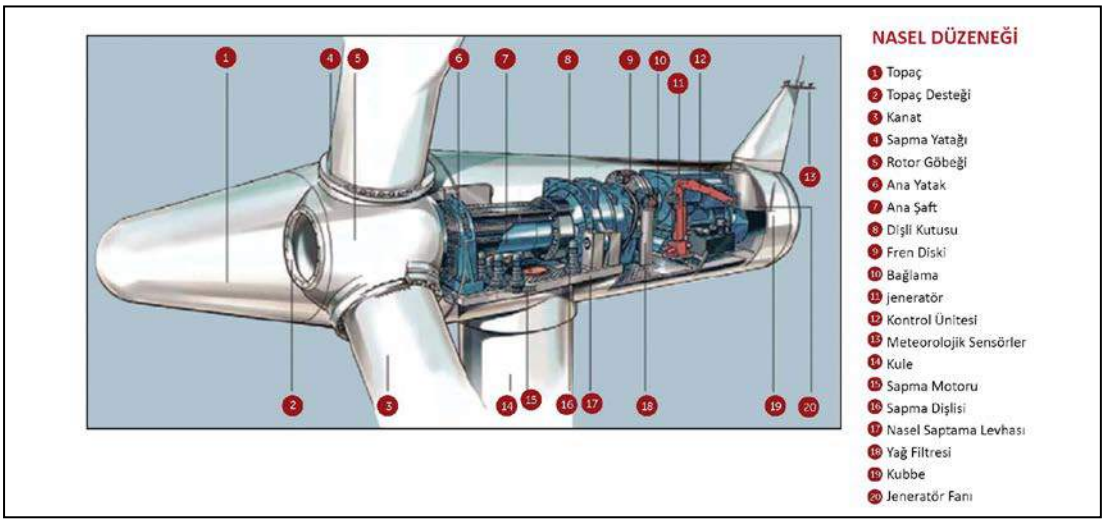
17.2.4.1 Rüzgar Türbini Ekipmanları[9]

Rüzgâr türbinlerini basitçe 4 kısma ayırabiliriz:

- Nasel: Şaft, dişli kutusu, soğutma, fren ve jeneratör sistemlerini içeren kısım
- Hub: Kanatları nasele bağlayan, dişlive yatakları kapsayan kısım
- Kanat: Her türbinde 3 adet olan ve kompozit malzemeden oluşan aksam
- Kule: Nasel, hub ve kanat komplesini taşıyan çoğunlukla çelik olan aksam

Aşağıda açıklandığı ve Şekil 17.2.1'de görüldüğü gibi, rüzgâr türbinleri farklı özellikte ekipmanlar içermektedir.

- Elektriğin üretildiği yer olan jeneratör sistemi
- Hareketi jeneratöre aktaran şaft ve dişli kutusu sistemi (Doğrudan tahrikli türbin tiplerinde dişli kutusu bulunmamaktadır.)
- Nasel ile kanatları bağlayan hub
- Nasel ile kanatların hareketini sağlayan "yaw" ve "pitch" sistemleri,
- Yan ekipman ve malzemeler (yazılım, kablo, fren, eşanjör, yağ, klima vs.)



Şekil 17.2.1 Rüzgar Türbini Bileşenleri (TÜREB)

[9] TEPAV, Enerji Makine –Ekipman DışTicareti, 2017, Ankara, s. 36.

17.2.4.2 Yerli Sanayiye Bakış: RES Ekipmanları[10]

Rüzgâr türbini, binden fazla bütünleştirici parça grubunu içeren kompleks bir sistemin bütününü ifade etmektedir. Türbin imalatı, tüm bu parçaların bir tedarik zinciri kurgusu kapsamında entegrasyonunu gerektirmektedir. Türkiye'de henüz sadece kW seviyesinde kapasiteli türbin imalatı bulunmaktadır.

Türkiye'de türbin montajı için uluslararası türbin üreticileri ile yapılan görüşmelerde ağırlıklı olarak aşağıdaki görüşler dile getirilmektedir:

- Türbinin Türkiye'de imalatı için gereken yatırım yıllık olarak yaklaşık 1.000 MW'lık bir pazar hacmine ihtiyaç duymaktadır.
- Tedarik zincirinin yerlileşmesi ancak kademeli bir şekilde ve bir geçiş dönemi tanımlanarak mümkün olabilir; tek hamlede %51 yerlilik düzeyini yakalamak mümkün değildir.

Gerek YEKDEM kapsamında yerli katkı ilavesinin uygulanmasında, gerekse YEKA tarzı bağlantı tahsislerinde yerlilik tanımının sektörün teknik gerçeklerini ve aynı anda da ülkenin teknoloji transferi ihtiyacı gereklerini yansıtır nitelikte yapılmasının kritik olduğu anlaşılmaktadır.

17.2.4.3 Rüzgâr Enerjisi Sektöründe Yerli Üreticiler[11]

Rüzgâr türbinleri ana ve yan sanayisi, ülkemizde belli bir seviyeye gelmiştir ancak gelişmeye açıktır. Ülkemizde rüzgâr türbinlerine ekipman, ara ve hammadde imalatı yapan başlıca firmalar aşağıdaki gibidir**:**

17.2.4.3.1 Rüzgar Türbini

Northel Elektromekanik A.Ş. (Tuzla/İstanbul)

Northel Elektromekanik firmasının tasarımını yaparak geliştirdiği 300 kW gücündeki rüzgâr türbini, POYRA, TSE tarafından TS EN 61400 standartlarına uygun olarak 16 ana başlık ve 200'ün üzerinde alt başlıktaki tüm testlerden geçerek Temmuz 2017'de sertifikalandırılmıştır. Böylelikle POYRA enterkonnekte sisteme bağlantı yapabilen ilk yerli ve milli rüzgâr türbini olmuştur. Yenilenebilir enerji sektörü için büyük bir aşama olarak nitelendirilen bu belge yerli sektöre büyük bir hareketlilik kazandıracaktır. %100 yerli ve milli teknoloji ile üretilen türbin için alınan TS EN 61400 Belgesi'nin Türk ekonomisi, sektör ve sektöre yatırım yapan yerli teknoloji şirketlerinin gelişimi açısından önemi büyüktür. Sektördeki bu tür öncü niteliğindeki gelişmeler, yenilenebilir enerjide yerli ekipman üreticileri için motivasyon kaynağıdır.

Halbes Enerji Ltd. Şti. (Elmadağ/Ankara, OSB/Yozgat)

Halbes Enerji, kapasitesi 0,5-250 kW arasında olan ürün profili geliştirmiştir. Halbes Enerji 2015 yılının Ekim ayında, yaklaşık 2 yıldır AR-GE'sini yürüttüğü 50 kW'lık rüzgâr türbininin montajını Yozgat'ta gerçekleştirdi. Halbes Enerji 50 kW'lık rüzgâr türbinini, rüzgâr gücü bakımından Anadolu'nun rüzgâr gücü ortalamasından daha düşük olan bir bölgede ciddi bir yatırım bedeli ile kurdu. Bu bölgenin seçilmesinin temel nedeni Yozgat Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan fabrikanın hem ihtiyacı olan elektrik enerjisini karşılaması, hem de düşük rüzgâr hızlarında benzerlerinden ne kadar verimli olduğunun bir daha kanıtlanmasıydı. Patenti Yücel Hökelek'e ait olan ikili kanat profili kullanılarak gerçekleştirilen deneyde, Yücel İkili Kanat Profili'nin diğer rüzgâr türbini kanatlarına göre yüzde 43 daha verimli olduğu görülmüştür.

---

[10] TÜREB, Rüzgar Enerjisi Etkileşim Raporu, Kasım 2016, Ankara, s. 68.

[11] TMMOB, Enerji Ekipmanları Yerli Üretimi Durum Değerlendirmesi ve Öneriler, Nisan 2014, Ankara ,s. 164-170.

17.2.4.3.2 Rüzgâr Türbin Kuleleri Üretimi

Çimtaş

Halen rüzgâr santralleri için 2-4 bölümlü, temel parçalı, her biri 20-40 m, 1500-4500 mm çapında ve 20-65 ton ağırlığında yüksek kaliteli çelik tüp kuleleri imal edilmektedir. Türbin çelik kuleleri için Enercon firması tarafından yapılan üretim sistemi ve kalite güvenlik sistemi incelemesinin ardından, üretim için teknoloji transferi yapılmış, bu dokümanlarla Enercon türbinleri için kuleler üretilerek Türkiye, Almanya, Japonya, İtalya, İspanya, Tayvan, Portekiz ve Kanada'daki yatırımcılara teslim edilmiştir.

Akat Prefabrike İnşaat San Tic. A.Ş.

Sanayi yapıları için prefabrik beton çubuk elemanlar (kolon, kiriş, aşık), muhtelif betonarme mamuller, ön gerilmeli betonarme elemanlar (döşeme, köprü, viyadük kirişleri) ve cephe elemanları üretmektedir. Enercon türbinlerinin hibrit beton kuleleri imalatı 2009 yılından itibaren yapılmaktadır.

Algeg

Portekiz Quintas&Quintas Grubuna bağlı TEGOPI firmasıyla çelik rüzgâr türbin kuleleri üretimi yapmaktadır.

Çiltuğ A.Ş.

Yerli İmalat Teşvik Belgesi'ne sahip olan fabrika, yıllık 80 kule (80-100 m ve üzeri çelik kuleler) imalat kapasitesine sahiptir. Çiltuğ ayrıca temel inşası, mekanik ve elektronik iç aksam montajları dâhil olarak anahtar teslimi işler de yapmaktadır.

Ege Kule

Ege Kule, 2014 yılında İzmir Aliağa Organize Sanayi Bölgesi'nde rüzgâr türbinleri çelik kulelerinin üretimine başlamıştır. Yılda 70 kule üretim kapasitesine sahip olan Ege Kule, aynı zamanda Siemens-Gamesa firmasının rüzgâr türbini sahalarının kulelerini üretmiştir. Firma ayrıca, ISO 9001, EN 3824-2 kalite sertifikalarına sahiptir.

Gesbey Enerji Türbini Kule Üretim San. Tic. A.Ş

Gesbey Enerji, Bandırma Organize Sanayi Bölgesi'nde 73.000 m^2 açık alan ve 17.000 m^2 kapalı alandaki üretim tesisinde Ağustos 2011'de seri üretime başlamıştır. Yılda 300 adet kule üretim kapasitesi ile ağırlığı 50-210 ton arasında değişen kuleler imal etmektedir. İmal edilen kulelerin büyük kısmı yurtiçinde pazarlanırken aynı zamanda Yunanistan ile Bulgaristan, Rusya ve Ukrayna gibi Karadeniz'e kıyısı bulunan ülkelere ihraç edilmektedir.

Ateş Çelik

Enerji santralleri ve endüstriyel tesisler için, ağır çelik yapılar, basınçlı ve basınçsız ekipmanlar, depolama tesisleri, rüzgâr türbin kuleleri üretmektedir. MİLRES projesi 500 kW'lık türbin kulelerinin imalatı Ateş Çelik tarafından yapılmıştır.

Abp Enerji

ABP Enerji'nin toplam alanı 15.000 m^2 olan üretim tesisinde, konik çelik kule ve kafes tip (lattice) kule olmak üzere 2 tip kule üretilmektedir. Konik çelik kuleler, , projeye göre toplam uzunluğu 60 ya da 70 metre olacak şekilde, 2 veya 3 bölümlü olarak üretilmektedir. Kafes tipi kulelerde ise çelik konstrüksiyon kulelerin dış yüzeyi kompozit tabakalarla kaplanmaktadır.

Temsan Yapı ve Makina Endüstri A.Ş

1972'de kurulan TEMSAN, ileri imalat teknolojileri kullanmakta ve faaliyetlerine QA/QC sistemlerini entegre etmektedir. Çelik binalar, rüzgâr kuleleri, deniz suyu filtre tankları, mimari çelik yapılar, paket su arıtma sistemlerinden oluşan geniş üretim yelpazesine sahiptir.Temsan, 2016 ve 2017 yılında Enercon firmasının Poyraz 2 (2016), Akçansa (2016) ve Samurlu 3 (2017) rüzgâr türbini sahalarına rüzgâr türbini kulesi üretmiştir. Firma ayrıca, ISO 9001, OHSAS 18001, DIN 18800 Class E, ISO 3834-2 ve ASME U ve S Stamp sertifikalarını almıştır.

17.2.4.3.3 Rüzgâr Türbin Kanatları Üretimi

EnerconAero Kanat Fabrikası

2002 yılından beri çeşitli güçlerdeki Enercon türbinlerinin kanat üretimi [(900 kW gücündeki E44 (22 metre), 2.300 kW gücündeki E70 (35 metre) ve 2.000 kW gücündeki E82 (41 metre)] yapılmaktadır. Fabrikada üretilen rüzgâr türbini kanatları sandviç yapıda imal edilen kompozit ürünlerdir. Büyük ölçekli ürünlerde en iyi cam/reçine oranının vakum infüzyon teknolojisi ile sağlanabilmesi nedeni ile kanatlar genel olarak bu teknoloji kullanılarak üretilmektedir. Bu da dayanımı çok daha yüksek ve daha hafif ürünler elde edilmesini sağlamaktadır.

TPI Kompozit Kanat San. Tic. A.Ş.

Amerikan TPI CompositesInc. 1968'de Amerika Arizona'da kurulmuştur. İlk defa 1999 yılında rüzgâr türbinleri için kanat üretmeye başlayan TPI, 2012 yılının Mart ayından itibaren Sasalı, İzmir'de de üretimine başlamıştır. TPI Kompozit, büyük kompozit rüzgâr türbin kanatları imalatı yapmaktadır.Ağustos 2013'te rüzgâr türbini üreticisi Nordex'in, türbin kanadı üretimi için TPI Kompozit ile yaptığı uzun vadeli anlaşmaya göre, Nordex'in N117/2400 rüzgâr türbinlerinde kullanılan ve N117/3000 türbinlerinde de kullanılabilecek NR-58.5 kanat üretiminin TPI Kompozit'in İzmir'deki tesislerinde gerçekleştirileceği bildirilmiştir.

LM WindPower Kanat Fabrikası

Danimarkalı rüzgâar türbini kanat üreticisi LM WindPower tarafından Bergama Organize Sanayi Bölgesi'nde (BOSBİ) kurulan ve Temmuz 2017'de üretime başlayan tesis yılda 500 MW kapasitesiyle üretim yapmaktadır. Bu kapasitenin ilerleyen zamanlarda 2000 MW'a çıkarılması öngörülmektedir. Tesis 450 kişiye istihdam sağlamaktadır. LM Wind Power 2017 yılı başında GE (General Electric) tarafından satın alınmıştır.

17.2.4.3.4 Rüzgâr Türbini Aksamı, Ara ve Hammadde Üretimi

İğrek Makina

Pik, sfero ve çelik döküm üretimi yapmaktadır. MİLRES projesi 500 kW'lık türbininin şase, kanat göbeği ve diğer tüm döküm parçaları İğrek Makina tarafından yapılmıştır.

Tibet Makina

Rüzgâr türbinleri döner tabla dişlileri üretimini yapmaktadır. Tibet Makina ayrıca iş makineleri, lunapark makineleri, şişeleme ve dolum tesisleri, demir çelik sanayi, vinç sanayi, savunma sanayi başta olmak üzere farklı birçok sektöre de hizmet vermektedir.

Duratek Koruyucu Malzemeler San. veTic A.Ş.

1998'den beri kendi know-how'ıyla, kanadın ana hammaddelerinden olan epoksi esaslı malzemelerin (elyaf ve laminasyon reçinesi vb.) imalat ve pazarlamasını yapmaktadır.

Cam Elyaf Sanayi A.Ş.

Rüzgâr kanatları için cam elyafı üretiminde önemli bir tedarikçidir. Türbin kanatlarında örme tekstil şeklinde kullanılan bükülmüş cam elyafı (WR6) üretimi yapmaktadır.

Aksa Karbon Elyaf Sanayi A.Ş.

Aksa ve Dow Chemical Şirketi tarafından kurulan bir ortak girişim şirketidir. Karbon elyafı ve türevlerinin üretimi ve satışı yapılmaktadır.

Metyx Kompozit

Multiaxial örgüler, RTM elyafı, dokuma ve vakum torbalama sarf malzemeleri de dâhil olmak üzere geniş bir yelpazedeki yüksek performanslı teknik tekstil ürünleri imal etmektedir.

Ea Wind

Türk Havacılık ve Uzay San. A.Ş'nin (TUSAŞ, TAI) alt yüklenicisi olarak MİLRES projesinin 21,5 metrelik kanatlarının imalatını gerçekleştirmiştir. Kanatlar %100 yerli tasarım, mühendislik ve hammadde ile İzmir–Gaziemir'deki atölyelerinde üretilmiştir. Rüzgâr türbin kanatları konusunda montaj öncesi ve sonrası çözüm ortağı olarak da hizmet vermektedir. Ayrıca kule temizleme ve boya hizmetleri ile kanatlar için bakım ve kanat tamir hizmetleri de verilmektedir.

Berdan Cıvata

Berdan Cıvata yüksek mukavemetli, özel bağlantı elemanlarında uzmanlaşmış bir kuruluştur. DIN, ISO, EN, ASTM, AFNOR, JIS, BS standartlarında ve müşteriye özel üretim yapmaktadır. Rüzgâr enerjisi santralleri için kanat bağlantı saplama ve somunları, daldırma galvanizli kule bağlantı cıvataları (ISO EN 14399) gibi bağlantı elemanları, 2-6 m boylarda galvanizli ankraj üretimi yapmaktadır. MİLRES projesi 500 kW'lık türbinin cıvataları Berdan Cıvata tarafından üretilmiştir.

Özgün Makina

Başta kaplin ve redüktör olmak üzere çeşitli makina elemanlarının imalatını yapmaktadır. Yaklaşık 40 farklı tip ve 450 farklı ebatta kaplini seri olarak imal etmekte ve Türkiye'deki başta demir-çelik fabrikaları olmak üzere, alüminyum tesisleri, beton tesisleri, kablo fabrikaları vb. tesislere çözümler sunmaktadır. MİLRES projesi için 500 kW'lık türbinin ana mil (şaft) ve kaplininin döküm ve işlemesiyle dişli kutusunun işlemesi Özgün Makina San ve Tic. A.Ş tarafından yapılmıştır.

Dirinler Döküm San.Tic. A.Ş.

Genel olarak makina, inşaat, otomotiv, madencilik, tekstil, gemi inşa ve rüzgâr enerji sektörüne yönelik parça üretmektedir. 12.000 kg tek parça sfero döküm, 15.000 kg tek parça pik döküm kapasitesine sahiptir. Dirinler Döküm ISO 9001-2000 (RW-TÜV), BV marine ve GL kalite sertifikalarına sahip olarak üretimini sürdürmektedir. MİLRES projesi için 500 kW'lık türbinin dişli kutusu ve tork kolu parçaları Dirinler tarafından yapılmıştır.

Reel Makina ve Isıl İşlem San. Tic. A.Ş.

Reel Makina, 1987 yılında ısıl işlem ve yüzey sertleştirme hizmeti vermek amacıyla İzmir'de kurulmuştur. 2007 yılında ise uzun yıllarını döner tabla dişlisi ve rulman imalatına vermiş ve bu konuda uzmanlaşmış ortakların Reel Makina bünyesine katılmasıyla şirket uluslararası kalite standartlarında döner tabla dişlisi ve rulmanı imalatına başlamıştır. MİLRES projesinde 500 kW'lık türbinin gövde ve kanat yatakları Reel Makina tarafından üretilmiştir.

Gürgenler

1955 yılından bu yana flanş, dirsek, tee, redüksiyon, kep, dövme bağlantı parçaları (fittings) üretimi yapan Gürgenler, yenilenebilir ve temiz enerji üretimlerinin tüm dünyada hız kazanmasıyla beraber sektördedünyanın 4. büyük yatırımını gerçekleştirerek, rüzgâr kuleleri için gerekli olan flanş ve özel bağlantı ekipmanları üretiminede başlamıştır.180 metre uzunluğundaki kulelere dahi ekipman üretebilecek kapasiteye sahip makina parkı, Türkiye'nin, konusundaki en büyük ve en yeni üretim teknolojisine haiz yatırımıdır.

Bu yatırımla rüzgâr kuleleri için gerekli olan kule bağlantı flanşları, gövde flanşları, pervane bağlantı flanşları, türbin bağlantı parçaları,yer sabitleme flanşları ve özel bağlantı ekipmanlarının üretimi yapılmaktadır.

Gamak

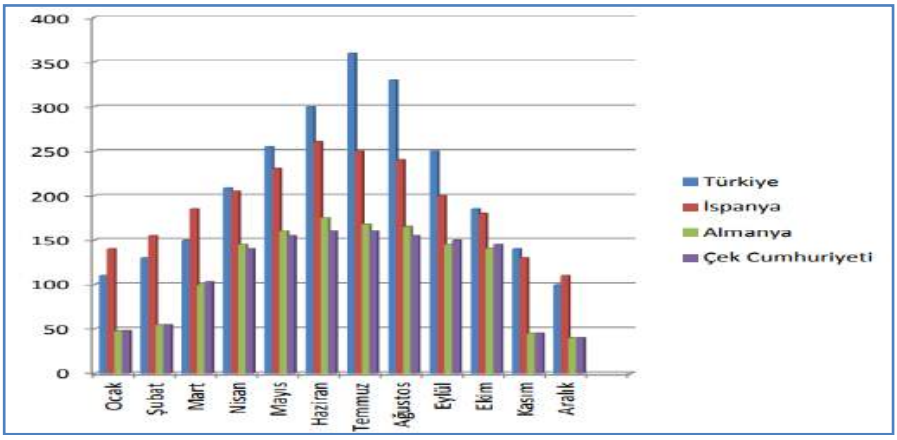
GAMAK, alüminyum ve pik gövdeli, 0,06 - 1.000 kW güç, IEC 56 - 450 tip aralığında, yılda 1.000.000 adet asenkron elektrik motoru üretme kapasitesine sahip olup sanayinin ihtiyaç duyduğu çok geniş yelpazede üretim yapmaktadır.

Genseres

2011 yılında İnşaat Yüksek Mühendisi Mert Genç ve İnşaat Mühendisi Serdar Kırnaz tarafından Genser adıyla kuruldu. 2012 yılında ise marka tescilini de yaptırdığı Genseres adını kullanmaya başladı. Ulusal ve uluslararası pek çok firmaya proje üreten Genseres, yapısal çelik projeleri, rüzgâr türbini temel tasarımı ve rüzgâr türbini kule deprem analizleri yapmaktadır.

17.2.5 GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİ MAKİNE VE EKİPMAN DURUMU[12]

Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli Kıta Avrupası'nın önde gelen güneş enerjisi yatırımlarına sahip Almanya, İspanya ve Çek Cumhuriyeti gibi ülkelere göre daha fazla olmasına rağmen, yatırım miktarı, ilgili düzenlemelerin yakın zamanda yapılmış olması nedeniyle henüz bu ülkelerin çok altında kalmaktadır. Almanya'da uygulanan teşvik mekanizmaları sayesinde elektrik tüketiminin yaklaşık %2'si fotovoltaik sistemlerden sağlanmaktadır. Grafik 17.2.4'te güneş enerjisi yatırımlarında önde gelen Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin güneşlenme saatleri kıyaslaması gösterilmiştir.



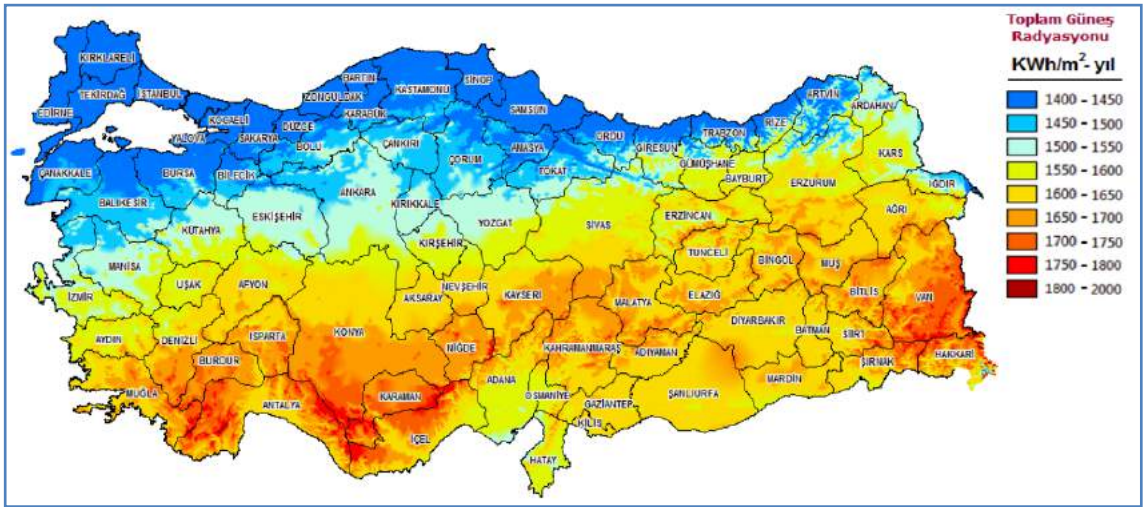
Grafik 17.2.3 AB Ülkeleri – Türkiye Güneşlenme Saatleri Kıyaslamalar (MMO - 2015)

[12]Kılıç F., Güneş Enerjisi Türkiye'deki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri, 2015, s. 31-33

Türkiye'de güneş enerjisi; öncelikle yüksek potansiyeli ve yapım, işletme kolaylığı nedeniyle diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha hızlı olarak yaygınlaşabilecek niteliktedir. Ancak bu konuda bazı zorlukların aşılması gerekmektedir. Bunlar, güneş enerjisinin diğer enerji kaynaklarına göre kurulum maliyetlerinin yüksek olması, veriminin ve kapasite faktörünün kısmen düşük olması gibi bazı teknolojik ve ekonomik zorluklardır. Bu sorunların çözümü ile birlikte, güneş enerjisi üretimi yakın gelecekte çok daha cazip hale gelecektir.

Güneş enerjisini etkin ve verimli kullanabilmek ve enerji üretimi için değerlendirme yapmaya yönelik potansiyel belirleme çalışmalarına katkı vermek üzere YEGM (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü) tarafından "GEPA (Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası) Albümü" hazırlanıp kullanıma sunulmuştur. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası'na göre, Türkiye'de yıllık ortalama güneşlenme süresi 2737 saat ve günlük ortalama 7,5 saat; Türkiye metrekareye düşen yıllık ortalama güneş ışınımı 1527 kWh/m².yıl ve Türkiye metrekareye düşen günlük ortalama güneş ışınımı 4,2 kWh/m² olarak belirlenmiştir. Şekil 17.2.2'deki Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası'nda görüldüğü gibi Türkiye, güneş enerjisi konusunda oldukça şanslı bir coğrafi konumdadır. Buna rağmen, sahip olduğu potansiyeli bugün için yeterince kullanamamaktadır. Bu da ülkemiz için önemle ele alınması gereken bir konudur.

Türkiye'de güneş enerjisinde önemli bir adım olarak, fotovoltaik sistemlerin kullanımını yaygınlaştırmak amacıyla, 5346 sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu" 29.12.2010'de revize edilmiş (8.1.2011 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan 6094 sayılı Kanun ile) ve 2013'te mevzuat çalışmaları tamamlanmıştır. Son yıllarda fotovoltaik sistemlerin, maliyetlerinin düşmesi ve verimliliklerinin artması sayesinde de kullanımlarının artması beklenmektedir. Zamanla, kademeli olarak kurulu kapasitenin yükseltilmesi ve önümüzdeki yıllarda yaklaşık 3000 MW lisanslı fotovoltaik santral kurulu gücüne ulaşılması hedeflenmektedir. Lisanssız güneş enerjisi santrallerinin kurulu gücü 2017 sonu itibarıyla 3402 MW'a ulaşmıştır.



Şekil 17.2.2 Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (TEİAŞ)

17.2.5.1 Güneş Paneli Makine ve Ekipmanları[13]

Güneş enerjisi teknolojileri; üretimde kullanılan malzeme, uygulanan metot ve teknolojik yapı olarak çok çeşitlilik arz eder; ancak yine de iki temel türde gruplandırılabilir. Bunlardan birincisi, ısıl güneş teknolojileri ve ikincisi fotovoltaik güneş teknolojileridir. Birinci grup sistemlerde, güneş enerjisinden ısı elde edilmekte; ısı hem doğrudan ve hem de elektrik üretimi için kullanılabilmektedir. Bu sistemlerde elektrik enerjisi üretimi için güneş enerjisi, çeşitli yoğunlaştırıcı sistemler kullanılarak odaklanır ve elde edilen yüksek sıcaklıklardaki kızgın buhardan klasik metotlarla enerji üretimi gerçekleştirilir. İkinci grup sistemler ise fotovoltaik güneş enerjisi sistemleri olup, yarı iletken malzemelerden oluşmaktadır. Bu sistemler, güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirmektedirler. Şebekeye bağlı fotovoltaik sistemlerin temel bileşenleri şunlardır:

1.1. Güneş fotovoltaik modülleri
1.2. Dizi montaj rafları
1.3. Topraklama ekipmanı
1.4. Birleştirici kutu
1.5. Aşırı gerilim koruması (genellikle birleştirme kutusunun bir parçasıdır)
1.6. Dönüştürücü
1.7. Sayaçlar - sistem ölçeri ve kilovat saatlik ölçer

Bağlantı kesici:

2.1. Dizi DC kesicisi
2.2. Evirici DC bağlantı kesicisi
2.3. Evirici AC kesicisi
2.4. Dış AC kesme

Sistem, depolayıcı piller içeriyorsa, ayrıca şunları da gerektirir:

3.1. Kablo ve muhafaza yapısına sahip akü grubu
3.2. Şarj kontrol cihazı
3.3. Akü bağlantısı kesicisi

17.2.5.2 Yerli Sanayiye Bakış: GES Ekipmanları

Türkiye, ekonomik gelişme, sanayileşme ve kentleşme dinamiklerine paralel olarak yüksek talep artışı ile dünyanın en hızlı büyüyen enerji piyasalarının başında gelmektedir. Türkiye'nin 2020 yılına kadar dünya ve Avrupa ortalamalarının üzerinde büyümesini sürdürmesi beklenirken, bu büyümenin desteklenmesi için büyük ölçekli enerji yatırımlarının hayata geçirilmesi gerekmektedir. Ancak yılın 110 gününü güneşli geçiren Türkiye, ürettiği enerjinin sadece %1'inden de azını güneşten elde etmektedir.

17.2.5.3 Güneş Enerjisi Sektöründe Yerli Üreticiler

Güneş enerjisi ile elektrik üretiminde büyük potansiyel vaat eden ancak bu kaynağı henüz yeterli kullanamayan ülkemizde, ilgili ekipmanların ithalatı, üretimi, kurulumu ve işletmesi/bakımı konularında ürün ve hizmetlerin belirli bir kalite çıtası üzerinde yapılması gerekmektedir. Bu amaçla ithalat, yerli imalat ve kurulumu ve takiben işletilmesine/bakımına yönelik standartlar, dünyadaki uygulamalarda elde edilen tecrübeler iyi incelenerek ülkemizde uygulanmalıdır. Bu konuda yine en büyük pay ilgili mevzuata ait olacaktır. Henüz bu konuda bir mevzuat bulunmamaktadır. Konunun inşaat, arazi kullanımı, verimlilik, güvenlik ve pek çok boyutu bulunduğundan bu çalışmanın ilgili meslek örgütleri ve kamu birimlerince organize edilerek başlatılması gerekmektedir. Türkiye'de güneş

[13] Kılıç F., Güneş Enerjisi Türkiye'deki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri, 2015, s. 38

paneli üretimi (ithal hücrelerin çerçevelenmesi) yapan başlıca yerli firmalar ve üretim kapasiteleri Tablo 17.2.1'de verilmiştir:

Tablo 17.2.1 Türkiye Panel Üretimi Yapan Firmalar ve Yıllık Panel Üretim Kapasiteleri (GÜNDER)

Türkiye'de Panel Üretimi Yapan Firmalar ve Panel Üretim Kurulu Kapasiteleri	
Firma	**Kapasite**
Phono Solar A.Ş.	400 MW
CW Enerji Mühendislik Ltd.Şti.	270 MW
Marsan Marmara Holding A.Ş.	200 MW
Desiba Enerji	200 MW
Ödül Enerji Taahhüt A.Ş.	180 MW
Bereket Enerji Üretim A.Ş.	150 MW
Gest Enerji A.Ş.	150 MW
GTC Güneş A.Ş.	135 MW
Gazioğlu Solar Enerji A.Ş.	120 MW
Alfa Solar Enerji A.Ş.	100 MW
Schmid - Pekintaş Enerji	90 MW
Seha Mühendislik A.Ş.	80 MW
Endüstriyel Elektrik Elk.Ltd.Şti.	75 MW
Solartürk Enerji A.Ş.	70 MW
Zahit Alüminyum A.Ş.	65 MW
Solonn Enerji Üretim A.Ş.	60 MW
Ankara Solar Enerji A.Ş.	45 MW
Sunlego Enerji Sistemleri A.Ş.	40 MW
ATD Enerji Tekn. A.Ş.	36 MW
Solimpeks Enerji A.Ş.	36 MW
TeraFotovoltaik Enerji Ltd.Şti.	24 MW
Tetra Telekom Ltd.Şti.	15 MW
TOPLAM	**2.541 MW**

Ülkelerin bu dönemde güneş enerjisi ile elektrik üretimi ekipmanları konusunda yerli imalatlarını daha fazla koruyacağı, ithal ürün ve hizmetlerde daha yüksek kalite standartları uygulayacağı beklenmektedir. Ülkemiz de şimdiden bu konuda önlem almaya başlamalı, yerli imalatı çok daha kuvvetli bir şekilde korumalı ve özendirici düzenlemeler getirmeli, ithalatta ise yüksek kalite çıtalarını ve kota uygulamalarını devreye almayı planlamalıdır. Bununla beraber ülkemizde hâlâ güneş paneli üretimi, ithal edilen güneş hücrelerinin birleştirilmesiyle meydana gelmektedir. Bu sebeple, eskisi kadar güneş paneli ithalatı olmasa da güneş hücresi ithal edilmektedir. Bu durumun önüne geçilip yerli güneş gözeleri üretilip güneş hücreleri haline getirildikten sonra panel üretimi gerçekleştirilmelidir.

17.2.6 JEOTERMAL ENERJİ SANTRALLERİ MAKİNE VE EKİPMAN DURUMU

Jeotermal enerji, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde bulunan birikmiş ısının oluşturduğu sıcaklıkların, bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığının üzerinde olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla çözülmüş mineral, çeşitli tuzlar ve gaz içerebilen basınç altındaki

sıcak su ve buhar (akışkan) yolu ile sürekli yüzeye taşınan ısı olarak tanımlanmaktadır.

Ülkemizde jeotermal enerjiden elektrik üretmek amacıyla kurulan tesislerin toplam gücü 2017 yılı itibari ile1063,7 MWe olarak kayda geçilmiştir. Türkiye'nin jeotermal kaynaklı elektrik enerjisi üretim potansiyeli (elektriksel güç potansiyeli) ise 2.000 MWe olarak kabul edilmektedir. Toplam jeotermal potansiyelimizin (2.000 MWe, 31.500 MWt) elektrik üretimi, şehir ısıtma, soğutma, sera ısıtma, termal tesis ısıtma, kaplıca kullanımı vb. uygulamalarla tam değerlendirilmesi ile sağlanabilecek yıllık net yurtiçi katma değer 60 milyar dolar civarındadır.[14] Ana ekipmanlar buhar veya gaz türbini, jeneratör ve güç elektroniği, buhar enjektörü ve vakum kompresörüdür. Buhar türbini dışında, bu ekipmanların tamamı ithal edilmektedir. Santral ile kuyular arasında yer alan ortak tesis ekipmanlarından; mekanik kapsamdaki gatevanalar, booster(güçlendirici) pompaları, re-enjeksiyon pompaları, basınçlı kaplar, borular, mesnetler (support) yerli imalat yapılabilmektedir. Türkiye'de jeotermal enerji santrallerinin ana ekipmanlarını üreten firmalar Tablo 17.2.2'de listelenmiştir.

Tablo 17.2.2 Jeotermal Enerji Santrali Ana Ekipman Üreticileri (ENSİA)

Buhar veya Gaz Türbini	Yok
	Bu kapsamda desteklenen ORC sistemler için turbo genleştirici imalatçıları: ExergyTurkey A.Ş, Ormat Technologies Turkey A.Ş, Atlas Copco Türkiye, Turboden Turkey A.Ş,
Jeneratör ve Güç Elektroniği	Yok
Buhar Enjektörü ve Vakum Kompresörü	Var (Ancak; klasik buhar türbinli sistemlerde kullanılan bir ekipman olupülkemizdeki yatırımların büyük çoğunluğu klasik buhar türbinlerine değil ORC sistemlere haizdir)

17.2.7 BİYOKÜTLE ENERJİ SANTRALLERİNİN MAKİNE VE EKİPMAN DURUMU

Biyoenerji, canlı organizmalar ya da bunların metabolik yan ürünlerinden elde edilen bir yenilenebilir enerji türüdür. Biyoenerji terimi, biyolojik yakıtlardan elde edilen enerji türlerinin hepsini ifade eder. Biyoenerjinin üretildiği çok çeşitli biyolojik kaynakların tümüne genel anlamda biyokütle denir. Biyokütle, bitkiler, ağaçlar ve tarım bitkilerinin oluşturduğu bütün organik maddeleri tanımlayan bir terim olarak fotosentez ile güneş enerjisinin toplandığı ve depolandığı ortamlardır. Dünyadaki biyokütle kaynağının yaklaşık %90'ı ormanlarda bulunmaktadır ve biyokütleden elde edilecek enerji sayesinde iklim değişikliği, çölleşme, erozyon gibi küresel sorunları azaltıp bu anlamda verimlilik, ekosistem sağlığı ve biyolojik çeşitlilik sağlama potansiyeline sahiptir.

Biyokütle enerjisi ile üretim yapan santrallerin ana ekipmanları uygulanan yönteme göre seçenekli olarak aşağıdaki gibidir:

- Akışkan yataklı buhar kazanı
- Sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanı
- Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu
- Buhar veya gaz türbini
- İçten yanmalı motor veya stirling motoru
- Jeneratör ve güç elektroniği
- Kojenerasyon sistemi

[14] TMMOB, Enerji Ekipmanları Yerli Üretimi Durum Değerlendirmesi ve Öneriler, Nisan 2014, Ankara s. 7

Türkiye'de biyokütle enerjisi ile elektrik üretimi yapan santrallerin ana ekipmanlarını üreten firmalar Tablo 17.2.3'te gösterilmiştir.

Tablo 17.2.3 Türkiye'deki Biyokütle-Elektrik Çevrim Santrali Ana Ekipman Üreticileri (ENSİA)

Sıvı veya Gaz Yakıtlı Buhar Kazanı:	
Alfa Makine Kazan San. A.Ş	Meksis Mekanik Sistemler A.Ş
Aralsan	Mesann Industrial Energy Systems
Ayçelik Isı	Mimsan Endüstri Kazanları A.Ş
Beta Kazan	Paz. ve Servis A.Ş
Brox Boiler & Burner Company	Selnikel
Çetik Isı Sanayi	Siterm Isı Sanayi A.Ş
Enorpa	Stargaz Isı San. ve Tic. A.Ş
Erçelik Isı Makine ve Tah. San. Tic. Ltd. Şti.	Tansan Kazan ve Makine Sanayi
Erensan Isı Cihazları	Termoçelik
Es-Mak	Termoçelik Güçsan Mak. Doğalgaz San. ve Tic. A.Ş
Hürsan Kazan ve Mak. San. Tic. A.Ş	Tes-San
Isısan Tic. San. Ltd. Şti	Teta Kazan ve Makine İmalat San.
İtimat Kazan ve Makine San. Tic. Ltd. Şti.	Uğur Kazan Makine San. Tic. Ltdi. Şti.
Kamak Isı	Yıldırımlar Kazan ve Mak. San. Ltd. Şti
Kubuş Isı Cihazları	Yıldız Kazan Sanayi A.Ş
Akışkan Yataklı Kazan:	**Buhar veya Gaz Türbini:**
Güçsan Mak. Doğalgaz San. ve Tic. A.Ş	Yok,
Mimsan Endüstri Kazanları A.Ş.	Bu kapsamda desteklenen ORC sistemler için turbo
Selnikel	genleştirici imalatçıları:
Siterm Isı Sanayi A.Ş	Atlas Copco Türkiye
Yıldız Kazan Sanayi A.Ş	Exergy Turkey A.Ş
	Ormat Technologies Turkey A.Ş
	Turboden Turkey A.Ş
Gazlaştırma veya Gaz Temizleme Grubu:	**İçten Yanmalı Motor veya Stirling Motoru:**
Mimsan Endüstri Kazanları A.Ş	Yok
Kojenerasyon Sistemi:	**Jeneratör ve Güç Elektroniği:**
Mimsan Endüstri Kazanları A.Ş	Yok

Yerli üreticilerin en büyük eksikliği, kaliteli ekipman üretmemeleridir. Asitlere dayanıklı ürünler için daha kaliteli paslanmaz malzemelerden üretim yapılması gerekmektedir. Fakat ekipman ihalelerinde düşük maliyetli ürünler tercih edilmesi söz konusu olduğundan, üreticiler bu konuda üretim standartlarını değiştirmemektedirler. Biyokütle tesislerinde ekipman değişimi elektrik üretimini etkilediğinden daha kaliteli ürünlerin kullanılması gerekmektedir. Biyokütle-elektrik çevrim tesislerinin sayısı ve yatırımcı hızı diğer sektörlere göre yavaş arttığından, ekipman üreten firmalar cazip üretim sayılarına ulaşamamaktadırlar.

Gelinen noktada, 1 MW'lık biyokütle-elektrik çevrim tesisinin kurulum maliyeti yaklaşık 3.000.000 Avro olarak fiyatlandırıldığında, en az 600.000 Avroluk kısım ithal ekipmanlardan oluşmaktadır. Fakat tamamen yerli üretim ile yapılması uzun vadede mümkündür.

17.2.8 DALGA ENERJİ SANTRALLERİNİN MAKİNE VE EKİPMAN DURUMU

17.2.8.1 Dalga Enerjisi Genel Tanım

Yer kürenin dörtte üçünü kaplayan okyanuslar, yenilenebilir enerji bakımından çok büyük bir potansiyele sahiptir. Dalga enerjisinden elektrik enerjisi üretmenin en pratik yolu dalganın kinetik

enerjisi ve/veya potansiyel enerjisinden faydalanmaktır. Rüzgâr sayesinde oluşan dalgaların belli bir yüksekliği ve hızı mevcuttur. Enerjinin en basit formu olan kinetik enerji ve potansiyel enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmek için birçok sistem mevcuttur. En genel anlamda dalga enerjisi, deniz suyunun yoğunluğuna, dalga yüksekliğine ve dalganın periyoduna bağlı olarak değişmektedir.

Yukarıdaki parametrelere bağlı olarak suyun yoğunluğu dalganın yüksekliği ve periyodu ne kadar yüksek olursa içinde barındırdığı enerji de o kadar yüksek olur. Ancak dalga enerjisinin en büyük dezavantajı çok güçlü ve yıpratıcı olmasıdır. Bu yüzden dalga enerjisinden elektrik enerjisi üreten sistemlerin, çalışma prensipleri basit ama çalışma koşulları nedeniyle uygulanmaları oldukça zordur.

17.2.8.2 Türkiye Kıyılarındaki Dalga Enerjisi[15]

Marmara Denizi dışında kıyı uzunluğu yaklaşık 8200 kilometreyi bulan Türkiye için, dalga enerjisinin önemli bir potansiyel oluşturduğu yadsınamaz bir gerçektir. Dalga cephesinin gücü (diğer bir ifadeyle dalga yoğunlukları), okyanuslar dışında 10-40 kW/m arasında değişmekle birlikte, Akdeniz kıyıları için bu değer yaklaşık 13 kW/m olarak verilmektedir. Türkiye dışında Akdeniz'de yapılmış ölçümler, bu gücün yıl boyu 8,4-15,5 kW/m arasında değiştiğini göstermektedir. Türkiye'de dalga rasatları ve bunlara ilişkin ölçüm verileri yetersizdir. Fakat rüzgâr ölçüm değerleri, deniz düzeyine uyarlanarak, rüzgârların oluşturacakları dalga yüksekliklerini belirlemek ve buradan da elde edilecek dalga enerjisini hesaplamak mümkündür.[16]

Karadeniz'in diğer denizlere göre daha dalgalı olduğu iddialarının aksine, güneybatı Anadolu yönünde hâkim olan Ege Denizi ve Akdeniz üzerindeki rüzgâr potansiyeli daha yüksek olup buralarda 4-17 kW/m'lik yıllık ortalama dalga gücünde bir yoğunlaşmaya neden olur. Dalga enerjisinden yararlanmak, daha doğrusu çalışmalara başlamak için en uygun yer İzmir-Antalya arası veya tam olarak belirtmek gerekirse Dalaman-Finike arasına tekabül eden denizlerdir. Bölgesel ortalama dalga yoğunlukları Tablo 17.2.4'degösterilmiştir.

Tablo 17.2.4 Bölgesel Ortalama Dalga Yoğunlukları[15]

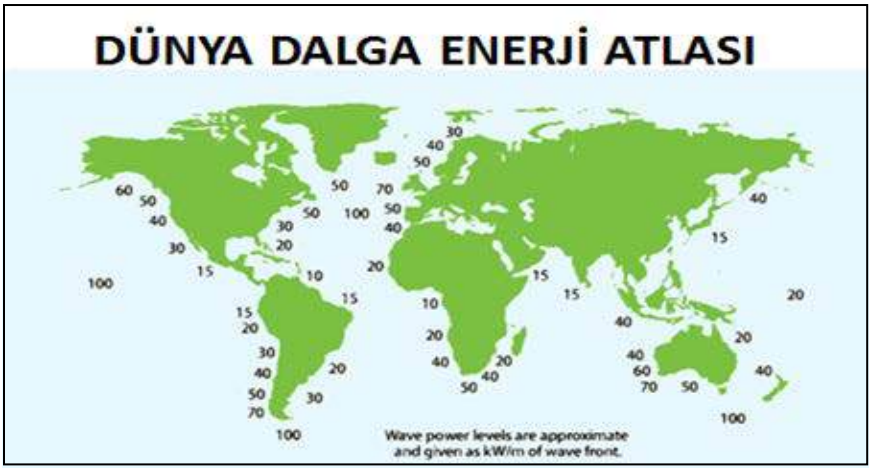
Karadeniz	1,96–4,22 kW/m
Marmara Denizi	0,31–0,69 kW/m
Ege Denizi	2,86–8,75 kW/m
Akdeniz	2,86–8,75 kW/m
İzmir-Antalya	3,91–12,05 kW/m

17.2.8.3 Dünyada Dalga Enerjisi[16]

Dünya Dalga Enerji Atlasında görüldüğü gibi enerji yoğunluğu açısından yakın coğrafyamızda, özellikle Batı Avrupa'da dalga enerjisi çok önemli bir enerji potansiyeli olarak görülmektedir. Metredeki enerji olarak bakıldığında 100 kW/m değerlerine kadar çıkmaktadır. 2020 yılında bu kaynaktan planlı enerji üretimine başlanması ve 2050 yılında 188 GW üretim kapasitesine ulaşılması planlanmaktadır. Araştırmacılar tarafından, birim genişliğe etkiyen dünyadaki ortalama dalga güçleri; Kuzeydoğu Atlantik'te 100 kW/m, Portekiz sahillerinde 5-26 kW/m, Kanada'da 0,6-101,6 kW/m, Güney Afrika'da 10-14 kW/m ve Çin'de 0,7-4,5 kW/m olarak verilmektedir. Dünyanın dalga enerjisi haritası Şekil 17.2.3'te gösterilmiştir.

[15] M. Saglam, T. S. Uyar (2014, Haziran 7). Dalga Enerjisi ve Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli. Elektrik Mühendisleri Odası: http://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf.

[16] A. K. Üstün, M. Kurban, 2010, "Determinationandanalysis of waveenergyconvertersforTurkey,",National Conference on Electrical, ElectronicsandComputerEngineering, Bursa, s. 62-66.



Şekil 17.2.3 Dünya Dalga Enerji Atlası[17]

17.2.8.4 Dalga Enerjisi Birim Fiyat Tarifesi

Türkiye'de dalga enerji kaynağının kullanılmasına yönelik ulusal bir planlama bulunmamaktadır. Dolayısıyla Türkiye'nin güncel dalga enerji haritası olmadığı gibi, dalga enerjisinden üretilecek elektrik için alım bedeli de henüz belirlenmemiştir. Türkiye'de teknolojinin geliştirilmesi için özel bir finansal destek mekanizması henüz bulunmamaktadır. Avrupa Birliği'nde dalga enerjisinden üretilen elektrik birim fiyatı belirlenmiş ve enerji piyasasında da yerini almıştır. Bazı ülkelerin dalga enerjisi birim fiyatları Tablo 17.2.5'te gösterilmiştir.

Tablo 17.2.5 Bazı Ülkelerin Dalga Enerjisi Birim Fiyatları[17]

Ülke	Birim Fiyat
İrlanda	0,220 Avro/kWh
İngiltere	0,215 Avro/kWh
İskoçya	0,350 Avro/kWh
İspanya	0,060 Avro/kWh
Danimarka	0,080 Avro/kWh
Yunanistan	0,100 Avro/kWh
Almanya	0,150 Avro/kWh
İtalya	0,354 Avro/kWh
Türkiye	Birim fiyat çalışmaları yapılmaktadır.

17.2.8.5 Dalga Enerji Sektöründeki Firmalar

Dünyanın enerji ihtiyacı hızla artmakta ve bu ihtiyacı karşılamak amacıyla yapılan çalışmalarda, dalga enerjisi, dünyanın dörtte üçünden fazlasını kaplayan okyanus ve denizlerden elde edilebileceği için çok yüksek potansiyele sahip olması nedeniyle önemli yer tutmaktadır. Denizlerdeki dalga enerjisini elektriğe çevirmek için dünyada 149 firma çalışmaktadır. Firma sayısının başlıca ülkelere göre dağılımı Tablo 17.2.6'da verilmiştir.

[17] Wave Energy Planning and Marketing. (2018). Waveplam: www.waveplam.eu.

Tablo 17.2.6. Ülkelerdeki Dalga Enerjisi Firma Sayıları[18]

Ülkeler	FirmaSayısı
AmerikaBirleşik Devletleri	68
İngiltere	20
Danimarka	11
Norveç	11
İsviçre	10
İrlanda	8
İspanya	7
Çin	6
Rusya	4
Fransa	4
Türkiye	1

Güneş ve rüzgâr enerjisine ek olarak, üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizin dalga enerjisi potansiyeli de oldukça zengindir Türkiye kıyılarının beşte birinden yararlanılarak sağlanabilecek dalga enerjisinin teorik potansiyeli 18.500 GWh/yıl düzeyindedir. Türkiye'de dalga enerjisini elektriğe çevirme konusunda bir firma ve bir üniversitenin yaptığı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Deset Enerji Mühendislik San. ve Tic. Ltd. Şti.

Deset Enerji 2010 yılında dalga enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmeyi başarmıştır. Yurtdışı patent-incelemeli geçerliliğinin onaylarını almıştır. Şekil 17.2.4'te görüldüğü gibi dalga enerji çeviricisi 16 kWh enerji üretecek şekilde tasarlanmış ve denizde başarıyla test edilmiştir. Deset Enerji,50 kWh ve 100 kWh elektrik üretimi için tasarım ve test çalışmalarına hazırlık yapmaktadır. Kıyı tipi dalga enerji çeviricileri yatırım maliyetlerinin kW başına 700-1000 dolar olarak gerçekleşmesi öngörülmektedir.

Şekil 17.2.4 Deset Enerji Dalga Enerjisi Uygulaması[19]

[18] Wave Energy Planning and Marketing. (2018). Waveplam: www.waveplam.eu.
[19] Güneş, Y. (2010). Deset Energy Corp. Gust: https://gust.com/companies/deset_energy_ltd.

Dalga enerjisi ile hareket eden duba elemanının dikey yöndeki hareketi sırasında sahip olduğu potansiyel enerjiden, tasarlanan sistem aracılığıyla faydalanılmaktadır. Dalganın yatay yöndeki hareketi sırasında sahip olduğu kinetik enerji de bu sistem aracılığıyla potansiyel enerjiye dönüştürülmekte ve böylece kinetik enerjiden de duba elemanının yukarı yönlü hareketini maksimize etmede önemli oranda faydalanılmaktadır.

Bülent Ecevit Üniversitesi

Zonguldak Valiliği, Bülent Ecevit Üniversitesi, Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı (BAKKA), İl Özel İdaresi, Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü ile Avustralyalı bir firma arasında anlaşma yapılmıştır. Anlaşmanın içeriği, alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve farkındalık oluşturulması, yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarının desteklenmesi ve dalga enerjisi üretim tesisi verimliliğinin test edilmesi konularındaki çalışmaları kapsamaktadır.

17.2.8.6 Finansal Destekler

Ülkemizde YEGM (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü) koordinasyonunda dalga enerji potansiyel atlası hazırlanmakta olup 2018 yılı içerisinde yayımlanması beklenmektedir. Yine bu çalışmalar kapsamında güneş, rüzgâr, biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin şebekeye satışı için sağlanan fiyat desteğinin artık dalga enerjisi için de sağlanması önem arz etmektedir.

Dünyada rüzgâr enerjisinin çıkış yaptığı yılları anımsatan ve henüz standartların tam oluşmadığı aşamadaki bu sektörde, ülkemizin dalga enerjisi teknolojilerinin geliştirilmesi, yerli üretimi, patent ve ürün ihracı yapılabilmesi için AR-GE ile ticarileşme aşamasında çeşitli destekler sağlanmalıdır. Bu konuda çalışan ülkeler ile ortak programlar yapılması gereklidir. İrlanda ve İsveç gibi ülkeler bu konuda öne çıkmaktadır. Özellikle İrlanda, Avrupa Birliği ile çerçeve finansman programları düzenlemekte ve İrlanda'da kurulmuş bulunan şirketler için AR-GE'den seri üretime her aşamada farklı finansal destekler sağlamaktadır.

KATKIDA BULUNANLAR

- TMMOB Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
- TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
- Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği
- Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu - Türkiye Bölümü
- Altan Denizsel - Biyogaz Yatırımlarını Geliştirme Derneği Yönetim Kurulu Başkanı
- Serkan Aksüyek - ENSİA Yönetim Kurulu Üyesi, Stratejik İletişim Çalışma Grubu Başkanı
- Alper Kalaycı - ENSİA Yönetim Kurulu Üyesi, Rüzgâr Enerjisi Çalışma Grubu Başkanı
- Ender Demirbaş - ENSİA Yönetim Kurulu Üyesi, Mesleki Eğitim Çalışma Grubu Başkanı
- Onur Günduru – ENSİA Yönetim Kurulu Üyesi, Enerji Verimliliği Çalışma Grubu Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

Hüseyin Vatansever
huseyinvatansever@ensiatr.com

1964 yılında Bulgaristan'ın Sliven kentinde doğdu. 1973 yılında ailesiyle birlikte göç edip Tekirdağ Çorlu'ya yerleşti. 1987 yılında Trakya Üniversitesi Mimarlık-Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü'nden mezun oldu. 1991 yılında Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans eğitimini tamamladı.

İş hayatına 1987 yılında Trakya Birliğe bağlı Karacabey Yağ Tesisleri'nde başladı ve ardından görevine aynı birliğe bağlı Tekirdağ Entegre Tesisleri'nde devam etti. Askerlik döneminden sonra, 1993 yılında Ema Isıtma- Soğutma Klima San. ve Tic. AŞ.'yi makina mühendisi eşiyle birlikte kurdu.

Sektörde, mekanik tesisat, endüstriyel bakım, revizyon ve yeni yatırım sahalarında çalışmaları devam etmektedir. Makina Mühendisleri Odası (MMO), Türk Tesisat Mühendisleri Derneği (TTMD), Ege Soğutma Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (ESSİAD) ve Enerji Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (ENSİA) üyesidir.

Sn. Vatansever, 2001-2013 yılları arasında ESSİDAD Yönetim Kurulu Üyesi, Genel Sekreteri, Başkan Vekili ve ardından Yönetim Kurulu Başkanı olarak görev yaptı. 2003-2007 yıllarında Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi'nde TESKON (Tesisat Mühendisliği Kongresi) Yürütme Kurulu Üyesi olarak çalıştı. 2006-2008 döneminde MMO Tesisat Komisyonu Başkanlığı görevinde bulundu. 2008-2009 yılları arasında Türkiye Kızılay Derneği Urla Şube Başkanlığı yaptı. 2005-2009 yıllarında EBSO (Ege Bölgesi Sanayi Odası) Tesisat Müteahhitleri Tesisat Meslek Komitesi ve EBSO Meclis Üyesi; 2009 yılında EBSO Mekanik Tesisat Komitesi ve Meclis Üyesi, EBSO Yönetim Kurulu Sayman Üyesi; 2009 yılından başlayarak EBSO Enerji ve Enerji Verimliliği Çalışma Grubu Başkanı ve yanı sıra Ulusal Fotovoltaik Teknoloji Platformu (UFTP) Yürütme Kurulu Üyesi görevlerinde bulundu.2005 yılından itibaren EBSO bünyesinde yer alan Üniversite Sanayi Koordinasyon Kurulu'nun (ÜSKK) aktif bir üyesi olarak çalıştı. TOBB İnşaat Meclis Üyeliği, Bergama Organize Sanayi Müteşebbis Heyet Başkanı ve Tire Organize Sanayi Bölgesi Yönetim Kurulu Üyesi olarak görev yaptı. ESSİAD bünyesinde kurulan Genç Girişimciler Kurulu'nun çalışmalarına destek vermekte. İklimlendirme Soğutma Klima Araştırma Vakfı (ISKAV)'da ESSİAD'ı temsilen Yönetim Kurulu Üyeliği ve Yeni Projeler Komisyonu Başkanlığı görevlerinde bulundu. 2013-2016 Döneminde EBSO Yönetim Kurulu Sayman Üyeliği yaptı. 2014-2017 yılları arasında Bergama Organize Sanayi Bölgesi Yönetim Kurulu Başkalığı'nda bulundu. Halen bir grup girişimci ile birlikte 2016 yılında kurduğu ENSİA'da Kurucu Yönetim Kurulu Başkanlığı vazifesini sürdürmektedir.

17.3 ENERJİ EKİPMANLARININ YERLİ ÜRETİMİ İÇİN KÜMELENME MODELİ

Pınar Yalman Akcengiz
Fizikçi

YÖNETİCİ ÖZETİ

Sektörel ve bölgesel kalkınmanın en önemli araçlarından Kümelenme Modeli yaklaşık 2005 yılındanitibaren ülkemizde etkinleşmeye başlamıştır. Farklı sektörlerde başarılı örnekleri bulunan kümelenme modeli, enerji ekipmanlarının yerli üretimi konusunda da kilit rol oynayacaktır. Sektörün değer zincirindeki tüm aktörlerin katılımıyla ortaklaşa rekabet ve rekabet öncesi işbirliği mantığı ile yürütülen kümelenme modeli stratejik alt sektörlerde organize olarak tabana yayılmalıdır.

Enerji konusunda Bakanlık desteğini de arkasına alarak ilerleyen OSTİMENERJİK, bu alanda ekosistemi biraraya getirerek özellikle ortak ürün geliştirme ve santrallerin rehabilitasyonu konusunda aktif rol almayı hedeflemektedir. Birbirini tamamlayıcı üreticiler ile AR-GE ve inovasyona dayalı işbirlikleri ve üniversitelerin desteği ile teknoloji odaklı projeler geliştirerek, yerli üreticinin rekabetçiliğini artırarak, kamuda yerli ürün alımının zorunlu hale getirilmesi konusunda faaliyetler geliştirmek ve sektörün nitelikli iş gücü ihtiyacını karşılamak için kolaylaştırıcı olmak kümelerin hedeflerindendir.

Kümelenme sektörel kalkınma için tüm ekosistemin birlikte koordinasyon içinde hareket ettiği bölgesel bir eylemdir ve yaygınlaşmalıdır.

17.3.1 KÜMELENME NEDİR?

2000'li yılların başında, değişen küresel rekabet koşullarıyla birlikte geleneksel iş yapma biçimlerinde de değişiklikler gündeme geldi.1920'lerde A.Marshall tarafından ortaya atılan, Harvard Üniversitesi İşletme Bölümü ekonomi ve yönetim bilimleri profesörü olan Michael Everett Porter'ın yeniden gündeme getirilen kümelenme modeli,belirli bir alanda birbirine ortak ve tamamlayıcı unsurlarla bağlı şirketlerin ve ilgili kurumların oluşturduğu coğrafi açıdan yakın bir gruptur. Bir kümelenmenin coğrafi kapsamı tek bir şehir ya da bölgeden, bir ülkeye hatta komşu ülkelerin oluşturduğu bir ağa kadar uzanabilmektedir [1].

Sektörel ve bölgesel kalkınma modeli olan kümeler yaşayan ve dinamik sistemlerdir.Küme içerisinde yer alan aktörler (üreticiler,kamu kurumları,üniversiteler,sivil toplum kuruluşları) bilgi alışverişi ve işbirlikleri ile sorunlara getirdikleri ortak çözümlerle rekabet avantajı kazanırlar. İşletmeler birbirinden bağımsız şekilde faaliyetlerini yürütebilecekken, kümelenme halinde hareket etmeleri durumunda ortak deneyim havuzundan faydalanarak ulusal ve uluslararası alanda bireysele nazaran daha rekabetçi hale gelebilirler. Bu da sektörden bağımsız olarak, üretimi ve ihracatı arttıran bir hamle olarak ele alınabilir.

Yığından olgunlaşmış bir küme yapısına ulaşma sürecinde, küme aktörlerinin görevleri tanımlanmış, kümelenme tüzel bir kişiliğe sahip olmuş, gelecek okuyabilen mekanizmalar geliştirilerek, bugünden kümenin eylem planının hazırlanmış olmasından söz edebiliriz.

Porter'ın elmas modeline göre bir kümenin rekabetçiliği dört farklı değişkene göre belirlenir ki bunlar;

- Firma Stratejisi ve Rekabet Yapısı

- Girdi Koşulları
- Talep Koşulları
- İlgili ve Destekleyici Endüstrilerdir.

Etkin bir kümelenme için, küme içinde yer alacak kuruluşların kendilerini ve iş ortaklarını ayrıntılı tanıması gerekir; tanıma kümelenmenin ilk adımıdır; kümelenmelerin başarısı bu ilk adımın sağlıklı olmasını ve sürdürülen bir iletişimi gerektirir.

Dünya'da sayısızca başarılı, ortak marka çıkarabilmiş kümelenmeler olmasına rağmen, ülkemizde kümelenme konusu 2000'li yılların başında gündeme gelmeye başlamıştır.Dünya'nın birçok bölgesinde devlet kurumlarının (bölgesel kalkınma ajansları, belediyeler, ekonomi bakanlıkları) girişimiyle kurulan kümelenme yapıları yerine; ülkemizde özel sektör girişimi ile kurulan kümelenmeler bulunmaktadır. Bu sürece kamu kurumları sonradan dâhil olmuştur.

Birçok ülkede ekonomik kalkınmada değişim yaşanmakta ve kamu desteği artık bireysel şirketler yerine, sektör bazında bir araya gelen çoğul yapılara verilmektedir. Ülkemizde kümelenme yapılarını iki bakanlık desteklemektedir: Ekonomi Bakanlığı ile Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. Ekonomi Bakanlığı 2010/8 sayılı Uluslararası Rekabetçiliğin Geliştirilmesi Tebliği'nde işbirliği kuruluşları aracılığı ile ihracatın geliştirilmesi için destek vermektedir. Ekonomi Bakanlığı 2010 yılından bu yana 300'e yakın projeyi desteklemiş, bunlardan bir kısmı küme yapısı içerisindeyken alınan destekle ihracat oranlarında %100'den fazla artış yakalamış, bazıları destek sayesinde küme yapılarını kurabilmiş, bazıları ise destek aldığı üç yılın sonunda sürdürülebilirliği sağlayamamıştır [2].

Bilim,Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Türk sanayisinin rekabet edebilirliğinin, yenilikçiliğinin ve verimliliğinin yükseltilmesi, küresel ihracattan daha fazla pay alınması, ağırlıklı olarak yüksek teknolojili ürünlerin üretilmesi, nitelikli işgücüne sahip ve aynı zamanda çevreye ve topluma duyarlı bir sanayi yapısına dönüştürülmesi amacıyla çağrıya çıktığı Kümelenme Destek Programı ile Türkiye çapında kümelenme birlikteliklerinin başlatılması ve etkin şekilde ilerletilmesini amaçlamaktadır.

Bu program kapsamında kümelenme birlikteliği, küme ekonomik coğrafyasında yer alanen az bir sanayi odası, yoksa ticaret ve sanayi odası ile en az bir üniversite zorunlu olmak üzere, kümenin ana faaliyet alanında yer alanen az yirmi firma söz konusu birliktelik ile işbirliği yapmayı taahhüt ederek beş yıllık iş planı sunmak şartıyla destek başvurusunda bulunup yarışmaktadır.

İlk kez 2013 yılında destek çağrısına çıkan bu program kapsamında 6 kümelenme desteklenmeye hak kazanmıştır. Bunlar; Eskişehir Bilecik Kütahya Seramik İş Kümesi,Nükleer Sanayi Kümelenmesi, Sürdürülebilir Ev Tekstili Kümelenmesi, Gemi İnşa Sanayi Kümelenmesi, İstanbul Sağlık Endüstrisi Kümelenmesi ve OSTİM Temiz Teknolojiler Kümelenmesi'dir [3].

Türkiye'de kümelenme yapılarının desteklenmesi için uzun araştırma ve incelemelerin neticesinde başarılı bir model geliştirilmiştir.

17.3.2 ENERJİ EKİPMANLARININ ÜRETİMİ İÇİN KÜMELENME

Ülkemizin enerji arzı ithalata dayanmaktadır. Son on yıl içerisindeki birincil enerji tüketiminin yalnızca %25'i yerli kaynaklarla karşılanmaktadır. Enerji kaynaklarındaki dışa bağımlılığımız, bu kaynakların elektriğe dönüşme sürecinde ekipman bazında devam etmektedir. Devlet politikası haline henüz gelmemiş olan enerji politikası yıllar içerisinde evrilerek teknoloji bazında dışa bağımlılığı sürdürmektedir.

Her ne kadar 2017 yılında gündeme gelen "Milli Enerji ve Maden Politikası"nın üç ana ekseninden birisini yerlileştirme politikası oluştursa da ekipmanların ithalatı, yerli ürünün tercih edilmemesi, pazarda yabancı kuruluşların veya şirketlerin hakimiyeti, yerlileşme konusunda kat edilecek zorlu bir

yolun olduğunun, bunun ancak kanun ve yaptırımlar ile önleyici ve yerli üreticiyi destekleyici politikalar uygulanmasıyla mümkün olabileceğini göstermektedir.

11 Haziran 2013 tarihinde gerçekleşen ve ana gündemi enerji olan Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun 26. Toplantısında alınan kararlar doğrultusunda; yerli termik santral tasarım ve imalat kabiliyetinin geliştirilmesi (MİLTES), hidroelektrik enerjisi teknolojilerinin geliştirilmesi (MİLHES), rüzgâr enerjisi santrali teknolojilerinin geliştirilmesi (MİLRES), güneş enerjisi teknolojilerinin ülkemize kazandırılması (MİLGES), termik santral bacagazı arıtma teknolojilerinde yerli tasarım ve imalatın geliştirilmesi (MİLKAS), kömür gazlaştırma ve sıvı yakıt üretimi teknolojilerinin geliştirilmesi ve enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik çalışmalara ilişkin yedi karar alınmıştır.Geçen dört yılın ardından bu kararlara ilişkin projelerin tamamı; TÜBİTAK KAMAG (Kamu Araştırmaları Destek Grubu) Programı tarafından desteklenerek prototip uygulamaları yapılmış ancak bugüne değin maalesef ticarileşme konusunda başarılı bir örnek ortaya konulamamıştır. Üstelik YEKA Modeli ile de güneş ve rüzgâr sektörleri yabancı şirketlere teslim edilmiştir [4].

Bir enerji santralindeki ekipmanların, santralin yatırım bedelinin%80'ini oluşturduğu kabulüyle ve enerji sektörünün bu mevcut durumundan yola çıkarak, yerli üreticinin rekabetçiliğinin arttırılmasında ve dışa bağımlılığın ortadan kaldırılabilmesindeki tek çıkar yolu kümelenme olarak görmekteyiz.

Enerji sektörünün alt dallarında organize olmuş birkaç güçlü dernek olmasına rağmen, kümelenme sayısı oldukça azdır. Sektörün tüm değer zinciriyle kurulmuş kümelenmelere ihtiyacı vardır ve bu sayı artmalıdır. AR-GE ve inovasyon odaklı alt sektör bazında organize olmuş ve birbirini tamamlayıcı enerji kümeleri yapılanmaları yerli üreticinin rekabet gücünü artırarak ekipman ithalatının önünü kesebilecektir. Bu noktadaki en önemli aktör, yerli üreticiyi politikalar ve yaptırımlarla destekleyecek olan kanun yapıcılardır.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2015-2019 Strateji Belgesi'nin 11. amacına göre belirtilmiş olan ve yerlileştirmenin yapılabilmesi için ilgili malzeme, ekipman ve hizmetlere yönelik envanterin hazırlıkları Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmekte olup, ihtiyaç analizi yapılarak bir yol haritasının hazırlanması ve devamında yerli katkı kullanım oranını artırıcı önlemlerin alınması planlanmaktadır [5].

17.3.3 OSTİMENERJİK ÖRNEĞİ

Enerjinin alt sektörü olan yenilenebilir enerji alanında Türkiye'de faaliyet gösteren kümelenmelerden birisi olan OSTİM Yenilenebilir Enerji ve Çevre Teknolojileri Kümelenmesi, Ostim Organize Sanayi Bölgesi'nde 2005 yılında yapılan rekabet analizi neticesinde belirlenen dört stratejik alandan, destekleyici sektörleriyle birlikte geleceğin sektörü olarak belirlenmiş ve 2007 yılından itibaren altyapı kurma çalışmalarıyla birlikte faaliyetlerine başlamıştır.

Ostim Organize Sanayi Bölgesi sınırları içerisinde yer alan, yenilenebilir enerji ve çevre teknolojileri alanında faaliyet gösteren firmaların yapısını incelediğimizde farklı profillerde firmalar karşımıza çıkmaktadır. Birincisi doğrudan enerji sektöründe üretim yapan firmalar, ikincisi ilgili ve destekleyici sektörlerde üretim yaparken, enerji sektörünü takip eden ve sektörün katma değerindeki artış ve yasal düzenlemelerdeki gelişmeler doğrultusunda yatırımlarını enerji sektörüne yönlendiren firmalar ve üçüncüsü yine sektörü takip eden ve gelişmeleri değerlendirerek gelecek planı yapmak üzere bulunan firmalardan oluşmaktadır.

Ostim Yenilenebilir Enerji ve Çevre Teknolojileri Kümelenmesi'nin amacı; yerli üreticilerin yenilenebilir enerji ve çevre teknolojileri sektöründeki üretim yetenekleri ve ulusal/uluslararası rekabet gücü ve pazar paylarını artırmak amacıyla sektörün tüm paydaşları arasında iş ve güç birliğini arttıran kolaylaştırıcı ve yönlendirici bir ekosistem oluşturarak ülkemizin bu alandaki dışa bağımlılığını azaltmak ve OSTİM'i enerji teknolojilerinin üretim merkezi haline getirmektir.

Kümenin bu doğrultuda stratejileri;

- Sektör ve sektörün içerdiği fırsatlar/yenilikler/gelişmeler konusunda üye firmaların farkındalığını artırmak,
- Sektörle ilgili yatırım ve işbirliklerini artırmak,
- Sanayi-üniversite işbirliklerini (bilgi aktarımı) artırmak,
- Bilginin ürüne dönüştürülmesine dair tüm süreçleri hızlandırıcı çalışmalarla ticarileştirme ve yaygınlaştırma faaliyetlerini artırmak,
- Sektörün gelişimi ile ilgili mevzuatın düzenlenmesine destek oluşturmak ve yeni öneriler geliştirmek,
- Uluslararası işbirliklerini artırmaktır.

62 üye firma, güneş, rüzgâr, hidrojen, hidroelektrik santraller, biyogaz santrali, biyokütle tesisleri, atık bertaraf, su arıtma ve destekleyici hizmetlerde AR-GE, üretim, projelendirme ve mühendislik hizmetleri sunmaktadır.

Ostim Yenilenebilir Enerji ve Çevre Teknolojileri Kümelenmesi faaliyetlerini bölgesel konumdan ulusal platforma taşımak adına, Kümelenme Birlikteliği Koordinatörü olarak; Ankara Sanayi Odası, OSTİM Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü, OSTİM Vakfı, OSTİM Teknoloji A.Ş., TEMSAN, Ankara Kalkınma Ajansı, Başkent Üniversitesi, Atılım Üniversitesi, Gazi Üniversitesi, GÜNDER, Global Enerji Derneği ve 27'den fazla işletme işbirliğinde Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kümelenme Destek Programı'na OSTİM Temiz Teknolojiler Kümelenmesi (OSTİMENERJİK) adı ile başvurmuş ve sonuçta 2017 yılında imzalanan sözleşme ile 5 yıl boyunca gerçekleştireceği faaliyetler için 24.826.800 TL bütçe ile %50 oranında desteğe hak kazanmıştır.

OSTİMENERJİK'in, 2017-2022 yılları arasında tüm kümelenme birlikteliği üyeleriyle gerçekleştireceği çalışmalar üç odak faaliyet etrafında şekillenecektir. Bunlar; ortak ürün geliştirme, santral rehabilitasyonu ve uluslararasılaşma faaliyetleridir. İthal edilen ürünler üzerinden giderek, kümelenme birlikteliği üyelerinin kabiliyetleri doğrultusunda en az üç ortak ürün geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Özellikle hidroelektrik ve termik santrallerin rehabilitasyonu konusunda, OSTİMENERJİK milli takım oluşturarak ekipmanların yerlileşmesi için kolaylaştırıcı olmayı, aktif rol almayı hedeflemektedir.

Milli Enerji ve Maden Politikamızın önemli bir parçası olan yerlileşme vizyonu çerçevesinde termik santrallerde yerlilik oranının artırılması amacıyla Küme olarak çalışmalar yürütmekteyiz.

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu Geçici Madde 8 gereğince; EÜAŞ veya bağlı ortaklık, iştirak, işletme ve işletme birimleri ile varlıklarına ve 4046 sayılı Kanun kapsamında oluşturulacak kamu üretim şirketlerine ve kamu üretim şirketlerine ait üretim tesislerine, bunlardan bu maddede yapılan değişikliğin yürürlüğe girdiği tarihten önce özelleştirilmiş olanlarla, yürürlük tarihinden sonra özelleştirilecek olanlar için de geçerli olmak üzere, çevre mevzuatına uyumuna yönelik yatırımların gerçekleştirilmesi ve çevre mevzuatı açısından gerekli izinlerin tamamlanması amacıyla 31.12.2019 tarihine kadar süre tanınmaktadır.

2013 yılında gerçekleşen BTYK 26. Toplantısı'nda yerli termik santral tasarım ve imalat kabiliyetinin geliştirilmesi (MİLTES) ve termik santral baca gazı arıtma teknolojilerinde yerli tasarım ve imalat kabiliyetinin geliştirilmesi (MİLKAS) projelerinin gerçekleştirilmesi kararları alınmış ve iki projede tamamlanmıştır.

Üretim tesislerinin çevre mevzuatıyla uyumlu hâle getirilmesi noktasında TÜBİTAK MAM'da geliştirilerek henüz tamamlanmış ve herhangi bir santralde denenmemiş olan MİLKAS projesinin, yerli sanayi ile geliştirilerek ekonomiye katkı sağlaması için 31.12.2019 tarihi çok da gerçekçi görünmemektedir.

Türkiye'de FGD (baca gazı kükürt arıtma sistemi) ihtiyacı olan mevcut kömür santralleri için gerekli yatırım maliyeti yaklaşık 750 milyon $ mertebesindedir. Bugüne değin bu alanda ülke sanayiin potansiyelinin yeterince değerlendirilmemiş olması ve ticarileşebilmiş yerli bir teknolojinin geliştirilmemiş olmasından dolayı bu bedel yurtdışına gidebilecektir.

Baca gazı arıtma sistemleriyle ilgili olarak sektörün gelişmesi için zamana karşı yoğun bir çalışma sürdürülürken, gerek mevcut santrallerin bakım, onarım ve rehabilitasyon çalışmalarında, gerekse yeni termik santral yatırımlarında yerli ekipman kullanım şartı getirilmesi gerektiğini düşünüyoruz.

Küme olarak önerimiz;

Devletin kömür sahalarında ve yerli linyit kullanılarak kurulacak termik santrallerinde YARDIMCI TESİSLER (Balance of Plant) başta olmak üzere toplam tesisin minimum %45'i için yerli yapılması şartı konulmalıdır. Ayrıca yerlilik oranı yükselen tekliflere ek puan ve teşvik sağlanmalıdır. %45'in üzerinde artan her %1 yerlilik oranına karşılık alım garantisi oranına ilave yapılmalıdır.

Bu yerlilik oranı dağılımı geçmişte uygulanmış sistemler göz önüne alınarak;

- Termik santral kavramsal tasarım (%0,5)
- Kömür hazırlama (kırma-eleme-kurutma ve zenginleştirme), harmanlama,stok ve transfer sistemleri (%3)
- Kül ve cüruf transfer sistemleri (%1,5)
- Kireç taşı hazırlama tesisleri (%2)
- Su hazırlama tesisi (ham su ve saf su) (%2)
- Elektrik OG ve YG şalt tesisleri (%5)
- Soğutma kuleleri (%2)
- Tüm inşaat ve çelik konstrüksiyon yapılar ve hava-gaz kanalları,damperler, klapeler, çelik bacalar (%19)
- Toz tutma/elektrostatik filtre veya torbalı filtreler (%2)
- Basınçlı hava-su buhar sistemleri (40 Bar'a kadar) (%3)
- DCS / PLC / SCADA (Dijital kontrol sistemleri) (%1)
- Çevre teknolojileri (NOx, SOx, CO2) (%3)
- Sıvı yakıt alma, stok tesisleri, yangın söndürme –sistemi yardımcı soğutma donanımı (%1)

Sağlanan bu %45 yerlilik oranının tüm santrallerde minimum olarak zorunlu hale getirilmelidir.Bir adım daha atılarak, daha yüksek yerlilik oranları zorunlu kılınmalı ve teknolojinin geliştirilmesi için uluslararası işbirliği ortamlarının oluşturulması için Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı destek olmalıdır.

Küme olarak üretici, yatırımcı, finans ve uluslararası ilişkilerin geliştirilmesindeki koordinasyon noktasında üzerimize düşen her türlü görevi yapmaya ve Türkiye'de kurumsal yapıyı geliştirmeye amaçlayan çalışmalarda aktif görev almaya hazırız.

Birbirini tamamlayıcı kümelenmeler oluşturularak, sektörel ve bölgesel kalkınmada koordineli olarak hareket edilmelidir.

KAYNAKÇA

1. Porter, M.,The Competitive Advantage of Nations-Harvard Business Review, November-December 1998.
2. https://www.ekonomi.gov.tr
3. https://kumelenme.sanayi.gov.tr/
4. https://www.tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/bilim-ve-teknoloji-yuksek-kurulu/toplantilar/icerik-bilim-ve-teknoloji-yuksek-kurulu-26toplantisi-11-haziran-2013
5. https://sp.enerji.gov.tr/

ÖZGEÇMİŞ

Pınar Yalman Akcengiz
pinar.yalman@ostim.com.tr

1984 yılında İstanbul'da doğdu. Lisans eğitimimi Ankara Üniversitesi Fizik Bölümü'nde tamamladıktan sonra Başkent Üniversitesi Enerji Mühendisliği Bölümü'nde Yüksek Lisansa başladı. Halen tez yazma aşamasındadır.

2009 yılından bu yana OSTİM Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü'nde görev yapmakta ve 2010 yılından bu yana OSTİM Yenilenebilir Enerji ve Çevre Teknolojileri Kümelenmesi Koordinatörlüğünü yürütmektedir.

Küme koordinatörü olarak birçok ulusal ve uluslararası projede koordinatörlük, danışmanlık,mentörlük görevlerinde bulundu. Şu an Küme Koordinatörlüğüne ek olarak; Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kümelenme Destek Programı kapsamında desteklenen OSTİM Temiz Teknolojiler Kümelenmesi Projesi Koordinatörlüğü, SEPEV Yönetim Kurulu Üyesi, TEMEV Yönetim Kurulu Üyesi, maabir.com e-ticaret Sitesi Yönetim Kurulu Üyeliği görevleri devam etmektedir.

18. ENERJİ PROJELERİNİN FİNANSMANI

Dr. Huzur Keskin
Dr. Ekonomist

18.1 TÜRKİYE'DE MAKROEKONOMİK GÖRÜNÜM VE ENERJİ SEKTÖRÜ FİNANSMAN VERİLERİ

Günümüze kadar, enerji tüketimi, ülkelerin ekonomik gelişmişliklerinin bir göstergesi olarak değerlendirilmiş ve yeterli kaynak ya da temin olanağına sahip ülkeler, kalkınma ve ekonomik büyümede avantajlı sayılmıştır. Enerji arz eden ülkeler enerji talep eden ülkelerin aksine bütçe fazlası vermiştir. Ekonomik büyümede kendilerine hedef koyan ülkeler, kalkınma işlevini de yerine getirebilmek için ulusal ölçekte enerji arz güvenliğini sağlamış olmalıdır. Bu şartı sağlayamama durumu, ekonomiyi kırılgan kılan önemli unsurların başında gelmektedir.

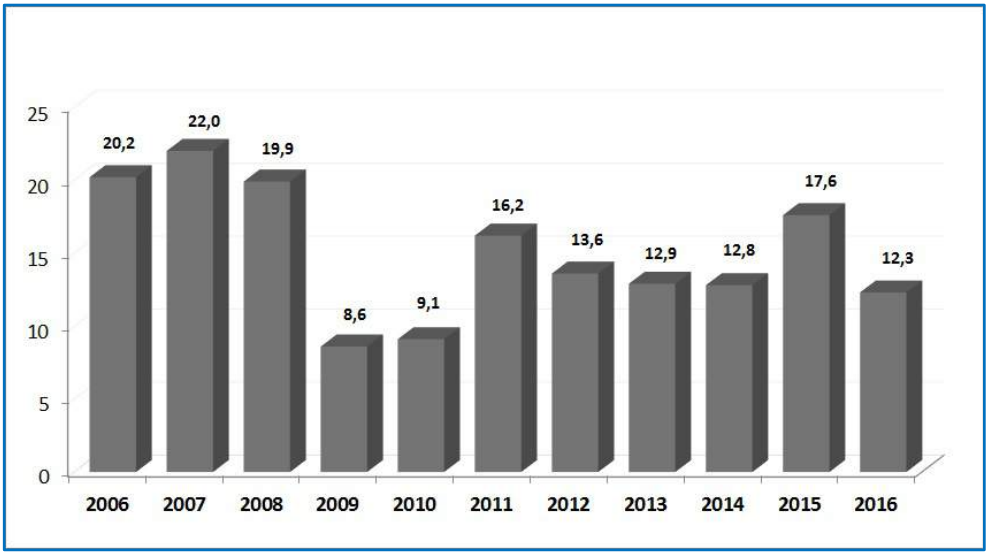
Bir ülkenin makroekonomik verileri o ülkede yapılacak her türlü büyük ölçekli yatırımın finansman maliyetini doğrudan etkilemektedir. Her şeyden önce ülke risk primi temin edilebilecek orta ve uzun vadeli kredi maliyetini pozitif ya da negatif yönde etkileyebildiği gibi, aynı zamanda doğrudan yabancı sermaye yatırım eğilimini de belirlemektedir. Buna göre; Türkiye'nin GSYH'sı 2014 yılında 799 milyar USD iken, 2015 yılında 718milyar USD olmuştur. Bunun yanında GSYH tahmini; zincirlenmiş hacim endeksi olarak (2009=100), 2016 yılının dördüncü çeyreğinde bir önceki yılın aynı çeyreğine göre %3,5 artmıştır.[1] Bu verilere dayalı olarak kişi başına düşen GSYH ise Tablo 8.1'de gösterildiği şekilde yıllık bazda değişim göstermiştir.

Tablo 18.1 Kişi Başı GSYH, 1998-2016[2]

		Cari fiyatlarla In current prices			
Yıl Year	**Yıl ortası nüfus** Mid-year population ('000)	**Değer** Value (TL)	**Değişim oranı** Change rate (%)	**Değer** Value ($)	**Değişim oranı** Change rate (%)
1998	62 464	1 151	-	4 442	-
1999	63 364	1 691	46.9	4 003	-9.9
2000	64 269	2 656	57.0	4 229	5.6
2001	65 166	3 766	41.8	3 084	-27.1
2002	66 003	5 445	44.6	3 581	16.1
2003	66 795	7 007	28.7	4 698	31.2
2004	67 599	8 536	21.8	5 961	26.9
2005	68 435	9 844	15.3	7 304	22.5
2006	69 295	11 389	15.7	7 906	8.2
2007	70 158	12 550	10.2	9 656	22.1
2008	71 052	14 001	11.6	10 931	13.2
2009	72 039	13 870	-0.9	8 980	-17.8
2010	73 142	15 860	14.3	10 560	17.6
2011	74 224	18 788	18.5	11 205	6.1
2012	75 176	20 880	11.1	11 588	3.4
2013	76 148	23 766	13.8	12 480	7.7
2014	77 182	26 489	11.5	12 112	-2.9
2015	78 218	29 899	12.9	11 019	-9.0
2016	79 278	32 904	10.0	10 883	-1.2

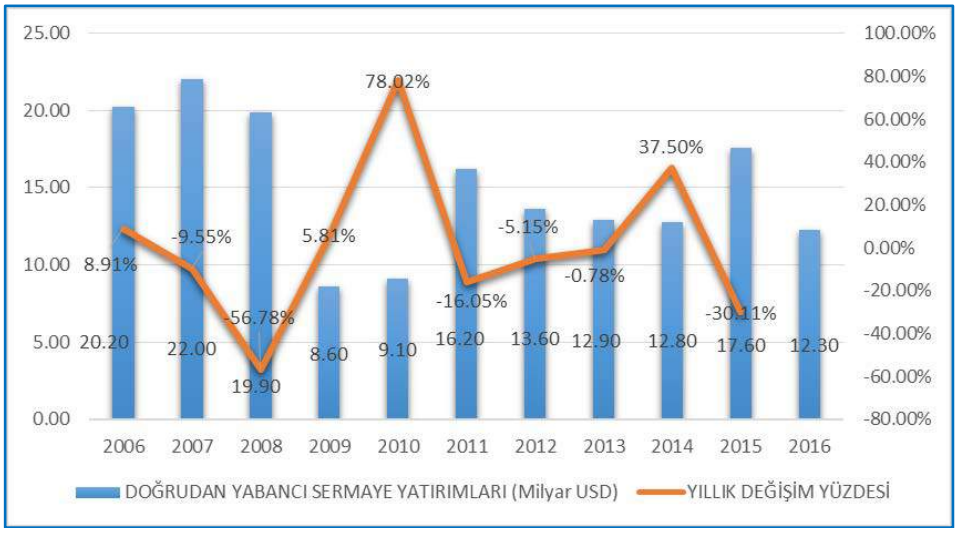
[1] http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24566.
[2] http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27817.

Türkiye'de 2013-2015 yılları arasında toplam 160 milyar USD yabancı sermaye yatırımı gerçekleşmiştir. Bu yatırım tutarında %68 ile Avrupa ülkeleri önemli bir paya sahiptir. 2006 yılından 2016 yılı sonuna kadar gerçekleşen doğrudan yabancı sermaye yatırımlarının toplam tutarı ise 165,2 milyar USD'dir.[3]



Grafik 18.1 Yıllar İtibarıyla Türkiye'ye Gelen Yabancı Sermaye Yatırım Tutarları (milyar USD)

Yabancı sermaye yatırımlarının yıllar itibarıyla değişimine baktığımızda ise özellikle 2015 yılından itibaren azalma trendine girdiği gözleniyor. 2014 yılında doğrudan yabancı sermaye yatırımları toplam 12,8 milyar USD iken 2015 yılında %37,5'likk artışla 17,6 milyar USD olmuş; ancak 2016 yılında 12,3 milyar USD'ye düşerek %30,11 oranında azalmıştır.



Grafik 18.2 Yıllar İtibarıyla Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımlarının Değişimi (%)

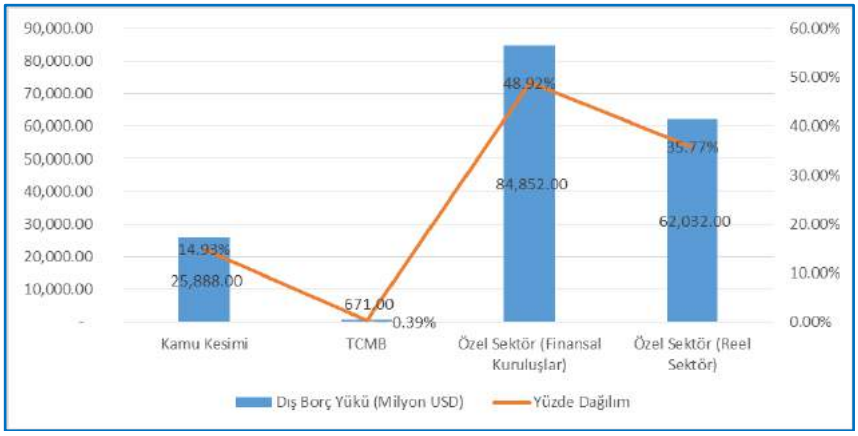
[3]https://www.ekonomi.gov.tr/portal/content/conn/UCM/uuid/dDocName:EK-251421

2016 yılı-2017/Eylül arasında uluslararası doğrudan yatırım girişi bileşenlerine net yükümlülük bazında bakıldığında ise -%18,8 oranında yine negatif yönlü bir değişim olduğu tespit edilmektedir. Şöyle ki, 2016 yılı Ocak-Eylül dönemi doğrudan yabancı sermaye girişi net yükümlülük oluşumu 9,04 milyar USD iken 2017 Eylül ayı itibarıyla giriş 7,34 milyar USD olmuş ve aradaki değişim daha önce belirtildiği üzere negatif yönde %18,8 olmuştur.[4] Burada özellikle 2017 yılında ağırlık kazanan jeopolitik koşulların, ulusal ekonominin kendi dinamikleri dışında olumsuz yönde etkisinin olduğu yadsınmamalıdır.

Ülkemizde proje finansmanı risk bakiyeleri yani kullandırılmış toplam kredi tutarı Haziran 2017 itibarıyla 291 milyar TL olup, 2016 yılının aynı dönemi ile karşılaştırıldığında %30'luk bir artış anlamına gelir. Söz konusu kullandırılan kredinin 259 milyar TL'si nakdi iken 32 milyar TL'si ise gayrinakdi kredi şeklinde verilmiştir. Haziran 2017 itibarıyla söz konusu toplam kredi kullandırımı içinde enerji sektörünün payı 139 milyar TL ile %48 iken, geçen yıl Aralık ayı itibarıyla 132 milyar TL ile toplam kullandırım tutarı olan 272 milyar TL içindeki payı ise yine aşağı yukarı %48 seviyesinde idi[5]. Bu oranlara göre, proje finansmanında kullandırılan kredi risklerinde bankalar nezdinde aslan payını enerji projeleri almaktadır.

Ülkemizin borçluluk durumuna baktığımızda ise bilindiği gibi 850 milyar USD gayri safi yurt içi hasıla büyüklüğü olan Türkiye'nin, kısa vadeli dış borçlarının toplamı 111,5 milyar USD, toplam bu borcun %54'e yakını USD cinsinden, %30'u EURO, %14'ü TL ve geri kalan %2'lik kısmı da diğer paralar cinslerinden. Ulusal borç yükümüzün 2017-2018 Ekim ayları arası vadesi gelecek dış borçlarının tutarı ise 173,4 milyar USD, bunun üzerine 40 milyar USD'lik cari açığımızı da eklersek, bir yıl içinde finanse edilmesi gereken ulusal finansman yükünün 213 milyar USD olduğunu rahatlıkla belirleyebiliriz.[6]

Söz konusu Ekim 2018'e kadar vadesi gelecek dış borçların Ekim 2017 itibarıyla dağılımına baktığımızda ise toplam dış bor yükünün 173,4 milyar USD olduğunu, bunun %49'nun özel sektör finansal kuruluşlara ait olduğunu görüyoruz. Söz konusu finansal kuruluşların kullandıkları dış borç risklerinin önemli bir kısmını da sendikasyon kredileri oluşturmakta. Sendikasyon kredileri özellikle bankacılık sektöründe hanehalkı tasarrufunun yetersizliğine bağlı olarak mevduat fazlası olmayan ekonomimizde kredi kaynağı olarak reel sektöre verilen kredilerde kullanılmaktadır. Bunun yanında reel sektörün dış borç yükü ise 62 milyar USD ile toplam kısa vadeli dış borç yükünün %36'sını teşkil etmektedir.



Grafik 18.3 Kısa Vadeli Dış Borçların Dağılımı (Ekim 2017-Ekim 2018 Arası)

[4] https://www.ekonomi.gov.tr/portal/content/conn/UCM/uuid/dDocName:EK-251421.

[5] http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1029.

[6] http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/08d4d86e-49bf-4739-baf8-3592bf9ce543/kv.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-08d4d86e-49bf-4739-baf8-3592bf9ce543-m1jQGjH

18.2 ENERJİ PROJELERİNİN FİNANSMANINDA RİSK UNSURLARI

Enerji projeleri genel olarak sermaye yoğun, yeni teknolojilerin ağırlıklı olarak kullanıldığı orta – uzun vadeli alt yapı projeleridir. Bu sebepledir ki enerji projeleri yatırımları ilk maliyeti yüksek olup, kurumsal bilanço içinde taşınması spekülasyona açık durumdadırlar. Enerji yatırımlarının ticarileştirilmelerinde en kritik eşik proje finansman temini ve temin koşullarının ticarileştirilmesidir. Enerji projelerinin finanse edilebilmesi risk seviyesine göre teknik anlamda belirlenir. Bu koşul hangi kaynaktan finanse edilirse edilsin, risk seviyesi kriterinin belirleyiciliği değişmez.

Proje finansmanında ama özellikle enerji sektörü yatırım finansmanında temel dört risk mevcuttur. Bunların ilki "***realizasyonriski***"dir. Projenin uygulanabilir olup olmadığının tespit edildiği fizibilite kısmını içeren bu risk, teknik ve finansal fizibilite çalışmasının, kalite ve güvenilirliği ile uluslararası kabul görme durumuna bağlı olarak risk düzeyi artabilir ya da azalabilir. Elbette ki tercih, üstlenilen riskin azaltılması yönünde olacaktır. Riskin azaltılması ise doğru veri ve analiz yöntemi ile güvenilir, kabul gören fizibilite çalışmalarının yapılmış olması şartını gerektirir. Bu şartın yerine getirilebilmesi ise ön analiz çalışmalarının maliyetine katlanılmasına ve çalışma sonucunun olumsuz çıkması halinde projeden vazgeçilmesine ya da gerekli revizyonların projede yapılabilmesine bağlıdır.

İkinci önemli risk "***uygulanabilirlik riski***"dir. Burada ön fizibilite çalışmaları güvenilir ve genel kabul görme koşullarına uygun olarak yapılmış ve uygulama aşamasına gelmiş olan yatırım projelerinde işin yine belli bir kalitede ve profesyonellerce uygulanıp uygulanamadığı hususuna dayalı oluşan risk düzeyidir. Bu aşamada tedarik süreci de uygulama aşaması içinde değerlendirilmeli, kullanılan teknoloji ve menşei "kredilendirilebilir" olmalıdır. Niteliksiz işgücü, profesyonel ve ehil olmayan mühendislik kullanımı, yeterli teknolojik seviyede bulunmayan tedarik, yetersiz bakım-onarım ve yedek parça temini gibi koşullar, ön fizibilite raporlarında olumlu görünen projeleri uygulama aşamasında "finanse edilemez" seviyeye indirebilmektedir. Bu olumsuz koşulların tamamı olmasa da birinin bile varlığı, proje finansmanın tamamını riske atmaya yetebilmektedir.

Üçüncü risk ise "***ekonomik risk***" olup, proje dönemi içerisinde sistematik finansal risklere ilişkin olarak, öngörülemeyen, beklenmeyen maliyetleri içermektedir. Faiz oranlarındaki hızlı dalgalanmalar, kurlardaki oynaklıklar, mal piyasalarındaki ani fiyat hareketleri, enflasyon düzeyindeki istikrarsızlıklar gibi projenin nakit akşını kısa ve orta vadede etkileyebilecek her türlü finansal hareketi kapsayan bu risk bazen olumlu yönde de etki yapabilir (finans piyasalarının beklenenin üstünde bir iyileşme ve istikrar yakalaması gibi nedenlerle).

Dördüncü risk ise "***jeopolitik risk***"tir. Jeopolitik risk uluslararası nitelik taşımaktadır. Özellikle ülkemizin içinde bulunduğu jeopolitik konum gereği içeride (kaynağı dışarıda, ülkede yaşanan terör olayları) ve dışarıda beklenmedik olumsuz sürprizler, ulusal ekonomik ve siyasi dinamiklerin kontrolü dışında ülke risk primini artırabilmektedir. Özellikle son yıllarda Türkiye'nin yakın çevresinde yaşananlar ulusal iktisadi dengemizi de etkileyebilecek nitelikte olmuştur ve olmaya da devam etmektedir. Ülke riskini etkileyen bir diğer husus da "***siyasi risk***" olup, örneğin beklenmeyen bir erken seçim ve buna bağlı olarak "seçim ekonomisine" girilmesi yine ekonomik risk kavramını da doğrudan tetikleyen bir risk unsuru olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

18.3 BULUNDUĞU PİYASAYA GÖRE ENERJİ PROJELERİ FİNANSMAN KAYNAKLARI

Enerji projelerinin finansmanında kullanılabilecek kaynaklar temel olarak üç piyasadan temin edilebilir. Bunlar, para piyasaları, sermaye piyasaları ve özkaynaktır. Özkaynak, finans piyasalarında "en pahalı kaynak" olarak nitelendirilir. Çünkü alternatif değerlendirme imkânları araştırılmaksızın ve karşılaştırma yapılmaksızın (alternatif getiriler bazında) konvansiyonel bir yaklaşımla hemen özkaynak kullanımı, proje finansmanında "finansal yönetim yoksunluğu" olarak tanımlanabilir.

Özkaynak kullanımı literatürlerde "borçlanma imkânının bulunmaması halinde başvurulabilecek bir yol olarak gösterilmesi de esas itibarıyla doğru bir yaklaşım değildir. Çünkü proje finansmanını kendi özkaynağı ile yapabilmek çok ciddi bir maddi gücü ortaya koyar ki bu durumdaki bir proje sahibinin ister tüzel kişilik ister birey bazında olsun "kredibl olamaması" ya da "kredi imkânının bulunmamasından" söz etmek çok rasyonel olmayacaktır. Özkyanak yolu ile proje finansmanında borç kullanılmadığından her hangi bir finansal gider oluşmayacak dolayısı ile vergi matrahında her hangi bir azalma söz konusu olamayacaktır. Projenin ekonomik ömrü özkaynak maliyetinin üzerinde bir verim göstermediği sürece yatırımcı açısında toplam proje maliyetini yukarı yönlü etkileyecektir.

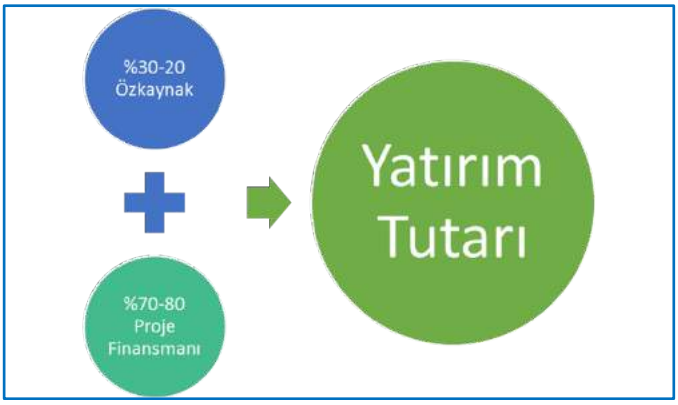
Özkaynak finansmanı ancak projeye dayalı hisse senedi ihracı yapılması halinde anlamlı ve verimlidir. Bu yöntemde projeye sahip olan firmanın ya da yeni kurulacak bir proje şirketinin proje gelirleri ile hisse sentlerinin ileriki dönemlerde primli olacağına inanılması ve yatırımcıların ikna edilebilmesi halinde hisse senetleri önce birincil piyasada daha sonrada ikincil piyasada el değiştirmesine imkân verecek şekilde ihraç edilmesi ile mümkündür. Burada unutulmaması gereken önemli hususun bu finansman yönteminin belirlenmesi uygulanmaya alınması halinde artık "Sermaye Piyasaları Mevzuatı"na da tabi olunacağı ve yatırımcıların projenin kârlılığına ilişkin önemli argümanlara sahip olunması gereğidir. Bu da daha önce bahsi geçen risklere ilişkin doğru analiz ve ölçümlemenin yapılmış olması gereğini ve ilgili mevzuata uygun sermaye büyüklüğüne sahip olunması şartlarının sağlanması zorunluluğunu getirir.

Para piyasaları, proje finansmanında bilinen ve en çok kullanılan kredileri içerir. Krediler yapılacak projenin büyüklüğüne bağlı olarak, diğer bir ifade ile ihtiyaç duyulan finansman tutarına göre bir bankanın kendi kaynakları ile kredi verebiliyor olmasının yanında birkaç bankanın bir araya gelerek "sendikasyon" oluşturarak kredi verebilmesi de mümkündür. Bankalar nezdinde sendikasyon kredileri çoğu zaman tercih edilebilir çünkü böylece kredi riski birden fazla bankaya bölünmüş olacak, bu yolla riskin minimize edilebilme imkânı yakalanabilecektir. Kredi yolu ile proje finansmanı yapılmadan evvel dikkat edilmesi gerekli ve belirlenmesi önemli hususlar mevcuttur. Bunların başında alınacak kredinin vadesinin doğru belirlenmesi önemlidir. Kredi vadesi hem projenin uygulanma aşamalarına hem de projenin nakit akışına bağlıdır. Mutlaka projenin bitimindeki nakit akımlarına uyumlu bir geri ödeme planına sahip olunmalıdır. Geri ödeme dönemi boyunca mümkünse fiyat garantili satış anlaşmasının/anlaşmalarının varlığı kredinin fiyatlamasına olumlu yönde etki yapar. Daha önce bahsi geçen riskleri minimize edebilecek önlemlerin alınmış olması da yine kredi maliyetini düşürecektir.

Ülkemizde bankaların kredi kaynakları, ağırlıklı olarak,dışarıdan temin ettikleri ve vadeleri bir yıldan uzun olmayan, fiyatlaması da doğal olarak ülke risk priminden düşük olamayan "sendikasyonkredileri"dir. Bu kaynaklar orta ve uzun vadeli proje finansmanında kullanıldıklarında gerçek manada, projenin nakit akışına dayalı ve projenin kendisinin finanse edildiği kredilerden daha fazla güvence gerektirir bir duruma gelmektedir. Bu sebepledir ki proje finansmanında o projenin nakit akımından önce proje sahibi firma ve ortaklarının finansal gücü ve verebilecekleri teminatlar belirleyici olmaktadır. Esas itibarıyla vadeleri ve toplam risk tutarları dışında aslında proje finansmanında kullanılan kredilerin teminatlandırma ve fiyatlandırma süreçleri ticari işletme kredilerinden çok farklılık gösterememektedir. Burada sorun bankalarımızın proje finansmanını kavramsal olarak benimsememelerinden değil, kaynak yetersizliğinden ve temin dilen kaynağın orta ve uzun vadeli proje finansmanına imkân verememesindendir.

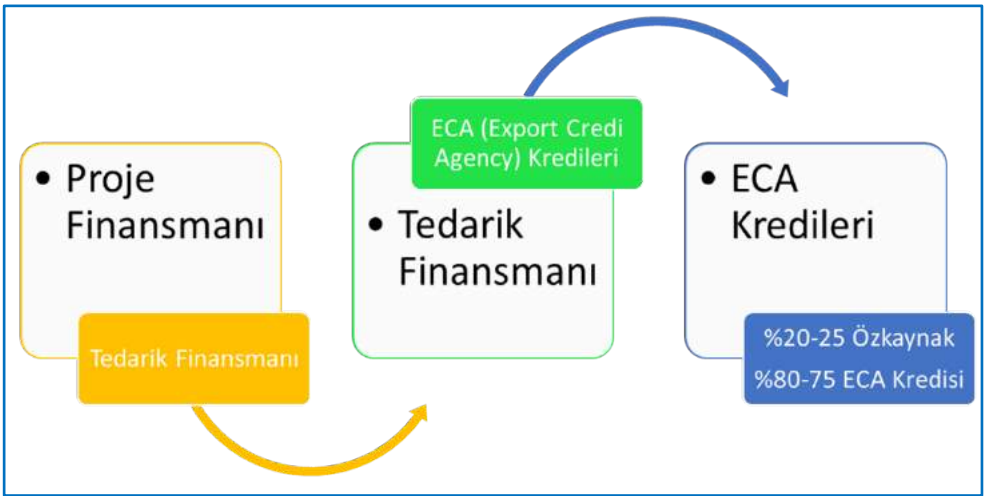
Proje finansmanında kredi kullanılması halinde bankalar proje sahiplerinden toplam proje yatırım bedelinin ortalama %30'unun özkaynak ile karşılanmış olmasını beklerler. Bu durumun projenin finansal anlamda güvenilirliğini artıcı bir etkisi vardır. Geri kalan %70'lik kısım için ise proje kredisi verilir ve yukarıda belirtilen anlayış ile teminatlandırılır. Şu nokta unutulmamalıdır ki, her ne kadar

güçlü teminat koşulları elde edilmiş olsa bile eğer projenin nakit akımı kredi geri ödemesine elverişli değil ise, burada bir kredi ilişkisine girilmesi söz konusu olamayacaktır.



Şekil 18.1 Yatırım Finansmanında Özkaynak ve Proje Finansmanı (Kredi) Yüzdeleri

Proje finansmanına konu toplam yatırım bedelinin ortalama %70'lik kısmı, özellikle enerji projelerinde, %75-80'lik kısmı satın alma kredileri olarak kullanılmaktadır. Bunlar yurt dışından ithal edilen teknolojiler (rüzgâr tribünleri, paneller vb) olup, finansmanları ECA (exportcreditagency) denilen "ihracat kredi kuruluşları" tarafından verilen garantiler şeklinde gerçekleşmektedir. Burada da yine toplam proje bedelinin ortalama %75-80'lik satın alma kısmının %30'unun özkaynak marifetiyle gerçekleştirilmesi banklar nezdinde esastır. Türkiye'nin ihracat kredi kuruluşu Türk Eximbank'tır.



Şekil 18.2 Proje Finansmanın Kredi Olarak Temin Edilmesi Halinde Tedarik Finansmanın Oranı

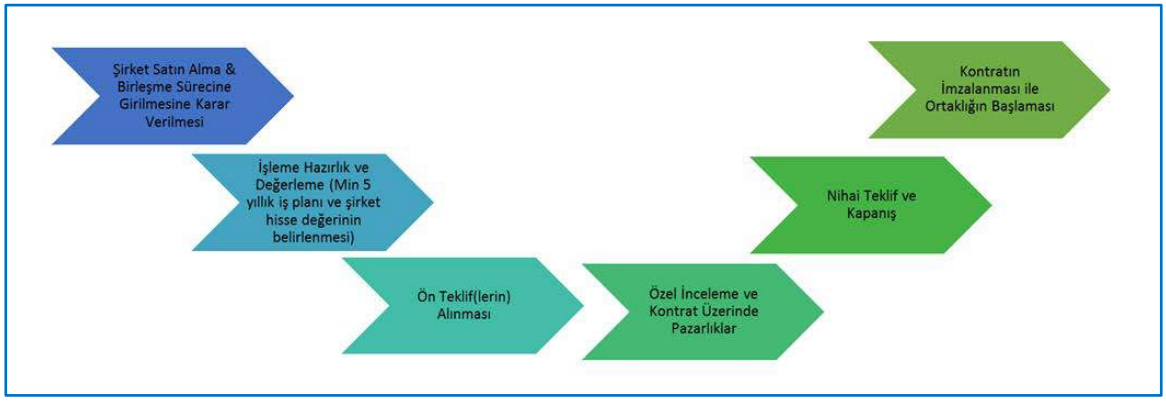
Proje finansmanında bankaların esas amacı kaynak imkânları ölçüsünde aslında projeyi yapan şirketin ve ortaklarının riskinden projeyi bağımsızlaştırabilmektir. Çünkü finansal fizibilitesi iyi olan projeler proje sahibi olan firma ve ortaklarının riskinden bağımsızlaştıkça, riskler minimize olur ve proje elde bir değer olarak kalır. Asıl teminat, projenin kendisi yani gelirleri olabilmelidir. Projenin başarısı, sahiplerinin ticari başarı ya da başarısızlıklarından ari ele alınabildiği ölçüde gerçek proje finansmanı mümkün olabilecektir.

Sermaye piyasaları, enerji projelerinin finansmanında özellikle "şirket satın alma ve birleşmeler" yolu ile karşımıza çıkmaktadır. Proje şirketinin hisselerinin el değişimi iki şekilde mümkün olabilir. Bunun ilki halka arz (initial public offer-IPO) diğeri ise şirket satın alma ve birleşmeleridir (mergingandacquisition - M&A). Halka arz, şirketin doğrudan Sermaye Piyasası Mevzuatına uygun olarak hisselerinin bir kısmını halka arz etmek suretiyle sermaye temin etmesi olup, doğrudan halka açılma şeklinde gerçekleşir. Ülkemizde proje finansmanında çok tercih edilen bir sermaye temin yönetimi değildir. Ancak tercih edilebilir hale gelmesi ve bu yönde sermaye piyasalarımızın işlerlik kazanması elbette ki olması arzu edilen bir durumdur.

Şirket satın alma ve birleşmeleri ise temelde iki farklı yatırımcı grup ile gerçekleşebilir. Bunların ilki yine enerji sektöründe faaliyet gösteren, büyüme ya da belli alanlarda yatırımlarını artırma hedefinde olan bir enerji şirketi ya da enerji sektörüne giriş yapmak isteyen bir firma olabilir. Bu tür yatırımcılar "stratejik yatırımcı" olarak nitelendirilebilir. Bu tür sermaye enjeksiyonlarında hisselerin tamamı ya da büyük çoğunluğu stratejik yatırımcılar tarafından talep edilir. Devredilen hisse değerlemesi üzerinde mutabık kalınarak sermaye temin edilmiş olur ve yatırım bu yeni gelen sermaye ile yapılır.

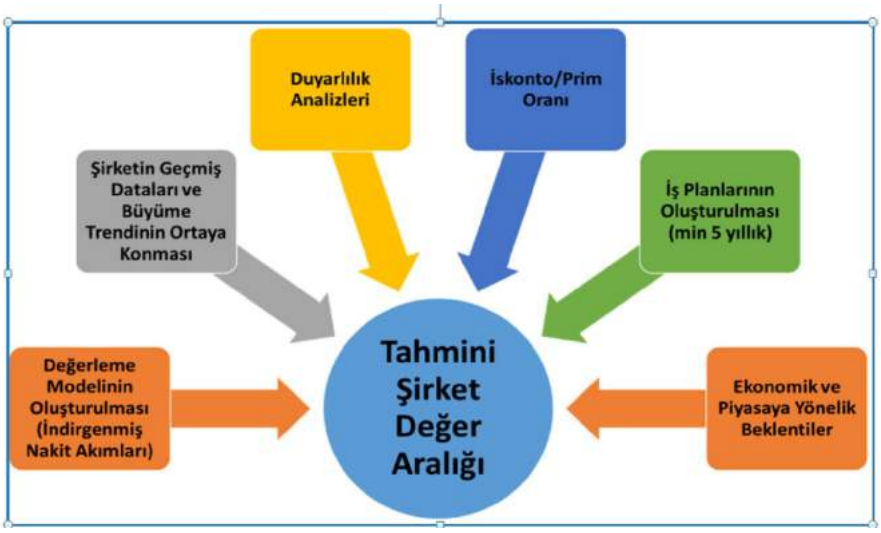
İkinci tür şirket satın alma ve birleşme işlemi yapan yatırımcılar ise "finansal yatırımcılar" olup, belli bir süre için şirket hisselerini satın alır ve belirlenen sürenin sonunda, yine önceden anlaşılan hükümlere bağı olarak hisselerden çıkış (exit plan) yapılır. Burada finansal ortağın amacı şirket hisse değerini yeni yapılan proje ile primli hale getirmek ve en primli noktada iken kâr realizasyonu yolu ile satıp, çıkmaktır. Finansal ortaklar büyük çoğunluk (majority) hisseden ziyade imtiyazlı küçük (minority) hissedar olmayı tercih edebilirler.

Şirket satın alma ve birleşmenin finansal ortak ile yapılıyor olması halinde Şekil 18.3'deki süreçler genel olarak izlenir.



Şekil 18.3 Finansal Ortak İle Şirket Satın Alma ve Birleşme Aşamaları

Burada önemli unsur, proje sahibi şirketin öncelikle kendi bünyesinde ya da proje için ayrı bir şirket oluşumu içinde fiansnal ortak ile hareket etme kararı vermesidir. Her iki taraf için de önemli olan, karşılıklı şirket hisse değerleri üzerinde devir öncesi mutabakatın sağlanmış olması ve çıkış planınında uzlaşmanın sağlanmış olmasıdır. Şirket hisse değerinin belirlenmesinde farklı teknik metodlar mevcuttur. Bunlar üzerinde mutabık kalınır ve uygulama buna göre yapılır. Tahmini şirket değerinin belirlenmesinde Şekil 18.4'teki unsurlar dikkate alınır.



Şekil 18.4 Şirket Hisse Değerlerinin Hesaplanması

Finansal ortağın çıkış planı (exit plan) hisse devirleri yapılırken her iki tarafında aralarında yapacakları sözleşmede genel hükümleri belirlenmek zorundadır. Buna göre söz konusu finansal ortak genellikle 3-5 yıl sonra hisselerini halka arz edebilir, başka bir finansal ortağa satabilir, hâlihazırdaki ortağa cari değer üzerinden geri satabilir ya da stratejik bir ortakla anlaşır ve hisse satışını gerçekleştirebilir. Çıkışa ilişkin sözleşme hükümlerinde genellikle iki temel kavram kullanılır. Bunlardan ilki birlikte satmak-tagalong[7] ve birlikte satışa zorlamak-dragalong[8] kavramlarıdır. Ortaklar sözleşmesinde tagalong maddesinin yer alması durumunda, çoğunluk hisse sahibinin hisselerini kısmen ya da tamamen üçüncü bir tarafa satması durumunda, azınlık hisse sahibinin de kendi hisselerini aynı koşullarla satmaya hakkı olur. Dragalong durumunda ise bunu yapma zorunluluğu vardır. Bir diğer kavram da ön alım hakkı-preemptionright[9] olup, anlamı, şirketin yeni bastığı hisse senetleri için ilgili ortakların ön alım hakkıdır. Örneğin bir finansman turunda giriş yapan ve giriş sırasında şufa hakkı (ön alım/rüçhan hakkı) elde eden yatırımcı, bir sonraki finansmanda çıkarılan hisseleri öncelikli olarak alma hakkına sahip olur.

18.4 ENERJİ PROJELERİNİN FİNANSMANINDA DOĞRU KAYNAĞA KARAR VERMEK

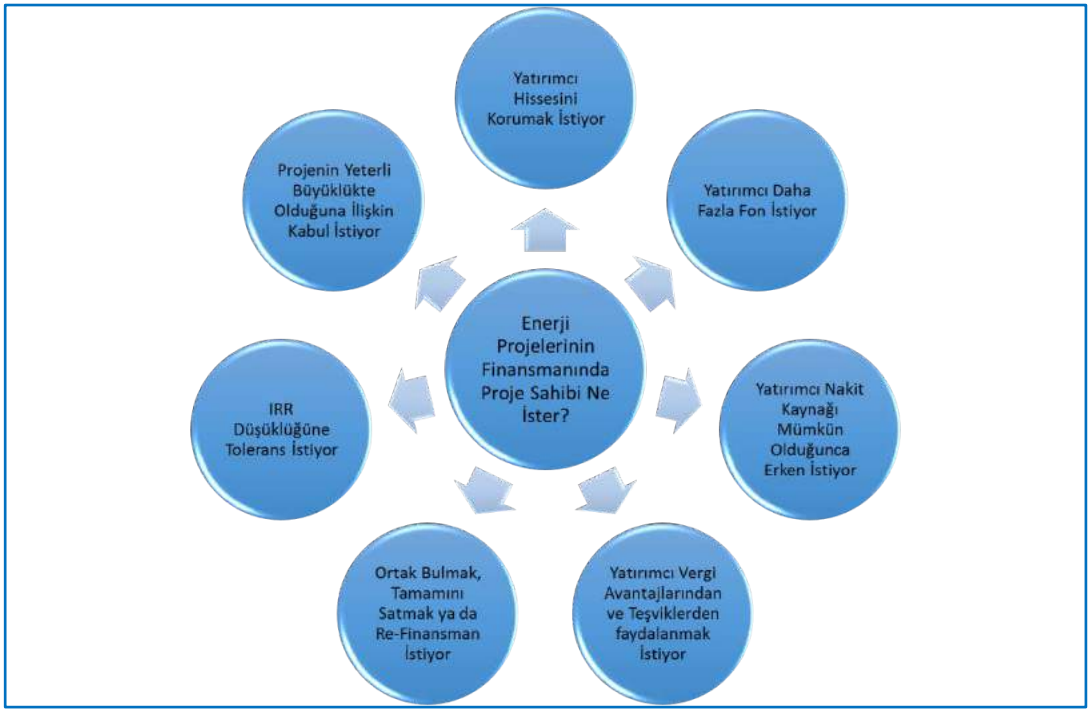
Enerji projelerinin finansmanında doğru yatırım kaynağının ne olduğuna karar verilebilmesi için özellikle proje sahiplerinin kendilerine aşağıdaki soruları sormaları ve cevaplarındaki tespitlere uygun olarak hareket etmeleri gerekir. Söz konusu sorular:

- ✓ Yeterli büyüklükte bir proje var mı?
- ✓ Yüksek kaldıraçlı borç finansmanını destekleyebilecek yeterince büyük projeden bir nakit akışı söz konusu mu?
- ✓ Satın Alma Sözleşmesi (PPA) mevcut mu? Varsa, koşulları nedir?
- ✓ Proje sahibinin teminat vermesi durumunda, borç geri ödenmesinin sağlanmasını teminen yeterli mal varlığı mevcut mu? Ya da proje haklarının satılması kredi geri ödemesi için yeterli olacak mı?

[7]http://startuphukuku.com/tag-along-nedir/.
[8]http://startuphukuku.com/drag-along-nedir/.
[9]http://roadmap2015.schoenherr.eu/turkey-shorter-view-pre-emptive-rights-turkish-commercial-code/.

✓ Kullanılan teknolojinin durumu? Yeni mi, eski mi? Menşei? Bakım onarım sözleşmesi var mı? Varsa koşulları ve uygulanabilirliği, teknolojik olarak güvenilir mi?

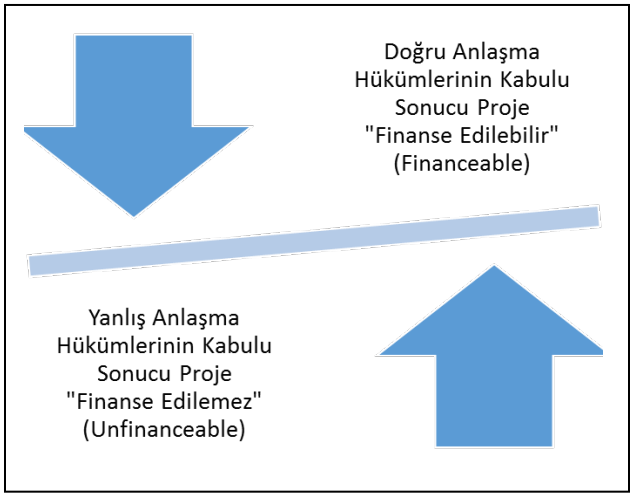
Proje sahibi, bu soruların yanıtlarını verirken aslında aşağı yukarı ne istediğini ya da yaklaşımının ne olduğunu bilmelidir. Enerji projelerinin finansmanında proje sahibi ne ister?



Şekil 18.5 Enerji Projelerinin Finansmanında Proje Sahibi Ne İster?

Proje sahibi kendisi için maliyeti en düşük,en kolay ve en çabuk ulaşabileceği kaynağı elde edebilmesi için daha önce belirtildiği üzere belirli bir özkaynak gücüne sahip olmalı ve projenin nakit akımı da geri ödemeye imkân verebilecek şekilde olmalıdır. Bunların yanında yapılması muhtemel temel anlaşmalar söz konusudur. Olası bu anlaşmalar özellikle sermaye piyasası kaynaklı şirket satın alma ve birleşmeleri (M&A) ve/veya banka kredisi kullanılacak olması halinde imzalanmamış olması beklenenin aksine tercih edilebilir olmaktadır. Çünkü kötü şartların kabul edildiği bir anlaşma olacağına, hiç olmaması her zaman tercih edilir bir durumdur. Enerji projelerinin kapsamında olası sözleşmeler:

- İşletme & Bakım Anlaşması (Operation and Maintenance Agreement, O&M)
- Yönetim & Hizmet Anlaşması (Administrative Services Agreement, ASA)
- Teknoloji Lisans Anlaşması (Technology License Agreement, TLA)
- Mühendislik, Tedarik ve İnşaat Anlaşması (Engineering, Procurementand Construction Agreement, EPC)
- Arazi Kira Anlaşması (Site Lease Agreement, SLA)
- ENERJİ Kredi Anlaşması (Energy Credit Agreement, RECA)
- Ara Bağlantı Anlaşması (Interconnection Agreement, IA)



Şekil 18.6İmzalanan Anlaşma Hükümlerinin
Projenin Finanse Edilebilir Olmasına Olası Etkisi

Proje finansmanında proje sahibinin, mevcut özkaynak yapısı, ortak ihtiyacı olup olmadığı ve ne tür bir ortaklık yapısı (stratejik-finansal) ile devam etmesi gerektiği, olası sözleşmelerin imzalanması öncesinde sözleşme metinlerinde yeterli hakimiyetinin olup olmadığı hususlarında öncelikle kendisine samimi ve gerçekçi olabilmesi elzemdir. Belirtilen sorulara verilecek samimi ve gerçekçi yanıtlar aslında proje finansmanında seçilecek yolu kendiliğinden tarif etmekte ve hangi aşamada ne miktarda ve hangi koşullarda ne tür finansman kaynağının seçilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

18.5 SONUÇ

Başta gelişmekte olan ekonomiler olmak üzere pek çok ülkenin enerji bağımlılığı her geçen gün artmaktadır. Artan enerji ihtiyacı özellikle ülkemizde enerjide dışa bağımlılığın ve mevcut cari açıktaki enerjinin payının tartışılmasına yol açmaktadır. Bu payın azaltılması ve enerji ihtiyacının imkânlar dahilinde ulusal kaynaklardan karşılanabilmesi, ancak erişilebilir ve doğru finansman seçeneklerinin ortaya konulabilmesi ile mümkündür. Gerçek proje finansman imkânlarının sağlanabilmesi yani projenin kendi nakit akımına dayalı finansman çözümlerinin oluşturulabilmesi, ancak sermaye ve hanehalkı tasarruf eğilimindeki iyileşmelere bağlı olduğundan, genel olarak ekonominin istikrarı ve ülkenin kalkınması önem arz etmekte ve belirleyici olmaktadır.

Enerji projeleri için finansman temininin yanında, bulunan kaynakların israf edilmemesi ve doğru kullanımı için yapılması gerekli fizibilite etütlerinin doğru ve profesyonelce hazırlanmış olması da yine en az kaynak temini kadar önemlidir. Zaten belirli ve kısıtlı imkânlarla temin edilebilen proje finansmanının, en doğru finansal ve teknik fizibilitesi olan projelere tahsis edilmesi son derece önemlidir. Sadece teminat koşullarını sağladığı için daha az fizibl olan projelere kaynak aktarımı, en başta ülkenin milli sermayesinin yanlış harcanması demektir.

Doğru ve profesyonel finansal ve teknik fizibilite çalışması, doğru koşullarda şekillendirilmiş en uygun finansman kaynağı ve en doğru zamanda sermaye enjeksiyonu, enerji projelerinin finansmanındaki en kaba deyimle pratik reçetedir.

KAYNAKÇA

1. https://www.ekonomi.gov.tr/portal/content/conn/UCM/uuid/dDocName:EK-251421.
2. https://www.ekonomi.gov.tr/portal/content/conn/UCM/uuid/dDocName:EK-251421.
3. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1029.
4. http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27817.
5. http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24566.
6. http://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/08d4d86e-49bf-4739-baf8-3592bf9ce543/kv.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-08d4d86e-49bf-4739-baf8-3592bf9ce543-m1jQGjH.
7. http://startuphukuku.com/tag-along-nedir/.
8. http://startuphukuku.com/drag-along-nedir/.
9. http://roadmap2015.schoenherr.eu/turkey-shorter-view-pre-emptive-rights-turkish-commercial-code/.

ÖZGEÇMİŞ

Dr. Huzur Keskin

Dr. Huzur Keskin, Ankara Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Plancılığı Bölümü'nde lisans eğitimini tamamladıktan sonra İstanbul Marmara Üniversitesi'nde "Bankacılık ve Finans" alanlarında yüksek ve doktora derecelerini yapmıştır. Yatırım projelerinin finansmanı, sermaye piyasaları, bankacılık, şirket satın-alma ve birleşmeleri (M&A)alanlarında ulusal ve uluslararası şirketlerde, yurt içinde ve dışında profesyonel iş deneyimine sahip olan Dr. Keskin'in "Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları ve Ekonomik Büyümeye Etkisi" konulu doktora tezi bulunmaktadır. Uluslararası akademik pek çok çalışmasının yanında, yatırımlar ve finansman alanında profesyonel yöneticilik ve ortaklılarını da devam ettirmektedir.

Sayın Keskin, ODTÜ Mezunları Derneği Üyesi ve derneğin Enerji Komisyonu dönem başkanıdır.

19. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA UYGULANAN DESTEKLER

Zerrin Taç Altuntaşoğlu
Elektrik Mühendisi
Kamu Yönetimi Yüksek Lisans

<table>
<tr><td></td><td>Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretimi (YEK-e)</td></tr>
<tr><td></td><td>YEK-e'ye Uygulanan Teşvikli Fiyatlar</td></tr>
<tr><td>YEK'ten Elektrik Üretimi (YEK-e)

5346 sayılı Kanun Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik

2013/5625 Sayılı BKK (5 Aralık 2013 tarihli RG)</td><td>
Teşvikli Fiyatlar : 1 Sayılı Cetvel :
<table>
<tr><th>YEK'e Dayalı Üretim Tesis Tipi</th><th>Uygulanacak Tarife (ABD $ cents/kWh)</th></tr>
<tr><td>Hidrolik üretim tesisi</td><td>7,3</td></tr>
<tr><td>Rüzgâr enerjisine dayalıüretim tesisi</td><td>7,3</td></tr>
<tr><td>Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi</td><td>10,5</td></tr>
<tr><td>Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi</td><td>13,3</td></tr>
<tr><td>Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi</td><td>13,3</td></tr>
</table>
- 1/1/2016 tarihinden 31/12/2020 tarihine kadar işletmeye girecek olan YEK Destekleme Mekanizmasına (YEKDEM) tabi YEK Belgeli üretim lisansı sahiplerine Kanuna ekli I sayılı Cetvel'de yer alan fiyatlar10 yıl süre ile uygulanır.
- YEKDEM'e bir sonraki takvim yılında tabi olmak isteyenler YEK Belgesi almak ve 31 Ekim tarihine kadar EPDK'ya başvurmak zorundadır.
- YEKDEM'e tabi olanlar,uygulamaya dâhil oldukları yıl içerisinde uygulamanın dışına çıkamaz.
– YEKDEM'de öngörülen süreler; tesislerden işletmedekiler için işletmeye girdiği tarihten, henüz işletmeye girmemiş olanlar için işletmeye girecekleri tarihten itibaren başlar.
- YEK tesislerinde üretilen enerji, katılımcılar tarafından ikili anlaşmalar, gün öncesi piyasası (GÖP), Gün İçi Piyasasında (GİP) da değerlendirilebilecek. YEKDEM kapsamındaki tesisler, katılımcıların portföyünde kalmaya devam edecek ve dengesizlikleri de yine kendi portföyleri içerisinde değerlendirilecektir.
- ETKB Bakanı Berat Albayrak YEKDEM sisteminin 2020'den sonra uzatılmayacağını açıkladı.
</td></tr>
<tr><td></td><td>Lisanssız üretim kapsamında YEK-e üretim yapan gerçek ve tüzel kişiler sisteme verdikleri ihtiyaç fazlası elektrik enerjisi için üretim tesislerinin tamamen veya kısmen işletmeye girdiği tarihten itibaren on yıl süreyle, bölgesinde bulundukları görevli tedarik şirketleri aracılığıyla YEKDEM 1 sayılı Cetvel'deki fiyatlardan yararlanır.</td></tr>
</table>

5346 sayılı Kanun II sayılı Cetvel **2013/5625 Sayılı BKK** (5 Aralık 2013 tarihli RG) **YEK-e Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik** (9 Haziran 2017 RG)	**Yerli Üretim Teşviği: II Sayılı Cetvel** - 1.1.2016 tarihinden 2020 yılı sonuna kadar yerli teknoloji oluşumunu teşvik etmek amacıyla da **lisanslı tesislerde kullanılan mekanik ve/veya elektromekanik *aksamının en az ilgili Yönetmelikte tanımlı miktar kadarının yerli üretim olması halinde* üretilecek elektrik enerjisi için *5 yıl süreyle ilave fiyat* Yönetmelikte yer alan formüle göre uygulanır** (5346 sayılı Kanun Cetvel 2'deki yerli katkı ilavesi * Bütünleştirici Parçanın Aksam İçindeki Oranı) - Tesisin herhangi bir ünitesinde kullanılan **yerli aksam oranı** tesiste kullanılan tüm üniteler için aynı olmak zorundadır. **Bütünleştirici parçanın aksam içindeki oranının aynı olmaması durumunda üniteler arasındaki en düşük yerli aksam oranı dikkate alınarak yerli katkı ilave fiyatı hesaplanır.** - **Lisanssız üretim tesisleri yerli üretim teşviklerinden yararlanamaz.**

II sayılı Cetvel

Tesis Tipi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Yerli Katkı İlavesi (ABD Doları sent/kWh)
A- Hidroelektrik üretim tesisi	1- Türbin	1,3
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
B- Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Kanat	0,8
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
	3- Türbin kulesi	0,6
	4- Rotor ve nasel gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (Kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç.)	1,3
C- Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8
	2- PV modülleri	1,3
	3- PV modülünü oluşturan hücreler	3,5
	4- İnvertör	0,6
	5- PV modülü üzerine güneş ışınını odaklayan malzeme	0,5
D- Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Radyasyon toplama tüpü	2,4
	2- Yansıtıcı yüzey levhası	0,6
	3- Güneş takip sistemi	0,6
	4- Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	1,3
	5- Kulede güneş ışınını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4
	6- Stirling motoru	1,3
	7- Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	0,6

	E- Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Akışkan yataklı buhar kazanı	0,8
		2- Sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanı	0,4
		3- Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu	0,6
		4- Buhar veya gaz türbini	2,0
		5- İçten yanmalı motor veya stirling motoru	0,9
		6- Jeneratör ve güç elektroniği	0,5
		7- Kojenerasyon sistemi	0,4
	F- Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Buhar veya gaz türbini	1,3
		2- Jeneratör ve güç elektroniği	0,7
		3- Buhar enjektörü veya vakum kompresörü	0,7

Tesis Tipi	**Yurt İçinde İmal Edilen Aksam**	**Bütünleştirici Parçaların Aksam İçindeki Oranları**	**Aksam İçindeki Oranı (%)**
A- Hidroelektrik üretim Tesisi	**1. Türbin**	Santral binasındaki giriş vanalarından geçen suyun kinetik enerjisini, bir çarka bağlı güç iletim elemanları üzerinden kontrollü bir şekilde mekanik enerjiye çeviren ve salyangoz, türbin ayar kanatları, ayar kanatları ayarlama çemberi, ayar kanatlarını açma-kapama motorları, türbin çarkı, türbin şaftı ve türbin emme borusundan oluşan makine grubu	
		1.1. Salyangoz veya türbin muhafaza gövdesi ve dağıtıcı boru: Tahrik suyunu türbin çarkının çevresine eşit basınç ve eşit hızlarla dağıtma görevini yaparlar.	15
		1.2. Türbin Çarkı ve varsa Türbin Mili Suyun hidrolik akım enerjisini mekanik enerjiye çeviren döner (dinamik) hidrolik makinalar ile su kuvvetinin türbin çarkında meydana getirdiği döndürme momentini, jeneratör rotoruna nakletme görevini yaparlar.	35
		1.3. Ayar kanatları veya nozul: Salyangoz içinde, sabit kanatlar ile türbin çarkı arasında olup salyangozun alt ve üst kısımlarından sızdırmazlık sağlanarak yataklanmış olan ve salyangozdan türbine gelen suyun yolunu açıp kapamaya yarayan hareketli kanatlardır. Nozul ise cebri boru vasıtasıyla yüksek basınç ve düşük hız altında türbine iletilmiş suyun basıncını atmosfer basıncına inecek şekilde su hızının yükselmesini temin edecek, su püskürtmesi meydana getirmek ve bu püskürtmenin türbin çarkına pürüzsüz, türbülanssız ve dairesel şekilde yöneltilmiş olmasını sağlayan sistemdir.	20

		1.4. Servomotor ve varsa ayar çemberi: Ayar çemberi/nozul mili vasıtasıyla türbin ayar kanatlarını/nozulu açıp kapatabilmek ve ayar kanatları veya nozul açık iken regülasyon işlemini yapabilmek için hidrolik bir kuvvet uygulayan sistemdir. Türbin için gerekli olan su debisinin miktarını ayar kanatları ile ayarlar ve aynı zamanda kapama (vana) görevini de yerine getirir.	10
		1.5. Governor (Hız regülâtörü): Türbinin gücü ne olursa olsun, devir sayısını istenilen ölçülerde sabit tutma işlemi hız regülatörlerinin ana görevidir.	10
		1.6. Emme borusu veya zemine bağlantı elemanları: Çarktan iş görerek çıkan suyun yön değiştirerek nehir yatağına çıktığı çelik saç ve/veya betonarme bir yapıya sahip olan türbin teçhizatının parçası veya türbin muhafaza gövdesini beton zemine sabitlemek için kullanılan bağlantı elemanlarıdır.	10
	2.Jeneratör ve Güç Elektroniği	**2.1. Jeneratör:** Mekanik enerjiyi stator ve rotor ekipmanları yardımıyla elektrik enerjisine dönüştüren donanım.	70
		2.2. Güç elektroniği: Jeneratörlerden üretilen elektrik enerjisi karakteristiğinin, tesisin şebekeye bağlantı noktasındaki elektriksel karakteristikler ile uyumlu hale getirilmesinde kullanılan elektrik/elektronik donanım ve bu donanıma ait yazılım (trafo ve şalt ekipmanları hariç).	30
B- Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	**1.Kanat**	**Kanat ve rotor göbeği bağlantı elemanları**	100
	2.Jeneratör ve Güç Elektroniği	**Jeneratör:** Rotor milinden alınan mekanik enerjiyi stator ve rotor ekipmanları yardımıyla elektrik enerjisine dönüştüren donanım.	70
		Güç elektroniği: Jeneratörlerden üretilen elektrik enerjisi karakteristiğinin, tesisin şebekeye bağlantı noktasındaki elektriksel karakteristikler ile uyumlu hale getirilmesinde kullanılan elektrik/elektronik donanım ve bu donanıma ait yazılım (trafo ve şalt ekipmanlar hariç).	30
	3.Türbin kulesi	**3.1 Rotor ve Nasel gruplarını taşıyan kule** (a) Kule (b) Kule iç donanımı: Yapısında asgari olarak; düşey tırmanma merdiveni, platformlar, kule kapısı ve çerçevesi, varsa servis/yük asansörü ile kule giriş merdiveninden oluşan kule mekanik iç donanımı	80

		3.2 Kule Bağlantı Elemanları Kuleyi-Zemine, Kuleyi-Nasele ve Kule parçalarını birbirine bağlamada kullanılan asgari olarak Çelik Kulelerde; ankraj plakaları, ankraj saplamaları, somunlar, pullar, cıvatalar ve/veya saplamalardan, Beton kulelerde ise; çelik halat, halat sabitleme parçaları, somunlar, pullar, cıvatalar ve/veya saplamalardan oluşan elemanlardır.	20
	4-Rotor ve Nasel Gruplarındaki Mekanik Aksamın Tamamı **(Kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç)**	**4.1. Rotor göbek bloğu (Hub)** Asgari olarak kanatların bağlandığı döner tabla dişlileri veya kanat yatakları ile kanat yönlendirme sistemine (pitch system) ait aksamın monte edilebileceği blok yapı.	15
		4.2. Nasel ve varsa Rotor göbek bloğu dış kabinleri Naselin ve Rotor göbek bloğunun içinde bulunan mekanik ve elektro-mekanik aksamın dış ortamdan korunmasını sağlayan ve genellikle cam elyaf, fiberglas veya alüminyum gibi hafif malzemelerden yapılan koruyucu kabin.	5
		4.3. Kanat yönlendirme sistemi (Pitch Sistemi) Kanatların rüzgâr esme hızlarına bağlı olarak açısal hareketini sağlayan sistem	
		4.3.1. Rotor göbek bloğundaki döner tabla dişlileri veya kanat Yatağı Kanatların rotor göbek bloğuna monte edildiği ve açısal kanat hareketine yardımcı olan dişli ve mekanik donanım	5
		4.3.2. Kanat yönlendirme sisteminin elektrik /hidrolik motoru, redüktörü ve pinyon dişlisi veya hidrolik donanımı	5
		4.4. Nasel yönlendirme mekanizması (Yaw Sistemi) Naselin rüzgâr esme yönüne doğru hareket etmesini sağlayan sistem	
		4.4.1.Nasel-Kule arasındaki döner tabla dişlisi Elektrik, hidrolik veya pnömatik tahrik üniteleri ile çevresel nasel yönlendirme mekanizmalarından (yaw system) üretilen gücün aktarıldığı ve naselin rüzgâr esme yönüne yönlenmesini sağlayan ana dişli.	5
		4.4.2. Nasel yönlendirme sisteminin elektrik / hidrolik motoru, redüktörü ve pinyon dişlisi	5
		4.5. Ana veya sabit mil Doğrudan rotor kanatlarına bağlantılı olan ve rotorun kinetik enerjisinin nasel içindeki güç aktarma organları veya jeneratöre aktarılmasında kullanılan mil.	10

		4.6. Ana mil yatağı ve varsa yatak bloğu Rotor kanatlarına bağlı olan ana milin mesnetlendiği makine elemanıdır.	5
		4.7. Nasel içerisindeki mekanik ve elektro-mekanik aksamı taşıyan iskelet yapılar (Şase) Nasel içindeki ilgili mekanik ve/veya elektro-mekanik aksamın monte edildiği ve döküm yöntemleri ve/veya kaynaklı imalat vb. teknikleriyle üretilen taşıyıcı yapılar.	10
		4.8. Mekanik ve aerodinamik fren diskleri ve hidrolik kontrol sistemleri	5
		4.9. Dişli kutulu hız dönüştürücüsü elemanları (Hız dönüştürücü redüktör vb. aksam) veya Doğrudan sürücülü türbinlerde Jeneratör sisteminin tamamının yapılması * *Dişli kutusunun olmadığı doğrudan sürücülü türbinlerde jeneratör sistemi bütünleşik tasarlandığından 2.1' de yer alan jeneratör bütünleştirici parçasının oranını ve ilgili desteğini ve ayrıca bu gruptaki aksamın %55 oranını sağlamak kaydıyla bu maddede tanımlanan orandaki desteği alır.	30
C- Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	**1. PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı**	PV panellerinin yerleştirildiği sabit veya güneşi takip eden platform, bu platformun zemin ile bağlantısını sağlayan taşıyıcı yapı ve bu yapıya ait her türlü bağlantı elemanlarının imalatı	
		1.1. Taşıyıcı yapı (Mekanik bağlantı elemanları, destek temeli, takipli veya takipsiz destek yapısı, kablo kanalları)	55
		1.2. Elektriksel bağlantılar (Kablo, kablo bağlantı kutuları, sistem koruma devreleri)	45
	2.PV modülleri	Çevresel etkilere karşı dayanıklı bir yüzeye monte edilen ince film, organik veya kristal yapılı PV hücresi veya CPV hücresini içeren yapı.	
		2.1.Kristal esaslı PV modüller	
		2.1.1. Cam	15
		2.1.2. Çerçeve	15
		2.1.3.Hücre Koruyucu Sarma/Kaplama Malzemesi (Enkapsulant)	20
		2.1.4. Alt koruyucu Tabaka (Back Sheet)	25
		2.1.5. Kablo bağlantı Kutusu (junctionbox)	25
		2.2.Odaklayıcılı PV modüller (CPV)	
		2.2.1. Hücreleri bir arada tutan yapı	35
		2.2.2. Çerçeve	15
		2.2.3. Soğutucu ünite	50

	3.PV modülünü oluşturan hücreler	Üzerine gelen veya yansıtıcı yüzey levhaları tarafından odaklanan güneş ışınlarını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren en temel fotovoltaik ünite	
		3.1.Kristal esaslı PV hücreler	
		3.1.1. Saflaştırılmış silisyum	15
		3.1.2. Kütük (ingot)	25
		3.1.3. Dilimlenmiş külçeler (wafer)	30
		3.1.4. Hücre	30
		3.2. İnce film esaslı PV hücreler	
		3.2.1. İnce film malzemesi	15
		3.2.2. İnce film malzemeyi taşıyan altlık (cam, vb.)	20
		3.2.3. İnce film hücre	65
		3.3.Odaklayıcılı PV hücreler (Çok katmanlı PV eleman)	100
	4. İnvertör	Bir enerji kaynağından üretilen doğru akımın, bağlantı noktasının gerilim ile frekans değerleriyle uyumlu olacak şekilde alternatif akıma dönüştürülmesini sağlayan güç elektroniği ünitesi.	100
	5. PV modülü üzerine güneş ışınını odaklayan malzeme	Güneş ışınlarını, PV modülü üzerinde bulunan bir veya birden fazla sayıdaki PV hücresi üzerine yoğunlaştıran yansıtıcı veya odaklayıcı özellikli optik malzeme.	100
D-Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	**1.Radyasyon toplama tüpü**	İçerisinden ısı transferi akışkanı geçen ve ısıl iletkenlik ile emicilik değerleri yüksek olan bir boru ve bu boruyu çevreleyen yüksek radyasyon geçirgenliğine sahip vakumlanmış cam tüp.	
		1.1. Cam tüp	35
		1.2. Vakum contası	15
		1.3. Seçici yüzeyli boru	50
	2.Yansıtıcı yüzey levhası	Güneş ışınlarını, yüksek yansıtıcı özelliğine sahip ve farklı geometrik şekillerde imal edilmiş bir optik yüzey tarafından merkezi bir alıcı veya doğrusal bir hat üzerine yansıtan levha	100
	3.Güneş takip sistemi	Yansıtıcı yüzey levhalarının bir veya birden fazla eksende güneşi takip etmesini sağlayan elektro-mekanik aksam	
		3.1. Güneş takibini sağlayan hidrolik pompaları veya elektrik motorları	50
		3.2. Yazılım ve yazılıma bağlı donanım	35
		3.3. Elektriksel donanım	15
	4. Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı elektrik üretim tesisinden elde edilen ihtiyaç fazlası ısı enerjisinin depolanması	
		4.1. Isı depolama tankları	55
		4.2. Sirkülasyon pompaları, tank bağlantı boruları, vanalar ve ısı değiştirici üniteleri	45

	5.Kulede güneş ışınını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	Güneş radyasyonunun yansıtıcı yüzey levhaları tarafından bir kule üzerindeki merkezi bir toplayıcıya odaklanması	
		5.1. Merkezi radyasyon alıcısı (reciever)	55
		5.2. Buhar ısı eşanjörleri, sirkülasyon pompaları, ısı transfer akışkanı iletim boruları	45
	6.Stirling motoru	Hava veya başka bir gazın farklı ısı seviyelerinde oluşan genleşme ve daralma hareketine dayalı dışarıdan ısı kaynaklı motor.	
		6.1. Toplayıcı	35
		6.2. Motor	40
		6.3. Alternatör	15
		6.4. Soğutma ünitesi	10
	7.Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	Panel entegrasyonu: Güneşi takip eden bir platform üzerine monte edilmiş yansıtıcı yüzey levhaları ile radyasyon toplama tüplerinin birbirlerine elektriksel ve mekanik olarak bağlanması. Güneş paneli yapısal mekaniği: Güneş radyasyonunun doğrusal bir hat üzerine yansıtılması prensibine göre elektrik üreten tesislerde yansıtıcı yüzey levhaları ile radyasyon toplama tüplerinin, merkezi odaklayıcılı sistemlerde (kule ve çanak gibi) ise yansıtıcı yüzey levhalarının monte edildiği bir platform, bu platformun zemin ile bağlantısını sağlayan taşıyıcı yapı ve bu yapıya ait her türlü bağlantı elemanları	
		7.1. Yansıtıcı levhaları taşıyan platform	55
		7.2. Taşıyıcı platformun yansıtıcı yüzey ile zemin arasındaki her türlü bağlantısını sağlayan elemanlar	45
E- Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi	**1.Akışkan Yataklı Buhar Kazanı**	Akışkan yataklı biyokütle yakma teknolojilerinin kullanıldığı buhar üretim sistemi	
		1.1. Hammadde hazırlama ünitesi Hammaddelerin fiziksel olarak hazırlandığı ve yanma ünitesine kadar beslenmesini sağlayan donanımların bütünü	15
		1.2. Yanma ünitesi	35
		1.3. Buhar Kazanı	25
		1.4. Baca gazı temizleme sistemi	25
	2.Sıvı veya Gaz Yakıtlı Buhar Kazanı	Sıvı veya gaz formundaki biyoyakıtların yanma ısısının kullanılması sonucu buhar üreten ünite ve bileşenleri	
		2.1. Buhar kazanı	40
		2.2. Brulör	35
		2.3. Pompa	20
		2.4. Isı ve kazan kontrol paneli	5
	3.Gazlaştırma ve Gaz Temizleme Grubu	Gazlaştırma ünitesi: Biyokütle kaynaklarının sınırlı miktarda oksijenli veya oksijensiz ortamda termokimyasal veya biyolojik bozunumu ile yanabilen gaz bileşimlerinin elde edildiği ünite ve bileşenleri	

		Gaz temizleme ünitesi: Gazlaştırma ünitesinde üretilen yanabilen gaz bileşiminin içerisindeki kirleticilerin fiziksel, kimyasal veya termal işlemlerle bertaraf edilerek kullanılabilir hale getiren ünite ve bileşenleri	
		3.1. Hammadde hazırlama ünitesi Gazlaştırma ünitesine beslenmek üzere hammaddenin fiziksel ve/veya kimyasal olarak hazırlandığı kırıcı/öğütücü/parçalayıcı, karıştırıcı, kurutucu veya şartlandırıcı vb. donanımlar bütünü	10
		3.2. Hammadde besleme ünitesi Hazırlanan hammaddenin gazlaştırma ünitesine kadar iletilmesini sağlayan konveyör vb. donanımlar bütünü	10
		3.3. Gazlaştırma ünitesi	35
		3.4. Gaz temizleme ünitesi Gazlaştırma ünitesinden elde edilen ve yakıt olarak kullanılacak gazın aşamalı olarak temizlendiği ünite	20
	4.Buhar veya Gaz Türbini	Biyokütle gazlaştırma grubunda üretilen temizlenmiş gaz bileşimini yakarak veya akışkan yataklı, sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanlarında üretilen buharı kullanarak mekanik enerji üreten ekipman.	
		4.1. Buhar türbini	
		4.1.1. Türbin	55
		4.1.2. Yağlama sistemi	15
		4.1.3. Hız kontrol sistemi	15
		4.1.4. Yoğuşma Sistemi	15
		4.2. Gaz türbini	
		4.2.1. Türbin	55
		4.2.2. Yağlama sistemi	15
		4.2.3. Hız kontrol sistemi	15
		4.2.4. Egzoz sistemi	15
	5.İçten yanmalı motor veya stirling motoru	**5.1. İçten yanmalı motor: Biyokütle kaynağından üretilen gaz (Sentez gazı, Metan içerikli gaz vb.) ile çalışabilen motor**	
		5.1.1. Motor	55
		5.1.2. Yakıt sistemi	15
		5.1.3. Egzoz sistemi	15
		5.1.4. Soğutma Sistemi	15
		5.2. Stirling motoru: Hava veya başka bir gazın farklı ısı seviyelerinde oluşan genleşme ve daralma hareketine dayalı dışarıdan ısı kaynaklı motor.	
		5.2.1. Motor	55
		5.2.2. Alternatör	25
		5.2.3. Soğutma sistemi	20

	6. Jeneratör ve Güç Elektroniği	**6.1. Jeneratör:** Mekanik enerjiyi stator ve rotor ekipmanları yardımıyla elektrik enerjisine dönüştüren donanım.	70
		6.2. Güç elektroniği: **Jeneratörlerden üretilen elektrik enerjisi karakteristiğinin, tesisin şebekeye bağlantı noktasındaki elektriksel karakteristikler ile uyumlu hale getirilmesinde kullanılan elektrik/elektronik donanım ve bu donanıma ait yazılım (trafo ve şalt ekipmanları hariç).**	30
	7.Kojenerasyon Sistemi	Isı, elektrik ve/veya mekanik enerjiyi eş zamanlı olarak aynı ünitede üreten sistem	
		7.1. Atık ısı geri kazanımı sistemi	35
		7.2. Otomasyon sistemi	35
		7.3. Kompansatör ekipmanları	30
F- Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	**1.Buhar veya Gaz Türbini**	Yerkabuğundaki doğal ısı nedeniyle sıcaklığı sürekli olarak bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan, erimiş madde ve gaz içerebilen doğal su, buhar ve gazlar ile kızgın kuru kayalardan elde edilen su, buhar ve gazları sayesinde mekanik enerji üreten ekipman.	
		1.1. Buhar türbini	
		1.1.1. Türbin	55
		1.1.2. Yağlama sistemi	15
		1.1.3. Hız kontrol sistemi	15
		1.1.4. Yoğuşma sistemi	15
		1.2. Gaz türbini	
		1.2.1. Türbin	55
		1.2.2. Yağlama sistemi	15
		1.2.3. Hız kontrol sistemi	15
		1.2.4. Egzoz sistemi	15
	2.Jeneratör ve Güç Elektroniği	**2.1. Jeneratör:** Mekanik enerjiyi stator ve rotor ekipmanları yardımıyla elektrik enerjisine dönüştüren donanım.	70
		2.2 Güç elektroniği: Jeneratörlerden üretilen elektrik enerjisi karakteristiğinin, tesisin şebekeye bağlantı noktasındaki elektriksel karakteristikler ile uyumlu hale getirilmesinde kullanılan elektrik/elektronik donanım ve bu donanıma ait yazılım (trafo ve şalt ekipmanları hariç).	30
	3. Buhar ejektörü veya vakum kompresörü	**Buhar ejektörü:** Jeotermal kaynaklara dayalı flaş buharıyla üretim yapılan tesislerde kullanılan akışkanların bünyesinde bulunabilen düşük oranlardaki yoğuşmayan gazların sistemden uzaklaştırılmasında kullanılan ve venturi prensibine göre çalışan gaz alma sistemleri Veya	100

		Vakum kompresörü: Jeotermal kaynaklara dayalı flaş buharıyla üretim yapılan tesislerde kullanılan akışkanların bünyesinde bulunabilen yüksek oranlardaki yoğuşmayan gazların sistemden uzaklaştırılmasında kullanılan gaz alma sistemleri	
	YEK-e Sağlanan Diğer Destekler		
5346 sayılı Kanun **Alım zorunluluğu**	PMUM, her fatura dönemi için YEK toplam bedelini ilan eder ve her bir tedarikçinin ödeme yükümlülüğü oranını belirler. Ödeme yükümlülüğü oranının belirlenmesi sırasında, bu Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilerek YEK Destekleme Mekanizmasına tabi olmaksızın serbest piyasada satışı yapılan elektrik enerjisi miktarı bu Kanun kapsamındaki hesaplamalara dâhil edilmez. Tüketicilere elektrik enerjisi sağlayan her bir tedarikçinin ödemekle yükümlü olduğu tutar belirlenerek ilgili tedarikçiye fatura edilir ve yapılan tahsilat YEK Destekleme Mekanizmasına tabi tüzel kişilere payları oranında ödenir.		
5346 sayılı Kanun **Arazi kullanımına yönelik destekler**	*31/12/2020 tarihine kada*r ilk defa işletmeye girecek 5346 sayılı Kanun kapsamındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinden, ulaşım yollarından ve lisanslarında belirtilen sisteme bağlantı noktasına kadarki TEİAŞ ve dağıtım şirketlerine devredilecek olanlar da dâhil enerji nakil hatlarından *yatırım ve işletme dönemlerinin* ***ilk on yılında izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine %85 indirim uygulanır. Orman Köylüleri Kalkındırma Geliri, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Geliri alınmaz*** Milli Park, Tabiat Parkı, Tabiat Anıtı ile Tabiatı Koruma Alanlarında, Muhafaza Ormanlarında, Yaban Hayatı Geliştirme Sahalarında, Özel Çevre Koruma Bölgelerinde ilgili Bakanlığın, Doğal Sit Alanlarında ise ***ilgili koruma bölge kurulunun*** **olumlu görüşü alınmak kaydıyla YEK'e dayalı** ***elektrik üretim tesislerinin kurulmasına izin verilir.***		
5346 sayılı Kanun Yatırım Dönemi Uygulamaları	Yeterli jeotermal kaynakların bulunduğu bölgelerdeki valilik ve belediyelerin sınırları içinde kalan yerleşim birimlerinin ısı enerjisi ihtiyaçlarını öncelikle jeotermal ve güneş termal kaynaklarından karşılamaları esastır.		
6446 Sayılı Kanun **Lisans Bedeli Muafiyeti**	Ön lisans/Lisans başvurusunda ***lisans başvuru bedelinde %90 muafiyet***(bedelin sadece %10'unu ödeme) YEK üretim tesislerinden ilgili lisanslarda belirtilen ***tesis tamamlama tarihini izleyen ilk sekiz yıl süresince yıllık lisans bedeli alınmaz.***		
	31.12.2020 tarihine kadar ilk defa işletmeye girecek üretim lisansı sahibi tüzel kişilere; üretim tesislerinin *işletmeye giriş tarihlerinden itibaren 5 yıl süre* ile iletim sistemi kullanım bedellerinden *% 50 indirim* yapılır		
6446 Sayılı Kanun **AR-GE Faaliyetleri**	Araştırma ve geliştirme faaliyetleri yapmak isteyen tüzel kişilere Ar-Ge Faaliyetlerinin Desteklenmesi Kanunu kapsamında yapılacak tesisin bağlantı görüşünün TEİAŞ ve/veya dağıtım lisansı sahibi ilgili tüzel kişi tarafından olumlu bulunması ve bu tesisten üretilecek olan elektriğin *ticarete konu olmaması* ve ***10 MW kurulu gücü geçmemesi kaydıyla Kurul Kararıyla lisanssız elektrik üretimi yapabilme olanağı sağlanır.***		

Damga Vergisi ve Harç Muafiyeti 2015/8317 sayılı BKK (24 Aralık 2015 tarihli RG)	*31.12.2020* tarihine kadar ilk defa işletmeye girecek üretim lisansı sahibi tüzel kişilere; üretim tesislerinin yatırım döneminde***, üretim tesisleriyle ilgili yapılan işlemler harçtan ve düzenlenen kâğıtlar damga vergisinden muaf tutulur.***
	Yerli Tarım Ürünlerinden Üretilen Benzin ve Etanolün Harmanlanması Konusundaki Destekler
Benzin Türlerine **Etanol Harmanlama Zorunluluğu Tebliği** (16 Haziran 2017 RG)	Dağıtıcı lisansı sahipleri tarafından, bir takvim yılı içerisinde, kara tankeri dolum üniteleri hariç rafinericiden temin edilen ve ithal edilen benzin türlerinin toplamına, en az **% 3 (V/V), oranında yerli tarım ürünlerinden üretilmiş etanolün harmanlanmış olması zorunludur" Bu düzenleme de 1 Ocak 2018 tarihinde devreye girecektir.**
Motorin Türlerine **Biodizel Harmanlama Zorunluluğu Tebliği** (16 Haziran 2017 RG)	**Akaryakıt dağıtım firmaları, sattıkları motorine 1 Ocak 2018 tarihinden itibaren yüzde 0,5 oranında biyodizel eklemek zorunda**. Tebliğe göre dağıtıcı lisansı sahipleri tarafından, bir takvim yılı içerisinde, ithal edilen ve kara tankeri dolum üniteleri hariç rafinericiden temin edilen motorininin toplamına, en az **%0,5 (V/V) oranında yerli tarım ürünlerinden ve/veya bitkisel atık yağlardan üretilmiş biyodizelin harmanlanmış olması zorunludur.** Harmanlama yükümlüğü kapsamında eklenecek biodizelin teknik düzenlemelere uygun olması şarttır.
	Kırsal Kalkınma Destekleri
Bireysel Sulama Sistemlerinin Desteklenmesi Hakkında Tebliğ Tebliğ No: 2017/48 (7 Aralık 2017 RG)	Düzenlemeye göre **sulama sistemi yatırımı yapmak isteyen çiftçiler, güneş enerjisi sistemi ile sulama sistemini birlikte projelendirdikleri** durumda bu imkândan yararlanabilecekler. Bu yatırımlara hibe KDV hariç toplam maliyetin yüzde 50'si oranında uygulanacak. Bununla birlikte **toplam yatırım tutarının 1 milyon TL'nin altında olması ve güneş enerjisi sisteminin maliyetinin sistemin toplam maliyetinin yüzde 50'sini geçmemesi gerekiyor.**
Tarıma Dayalı Yatırımların Desteklenmesi Hakkında Tebliğ **Tebliğ No: 2017/22** (13 Eylül 2017 RG)	Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı Tarıma Dayalı Ekonomik Yatırım Konuları arasında: - Yenilenebilir enerji kaynakları kullanan yeni seraların yapımı, - Üç dekardan küçük olmaması şartıyla örtü altı kayıt sistemine kayıtlı mevcut modern seralarda kullanılmak üzere; yenilenebilir enerji kaynaklarından jeotermal ve biyogazdan ısı ve/veya elektrik üreten tesisler ile güneş ve rüzgâr enerjisinden elektrik üreten tesislerin yapımı hibe desteği kapsamındadır. (1) Program çerçevesinde Afyonkarahisar, Ağrı, Amasya, Ankara, Aydın, Balıkesir, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Denizli, Diyarbakır, Elazığ, Erzincan, Erzurum, Giresun, Hatay, Isparta, Mersin, Kars, Kastamonu, Konya, Kütahya, Malatya, Manisa, Kahramanmaraş, Mardin, Muş, Nevşehir, Ordu, Samsun, Sivas, Tokat, Trabzon, Şanlıurfa, Uşak, Van, Yozgat, Aksaray, Karaman, Ardahan illerinde; - Yenilenebilir enerji kullanan yeni sera, - Yenilenebilir enerji üretim tesisleri,

	(2) Adana, Adıyaman, Antalya, Artvin, Bilecik, Bingöl, Bitlis, Bolu, Edirne, Eskişehir, Gaziantep, Gümüşhane, Hakkari, İstanbul, İzmir, Kayseri, Kırklareli, Kırşehir, Kocaeli, Muğla, Niğde, Rize, Sakarya, Siirt, Sinop, Tekirdağ, Tunceli, Zonguldak, Bayburt, Kırıkkale, Batman, Şırnak, Bartın, Iğdır, Yalova, Karabük, Kilis, Osmaniye ve Düzce illerinde ise; - Yenilenebilir enerji kullanan yeni sera, - Yenilenebilir enerji üretim tesisleri, Hibe desteği kapsamında değerlendirilir. Belirtilen yatırım konularında hibeye esas proje tutarı; yatırım niteliği **yeni tesis olan başvurularda 2.000.000 Türk Lirası,yatırım niteliği kapasite artırımı ve/veya teknoloji yenileme olan başvurularda 1.500.000 Türk Lirası, yatırım niteliği tamamlama olan başvurularda ise 1.750.000 Türk Lirası** üst limitini geçemez. **Hibeye esas proje tutarının %50'sine hibe yoluyla destek verilir**. Diğer %50'si oranındaki tutarı başvuru sahipleri temin etmekle yükümlüdür. **Hibeye desteği kapsamındaki proje giderleri ilgili Tebliğ'de** ayrıntılı olarak verilmektedir. Örneğin: Yenilenebilir enerji olarak jeotermal, biyogaz, güneş ve rüzgâr enerjisi kullanacak bütün yatırım konularında yenilenebilir enerji üretimi mevcut veya bu Tebliğ kapsamında kurulacak **tesisin kurulu güç üzerinden hesaplanan yıllık enerji ihtiyacının en az %51'ini en fazla %110'unu karşılayacak şekilde projelendirilmesi halinde hibe desteğinden faydalandırılır.** Yenilenebilir enerji olarak biyogaz, güneş ve rüzgâr enerjisi kullanarak elektrik üretecek **bütün yatırım konularında enerjinin ulusal şebekeye bağlanması şarttır** Yatırım projelerinin fiziki olarak tamamlanma son tarihi 1/10/2018'dir.
	ORMAN ve Su İşleri Bakanlığı, ORKÖY Destekleri
ORKÖY-Güneş Enerjisi Su Isıtma Kredisi	ORKÖY Genel Müdürlüğü tarafından **orman köylülerine güneş enerjisi su ısıtma sistemi için üç yıl vadeli faizsiz kredi verilmekte,** eşit taksitlerle geri ödeme yapılmaktadır.
	Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar Kapsamında Sağlanan Destekler
Teşvik sistemi 4 farklı uygulamadan oluşmaktadır	1- Genel Teşvik Uygulamaları 2- Bölgesel Teşvik Uygulamaları 3- Büyük Ölçekli Yatırımların Teşviki **4-** Stratejik Yatırımların Teşviki

Teşvik uygulamaları için Türkiye gelişmişlik açısından 6 farklı bölgeye ayrılmıştır.

Teşvik uygulamaları açısından illerin bölgelere göre dağılımı

Teşvik uygulamalarına göre sağlanacak destek unsurları:

Destek Unsurları	Genel Teşvik Uygulamaları	Bölgesel Teşvik Uygulamaları	Büyük Ölçekli Yatırımların Teşviki	Stratejik Yatırımların Teşviki
KDV İstisnası	+	+	+	+
Gümrük Vergisi Muafiyeti	+	+	+	+
Vergi İndirimi		+	+	+
Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği		+	+	+
Gelir Vergisi Stopajı Desteği*	+	+	+	+
Sigorta Primi Desteği*		+	+	+
Faiz Desteği **		+		+
Yatırım Yeri Tahsisi		+	+	+
KDV İadesi***				+

* Yatırımın 6. bölgede gerçekleştirilmesi halinde sağlanır.

** Bölgesel teşvik uygulamalarında, yatırımın 3, 4, 5 veya 6. bölgelerde gerçekleştirilmesi halinde sağlanır.

*** Sabit yatırım tutarı 500 milyon TL üzerinde olan stratejik yatırımlara sağlanır.

	Genel Teşvik Sistemi'nde asgari sabit yatırım tutarı: ▪ 1. ve 2. bölgelerde 1 milyon TL ▪ 3. 4., 5. ve 6. bölgelerde 500 bin TL'dir. *Bölgesel Teşvik Uygulamaları için* asgari sabit yatırım tutarı 1. ve 2. bölgelerde 1 milyon TL'den, diğer bölgelerde ise 500 bin TL'den başlamak üzere desteklenen her bir sektör ve her bir il için ayrı ayrı belirlenmiştir. *Büyük Ölçekli Yatırımlar için* asgari sabit yatırım tutarı 50 milyon TL'den başlamak üzere sektörüne göre farklı büyüklüklerle tanımlanmıştır. *Stratejik Yatırımlar için* asgari sabit yatırım tutarı 50 milyon TL'dir.
Sağlanan destekler: ***Katma Değer Vergisi İstisnası:***Teşvik belgesi kapsamında yurt içinden ve yurt dışından temin edilecek yatırım malı makine ve teçhizat için katma değer vergisinin ödenmemesi şeklinde uygulanır. ***Gümrük Vergisi Muafiyeti:***Teşvik belgesi kapsamında yurt dışından temin edilecek yatırım malı makine ve teçhizat için gümrük vergisinin ödenmemesi şeklinde uygulanır. *Vergi İndirimi:* Gelir veya kurumlar vergisinin, yatırım için öngörülen katkı tutarına ulaşıncaya kadar, indirimli olarak uygulanmasıdır. ***Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği:***Teşvik belgesi kapsamı yatırımla sağlanan ilave istihdam için ödenmesi gereken sigorta primi işveren hissesinin asgari ücrete tekabül eden kısmının Bakanlıkça karşılanmasıdır. ***Gelir Vergisi Stopajı Desteği:***Teşvik belgesi kapsamı yatırımla sağlanan ilave istihdam için belirlenen gelir vergisi stopajının terkin edilmesidir. Sadece 6. bölgede gerçekleştirilecek yatırımlar için düzenlenen teşvik belgelerinde öngörülür. ***Sigorta Primi Desteği:***Teşvik belgesi kapsamı yatırımla sağlanan ilave istihdam için ödenmesi gereken sigorta primi işçi hissesinin asgari ücrete tekabül eden kısmının Bakanlıkça karşılanmasıdır. Sadece 6. bölgede gerçekleştirilecek bölgesel, büyük ölçekli ve stratejik yatırımlar için düzenlenen teşvik belgelerinde öngörülür. ***Faiz Desteği:***Faiz Desteği, teşvik belgesi kapsamında kullanılan en az bir yıl vadeli yatırım kredileri için sağlanan bir finansman desteği olup, teşvik belgesinde kayıtlı sabit yatırım tutarının %70'ine kadar kullanılan krediye ilişkin ödenecek faizin veya kâr payının belli bir kısmının Bakanlıkça karşılanmasıdır. ***Yatırım Yeri Tahsisi:***Teşvik Belgesi düzenlenmiş yatırımlar için Maliye Bakanlığınca belirlenen usul ve esaslar çerçevesinde yatırım yeri tahsis edilmesidir. ***Katma Değer Vergisi İadesi:***Sabit yatırım tutarı 500 milyon Türk Lirasının üzerindeki Stratejik Yatırımlar kapsamında gerçekleştirilen bina-inşaat harcamaları için tahsil edilen KDV'nin iade edilmesidir.	
2012/3305 sayılı Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar 2012/1 sayılı Tebliğ 17 Madde ö bendine göre *yenilenebilir enerji üretimine yönelik türbin ve jeneratör imalatı ile* ***rüzgâr enerjisi üretiminde kullanılan kanat imalatı yatırımlar öncelikli yatırım konuları arasındadır.*** *Buna göre yapılacak yatırımlarda KDV istisnasından gümrük vergisi muafiyetine, kurumlar vergisi indiriminden sigorta primi işveren hissesi desteğine, yatırım yeri tahsisinden faiz desteğine kadar birçok konuda yatırımcılara destekler sağlanacaktır.*	
Ekonomi Bakanlığı tarafından yapılan Tebliğ değişikliği çerçevesinde ***lisanssız elektrik üretimi yatırımları, yerel birimlerce teşvik belgesi düzenlenebilecek sektör ve yatırım konuları kapsamında alındı*** *(Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararın Uygulanmasına İlişkin Tebliğ (Tebliğ No: 2012/1)'de Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ (Tebliğ No: 2017/1), 26 Temmuz 2017 tarih ve 30135 sayılı RG). Yönetmelik değişikliği ile "genel ve bölgesel teşvik uygulamaları kapsamında yer alan ve sabit yatırım tutarı 10 milyon TL'yi aşmayan yatırımlar için hazırlanan listeye lisanssız elektrik üretimi yatırımları da eklendi".* ***Böylece, firmanın tercihine bağlı olarak bu yatırımın yapılacağı yerdeki yerel birimlere de teşvik belgesi için müracaat edilebilecek". Daha önce teşvik belgeleri Ekonomi Bakanlığı tarafından veriliyordu.***	

20. TMMOB ENERJİ SEMPOZYUMU BİLDİRİLERİNDEN

20.1 SEKTÖRLER, KENTLER VE ANADOLU'YA YENİDEN YERLEŞMEK(*)

Dr. Serdar Şahinkaya
SBF-Mülkiye

1923 – 2015 Türkiye Ekonomisinde Sektörlerin Göreli Durumu
**Üretici Sektörlerdeki Dramatik Gerileme, Sanayisizleşen Türkiye*
**Yüksek Oranlı İthalata Bağımlı İmalat Sanayi*
**Çöken Tarım ya da Mutlak Açlığa Doğru*
**Dönemsel Büyüme Bilançosu/ Karnesi*
Kentler ve Anadolu'ya Yeniden Yerleşmek …
**Bir Fakir Ülke Hastalığı Megalopolis*
**İktisadi Faaliyetlerin Mekânsal Dağılımı*
**İmalat Sanayiin Mekânsal Dağılımı*
Gelirin Mekânsal Dağılımı
**Bölgelerin GSYİH İçindeki Payları*
**Bölgelerde Sektörlerin GSYİH İçindeki Payları*
**Bölgelerin Kişi Başına Milli Gelirleri*
Dış Ticaret *(İstanbul – Türkiye)*
Kredilerin İllere Göre Dağılımı
Sonuç Yerine

20.1.1 SEKTÖRLERİN GÖRELİ DURUMU

Öncelikle Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın (GSYİH) üç sektör temelinde göreli durumuna farklı bir değişle serencamına bir bakalım: Tarım–Sanayi–Hizmetler.

Kırmızı renkli çizgi hizmetler sektörünü, yeşil kesikli çizgi tarım sektörünü, mavi noktalı çizgi de sanayi sektörünü *(Madencilik-Taş Ocakçılığı+İmalat Sanayi+Elektrik-Gaz-Buhar ve İklimlendirme)* temsil etmektedir.

Grafikte, bu sektörlerin 92 yıldaki en düşük ve en yüksek değerleri işaretlenmiştir.

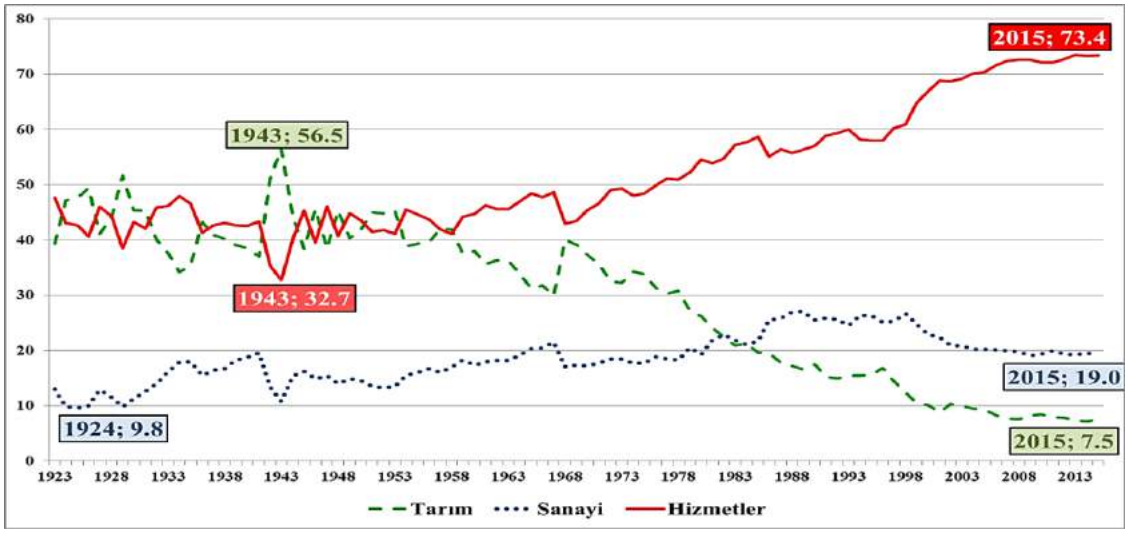
Bir noktanın altı başlangıçta çizilmelidir: Bu üç sektörden ikisi, tarım ve sanayi sektörleri ekonominin üretici tabanını oluşturmaktadır.

Hizmetler sektörü ise esas olarak on iki alt sektörden; turizm, inşaat, taşımacılık–ulaştırma (*günümüz seksi tabiriyle lojistik*), finansal mesleki hizmetler, haberleşme, müteahhitlik, eğitim, eğlence, kültür ve spor, sağlık ve sosyal hizmetlerden oluşmaktadır.

2017'yi bitirirken veriler neden 2015 yılında sonlanmış gibi haklı bir soru da akla gelebilir. Bir küçük bilgi vermek isabetli olacaktır: Efendim, TUİK, geçtiğimiz dönemde GSYİH verilerinde bir revizyona

(*) TMMOB- EMO. 11. Enerji Sempozyumu. 14–16 Aralık 2017. Adana. *"Enerji, Planlama, Uygulama ve Sonuçları"* Oturumu için hazırlanan sunumun gözden geçirilmiş biçimidir. Sunumdaki veri ve grafiklerin hazırlanmasındaki teknik destekleri için meslektaşım *Dr. Oktay Küçükkiremitçi*'ye teşekkürler.

gitti ve geçmişle bağı nerede ise koparttı *(en azından bu bildirinin sunulduğu an itibarıyla)*. Buradaki 1923–2014 verileri, Kalkınma Bakanlığı veri setinden, 2015 değeri de TUİK'ten alınarak kullanılmıştır (Grafik 20.1.1).



Grafik 20.1.1 GSYİH'nin Sektörel Gelişimi (1923 – 2015) (%)

Şimdi gelin sektörlere biraz daha yakından bakalım:

Hizmetler sektörü, savaş yıllarında yüzde 32,7 mertebesinden 1960'lı yılların ilk yarısına kadar tedricen yükseliyor, 1960'ların "yeniden planlı" yılları ile birlikte üretici sektörlerin göreli önceliğinin değişmesine paralel olarak bir miktar geriliyor. Nüfusun artışına ve kapsadığı alt sektör sayısına bağlı olarak yeniden yükselişe geçen hizmetler sektörü, 1980'li yıllarla birlikte diğer sektörlerle arasını oldukça açmıştır. Zira 1980'li yıllarla birlikte Türkiye'de sanayi sektörünün sürükleyici aktörlüğüne son verilmiştir. 2000'li yıllarla birlikte adeta şahlanan hizmetler sektörünün payı, dönem sonunda yüzde 73,4'e ulaşmıştır. Bu şahlanışın ana payandaları; "*İnşaat ya Resulullah*" eksenli büyüme politikaları, emlak ve gayrimenkul alım satımını kutsayan teşvikler, yapılanmalar, AVM çılgınlığı, çağrı merkezleri denilen modern hapishanelerdir.

Tarım sektörüne odaklanıldığında, en yüksek payın yüzde 56,5 ile 1943 yılına ait olduğu görülmektedir. Tarım sanayine kaynak aktararak, farklı bir ifade ile iç ticaret hadlerini sanayi lehine kullanıp ekonomideki tarım sektörünün ağırlığı bilinçli olarak hafifletilmiştir. Fakat gelinen noktada yani 2015 yılında sektör payı dramatik bir biçimde yüzde 7,5'e gerilemiştir.

Bakın bu üzerinde yaşadığımız topraklarda 3500 yıldır tarım yapılmaktadır. Bu topraklar, çeşitlilik, zenginlik, bereket doludur. Ancak Türkiye, ne yazık ki 93 ayrı ürünü 108 ayrı ülkeden ithal eder noktaya gelmiştir. Çiftçi-Sen Raporundan[1] 2016 yılı Ocak–Kasım dönemi verilerine göre tarım ve gıda ithalatına 14,4 milyar dolar ödendiğini öğreniyoruz. Dünyada daha doğrusu dünyanın akıllı ülkelerinde tarım sektörü giderek stratejik bir önem kazınırken Türkiye'de nerede ise unutulmuş / terk edilmiş durumdadır. Efendim bu nokta, ülkemizi mutlak açlığa ve yoksulluğa sürükleyebilir. Unutulmamalıdır ki; toprakla ve tarımla sorun yaşayan, planlayamayan, toprak reformunu tamamlayamamış ülkeler, sağlıklı toplumsal gelişmeyi hayal dahi edemezler ve ***saman da, çoban da ithal ederler…***

[1]http://www.karasaban.net/2016-tarimda-iflasin-ilani/.

Gelelim ***sanayi sektörüne***. Sanayileşme, büyük bir malzeme hareketidir. Toplumun bütün katmanlarınca benimsenip, toplumsal bir amaç haline geldiğinde başarılı ve kalıcı olur. Ülkemizin tarihinde bu türden parlak ve başarılı yıllar vardır. Bu yılların ilk kesiti 1930'lardır. 1923'te Cumhuriyet ile birlikte Türkiye, ***Demiryolları + Sanayileşme = Devletçilik*** sihirli denklemi ile birlikte yola çıkmıştır. Bazen plan, bazen de program denilmesine rağmen 1930'lu yıllarda sanayileşme çabası projeler katında, ama bir bütünlük anlayışı içinde toplumun kaynaklarının kıt olduğu zor zamanların ürünüdür ve yatırımcılığı öğrenememiş Osmanlı ile Cumhuriyet arasındaki kritik farklardan biridir.[2]

1930'lu yıllar boyunca dönemin ortalama büyüme hızı yüzde 8'e yakındır ve sanayi öncülüğündedir. O nedenledir ki, birazdan göreceğimiz *Dönemsel Büyüme Bilançosu/Karnesi* tablosundan da izleneceği gibi II. Dünya Savaşı'nın büyük tahribatına rağmen savaş sonunda Türkiye ekonomisi, bu yılların kuvvetli yatırım temposu sayesinde 1945 sonrasında tekrar ve çabuk biçimde toparlanabilmiştir.[3]

Grafikten de bu gelişmeleri izlemek mümkün. 1930'lu yıllardaki ısrarlı ve *'yapabiliriz'*in simgesi politikalarda kimi zaman gerilemeler olsa da esas olarak 1980'lere kadar sürmüştür. 1980'lerdeki temel tercih değişikliğine rağmen 1930'lar ve 1960–1970'li yıllardaki sanayileşme hareketinin yarattığı kurulu kapasiteler de tahribat olsa da 1986'daki 4046 sayılı Özelleştirme Yasasına kadar üretimlerine devam etmişler; sonrasında da "*babalar gibi satılmışlar*"dır.

1998 sonrasında sanayi sektörünün payı yüzde 19'lara çekilmiş böylece Türkiye'nin tercihi sanki "***sanayisizleşme***"[4]den yana olmuş ve bu tercih, adeta tescil edilmiştir. Bir ara tespitte bulunmanın vaktidir: *Türkiye'nin üretici güçleri, tarım ve sanayi sektörleri sahneyi terk etmişlerdir.*

O nedenle yığınsal işsizlik… O nedenle, her dört gençten biri işsiz… Ve o nedenle pasta büyümüyor…

Sanayisizleşme tercihi, sadece *teknik* bir tercih değildir. Aynı zamanda siyasal ve ideolojik bir zemin de bulmuştur. Böyle bir zemini *Behiç Ak*, aşağıda gayet yerinde bir biçimde anlatmıştır.

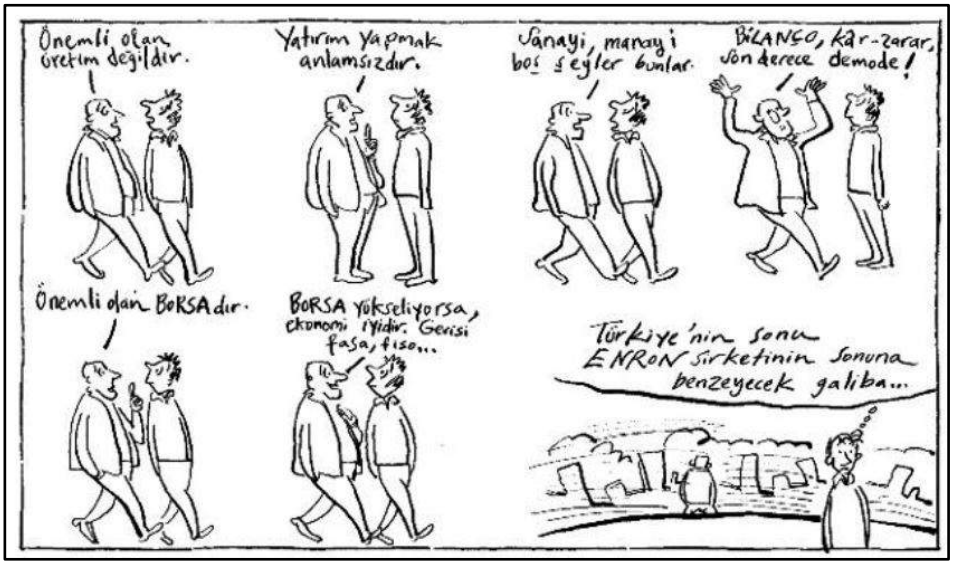
---

[2] BilsayKuruç (2011): *Mustafa Kemal Döneminde Ekonomi: Büyük Devletler ve Türkiye*. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

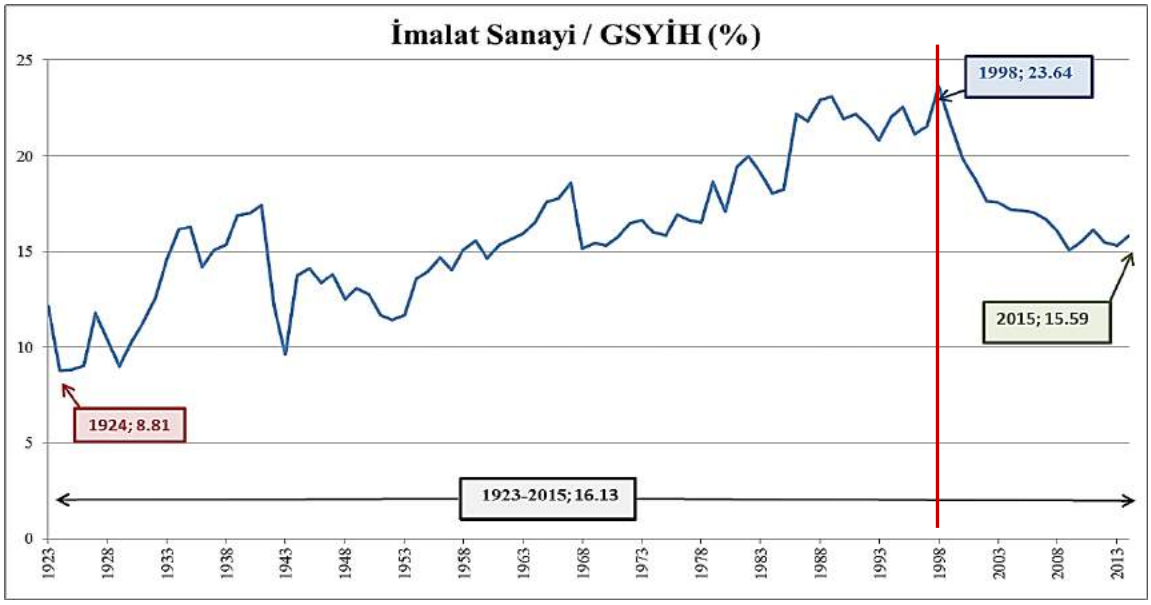
[3] Serdar Şahinkaya (2012): *"Türkiye Sanayileşme Tarihinden İki Kesit: Birinci Sanayi Planı 1933 ve Türkiye Sanayi Stratejisi (2011–2014)"*.Abant İzzet Baysal Üniversitesi. İktisat Topluluğu İktisat Sempozyumu. 22 Nisan. Bolu.

[4] Serdar Şahinkaya (2013): "*İmalat Sanayinin Gerileme Dönemi (1998–2012)"*. TMMOB, MMO Sanayi Kongresi 2013, 20 – 21 Aralık 2013. Ankara'da sunduğum bildiride bu tespiti yapmış idim.

Bir Behiç AK Klasiği



Sanayi sektörünün esas üretici gücü, sürükleyici aktörü **imalat sanayi**dir. O nedenle az önce sanayi sektörüne dair yapılan saptamalar imalat sanayi için de geçerlidir.



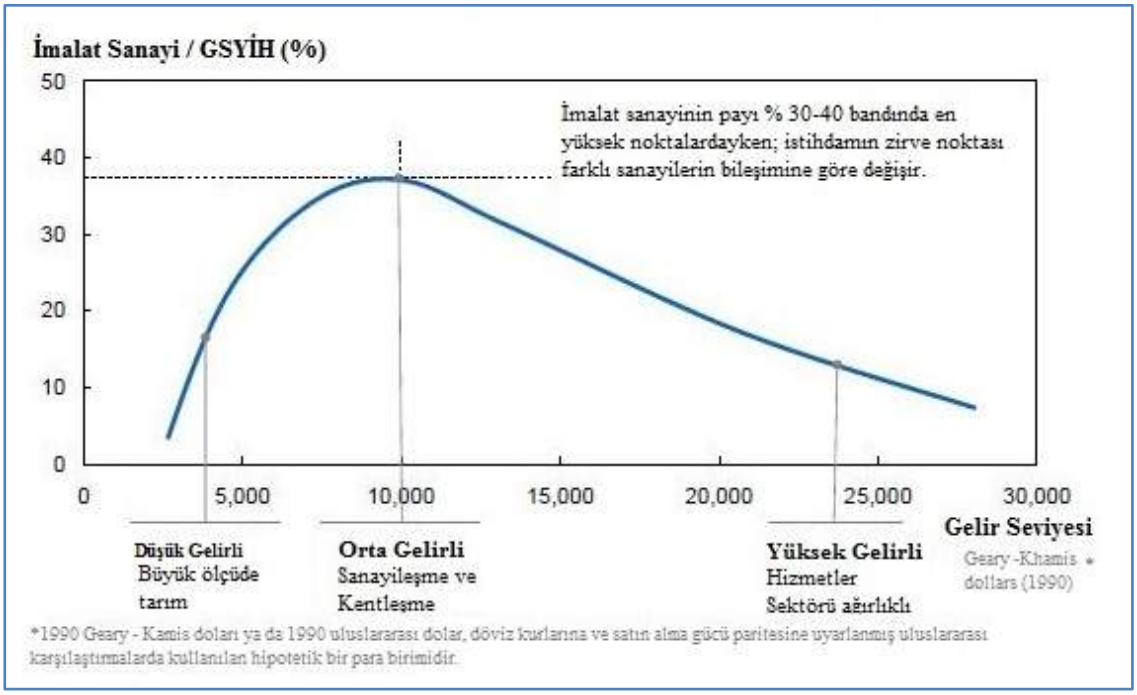
Grafik 20.1.2 Sanayisizleşen Türkiye

Bakın burada (Grafik 20.1.2) 1998 yılında bir kırmızı çizgi var.[5] Ve o çizgi sonrası dönemde İmalat Sanayi/GSYİH oranı yüzde 24'lerden yüzde 15'lere geriliyor. Evet, bu tam bir çöküştür. Alt eksende bu grafik için hesaplanan 1923-2015dönem ortalaması, yani 92 yaşındaki Cumhuriyetin ortalaması

[5] Hatırlarsanız 1998 yılında hiç gereği yokken IMF ile bir *Yakın İzleme Anlaşması* yapılmıştı. Bu oturumdaki, *Bilsay Kuruç* Hocam ve benim de üyesi olduğum **Bağımsız Sosyal Bilimciler** grubu bir kitap çıkarmış ve mesele detaylı bir biçimde incelenmişti: *IMF Gözetiminde On Uzun Yıl 1998–2008: Farklı Hükümetler, Tek Siyaset*. http://www.yordamkitap.com/book.php?bookId=15.

yüzde 16.13'tür... İşte günümüzde gelinen noktada 92 yıllık ortalamanın bile gerisine düşülmüştür. Şimdi *"Cumhuriyet için 90 yıllık reklam arası"* diyenlerin, *"bir dikili ağacınız bile yok"* diyenlerin bu gerçekle de yüzleşmeleri gerekmez mi?

Yeri gelmişken teknik bir hususu da hatırlatmalıyım: *"İmalat sanayi katma değerinin payı, o ülkenin milli geliri içinde eğer yüzde 40 ulaşırsa kişi başına gelir de 10 bin dolar sınırını yeni moda tabir ile* ***orta gelir tuzağını*** *aşabilir"*[6] (Grafik 21.1.3).

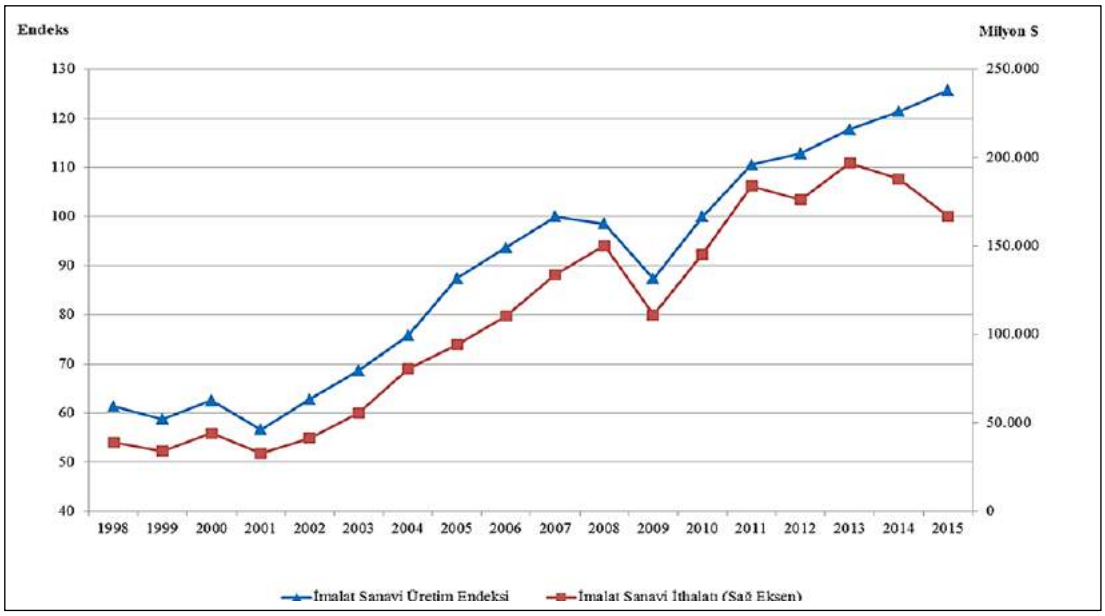


Grafik 20.1.3 İmalat Sanayinin GSYİH İçindeki Payı ve Toplumların Refah Düzeyi

Kaynak*: McKinsey Global Institue (2012): Manufacturingthefuture: Thenextera of globalgrowthandinnovation. s.19,*

Bu çöküşe yani sanayisizleşen Türkiye'ye eşlik eden ibretlik bir grafik daha hazırladım. Görelim (Grafik 20.1.4).

[6] Bu bağlamdaki kritik ayrıntılar için;
http://www.mckinsey.com/insights/manufacturing/the_future_of_manufacturing'e bakılmalıdır.



Grafik 20.1.4 Seviyesiz Birliktelik: *Üretmek İçin İthalata Mahkûm Yapı*

İki eksenli bu grafikte; sol eksen (mavi çizgi) İmalat Sanayi Üretim Endeksi, sağ eksen de (kırmızıçizgi) milyon USD cinsinden İmalat Sanayi İthalatı.

Birbirleriyle tam uyum içindeki Arjantinli usta tangoculara benzemiyorlar mı? Yükseliş ve çöküş konjonktürlerinde bile birebir tam uyum. 2013 sonrası ithalattaki azalmaya bağlı olarak uyumda bir miktar azalma gözlenmektedir. Acaba, Ekonomi Bakanlığı'nca hazırlanan ama fiilen etkili bir uygulamasının olmadığı *Girdi Tedarik Stratejisi* bu azalma eğiliminde etkili olmuş olabilir mi?

Bu senkronizasyon, uyum, ahenk ne dersek diyelim ***sentetik bağımlılık*** halidir. Şöyle de söyleyebiliriz: İmalat sanayi alt sektörlerinde farklılık göstermekle birlikte üretmek → ihracat yapabilmek için yüzde 60–65 bandında ithalat yapmak zorundasınız. Bu ithalata bağımlı üretim yapısı değiştirilmeden ülke ekonomisi, yurtiçi katma değer zincirinde kalacak üretim yapamaz, iki yakası da bir araya gelemez. Ve Sanayi 4.0'ın hayata geçmek üzere olduğu, Sanayi 5.0'ın tahayyül edildiği bir üretici dünyada Türkiye, olsa olsa ***tedarikçi*** olur…

Tam yeri gelmişken ***Attilâ İlhan***'dan bir epigrafiyi paylaşmak isterim:

*"(...) çünkü ancak sanayileşmedir ki ülkeyi tam bağımsızlığına kavuşturacak; hem Müdafaa-i Hukuk'un, hem de Kuva-yı Milliye'nin gerçek amacına ulaşmasını sağlayacaktır. Sanayileşmediğimiz takdirde ne olacağımızı, Osmanlı'nın son iki yüz yılına bakıp anlayabiliriz. O dönemi bilmiyorsak, şu içinde yaşadığımız dönemi de mi bilmiyoruz a canım; eğer Cumhuriyet'in ilk yıllarında başlatılmış olan sanayileşme atılımı (...) dönüştürülmeseydi, acaba **'sistem'** Türkiye'yi bu kadar gafil avlayabilir miydi?".*

Attilâ İlhan, *Hangi Atatürk*. s.177

20.1.2 BÜYÜME BİLANÇOSU / KARNESİ

Ülkemizin 91 yıllık GSYİH büyüme hızlarını hesaplayarak büyüme bilançosu/karnesini oluşturalım. Bakın, Cumhuriyetin 91 yıllık ortalama milli gelir büyüme hızı yüzde 4,9. Yani, Cumhuriyetin ortalaması bu. Mutedil bir büyüme performansı…

Peki, bu yüzde 4,9'u **aştığımız** yıllar hangi alt dönemlere aittir? Tablomuza yakından bir bakalım: Bu alt dönemlerden ilki; ***Yeniden inşa ve devletçilik*** dediğimiz 1924-39 dönemidir. Ve yıllık ortalama büyüme hızı yüzde 7,8'dir. İkinci alt dönem de ***Karma müdahaleci ekonomi*** olarak adlandırdığımız, 1962-79 dönemidir ve büyüme hızı yüzde 5,7'dir (Tablo 20.1.1).

Bu yüksek hızlı büyüme alt dönemlerinin ortak özellikleri;

a) Kendi aklımızın ürünü olan strateji ve planlar,

b) Sanayi sektörünün sürükleyici aktörlüğü,

c) Kamu İktisadi Teşebbüsleridir (KİT)

şeklinde saptanabilir. Hatırlanmalıdır ki bu iki alt dönemde de Anadolu toprakları *Nazım Hikmet*'in *Kuvayı Milliye* şiirindeki "***bahtı değişen şehirler***"le aydınlanmıştır.

Tablo 20.1.11924 – 2015 Dönemi GSYİH Büyüme Oranları

Dönemin Niteliği	Kapsanan Yıllar	GSYİH Yıllık Ortalama Büyüme (%)
CumhuriyetinOrtalaması (91 yıl)	**1924-2015**	**4.9**
1. İlk 25 yıl	1924-1948	5.5
1a. Yeniden inşa ve devletçilik	**1924-1939**	**7.8**
1b. Savaş yılları ve sonrası	1940-1948	1.4
2. Öncesi, sonrasıyla DP	**1949-1961**	**5.4**
3. Karma, müdahaleci ekonomi	**1962-1978**	**5.7**
4. Neoliberalizmin aşamaları	**1980-2015**	**4.2**
12 Eylül – ÖZAL Dönemi	1980-1988	4.5
Neo Popülizm	1989-1997	4.5
IMF ve AKP Dönemi	1998-2015	**3.8**

Kaynak: *Dönemlerin isimlendirilmesinde Prof. Dr. Korkut Boratav'ın yaklaşımı esas alınmıştır. Dönemsel büyüme hızları hesaplamaları için, Ekonomik ve Sosyal Göstergeler 1950-2014, TC Kalkınma Bakanlığı, Temmuz 2015. Ve TUİK Veri Seti.*

Yıllık ortalama büyüme hızı yüzde 4,9'un altında kalan son otuz beş yıl, farklı bir ifade ile ***Neoliberalizmin Aşamaları (1980–2015)*** dönemi büyüme performansı açısından hem oldukça dalgalı hem de nispi olarak cılızdır.Hele son on dört yılı…

Hatırlatalım tekrardan, 1998 sonrası çöküşe geçen İmalat Sanayi/GSYİH oranını, tarım sektöründeki dramatik gerilemeyi. Evet, "*Farklı Hükümetler, Tek Siyaset*" dönemi ve bunun son on yılındaki ***tek parti hükümetleri***ne ait yıllık ortalama büyüme hızı yüzde 3,8'dir.

İşte bu nedenle yığınsal işsizlik, yoksulluk, kapanan fabrikalar, dört makineden üçünün çalışmadığı Organize Sanayi Bölgeleri, iş yerlerini kapatan esnaf sayıları, geri ödenmeyen krediler, yığınsal hale gelmiş kredi kartı borçları katlanarak artmıştır. Her geçen gün de artmaktadır…

20.1.3 KENTLER VE ANADOLU'YA YENİDEN YERLEŞMEK

Sunumumun bu kısmında; iktisadi faaliyetlerin ve gelirin mekânsal dağılımına odaklanarak kimi tespitlerde bulunmayı planlıyorum. Ama önce bu kısmın başlığına neden "Anadolu'ya Yeniden Yerleşmek" dedim onu açıklamam isabetli olacaktır.

Prof. Dr. Doğan Kuban hocamız, 15 Eylül 2016 tarihli *Herkese Bilim ve Teknoloji* Dergisi'nde *"İstanbul ülkeyi çökertecek, kalkınmaya engel noktaya ulaştı"* başlıklı bir makale[7] yazmıştı.

Bu başlığı Kuban hoca, "*İstanbul'un birçok alanlarda örnek ve öncü olduğunu yadsımak için*" için koymamıştır. *"İstanbul'un başını alıp gitmesi, ülkeye yayılması gereken çağdaş davranışların, teknolojinin önünü kesiyor. Halkı ve işverenleri kendine çekip, çağdaş etkinlikleri inhisarına alıyor."* Farklı bir ifade ile*" ...sınırsız kapitalizmle nüfus artışının karıştığı, çaresiz bir 'hipertrofi' olarak çok vurgulanan fakat çare bulunamayan bir fakir ülke hastalığı"* olan **megalopolis** olarak tarifliyor İstanbul'u ve devam ediyor:

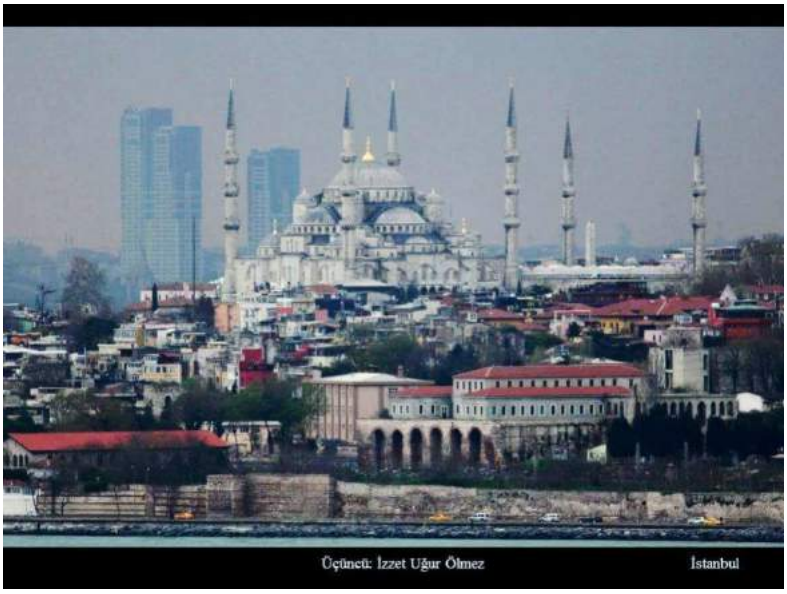
"*İstanbul ulaştığı megalopolis boyutlarıyla, ülkenin vücudunun taşıyamayacağı bir koca kafa haline dönüşen, ekonomik etkinliğin yurt yüzüne dengeli yayılmasına engel olan ve Anadolu halkının topraklarını terk ederek ülke tarımını dış dünya pazarına dönmeye zorlayan ve sonuçta uluslararası sermayenin aşağı düzeyde bir ortağı olarak fakir halkı tüketici olmaya teşvik eden, giderek Türkiye'nin sömürülen bir topluma dönüşmesine neden olacak bir emme basma mekanizması olarak*

[7] Bahse konu makaleye http://www.herkesebilimteknoloji.com/yazarlar/dogan-kuban/dogan-kuban-istanbul-ulkeyi-cokertecek-kalkinmaya-engel-noktaya-ulasti linkinden ulaşılabilir.

çalışmaktadır" diyerek derinleştirdiği analizini, "***Anadolu'ya yeniden yerleşmemiz gerek!***" ibaresi ile sonlandırmaktadır.

Bu yazıdan yaklaşık bir ay sonra ***Prof. Dr. Oğuz Oyan*** hocam da "*Anadolu'ya Yeniden Yerleşmek*" başlıklı makalesi[8] ile Doğan Kuban hocanın yazısını bir kere daha hatırlatarak, başka bazı noktalarla da konuyu irtibatlayarak ufkumuzu açmıştır.

Hem Doğan Kuban hem de Oğuz Oyan Hocanın yazılarına kısaca değindikten sonra yavaş yavaş konuya girelim.



Efendim, Tablo 20.1.2'de bazı ülkelerin başkentleri/kentlerinin nüfusları karşılaştırılmaktadır.

Tablo 20.1.2 Kentler ve Nüfuslar

Kentler	Nüfus (Milyon / Bin Kişi)
İstanbul (2015)	14.03
Tokyo (2016)	13.62
Berlin (2012)	3.50
Paris (2010)	2.25
Londra (2014)	8.54
Şangay (2009)	19.21
Washington (2014)	7.10
Roma (2012)	2.6
Amsterdam (2011)	780 bin
Brüksel (2011)	177 bin
Atina (2011)	664 bin
Kopenhag (2013)	562 Bin

[8] Makale için: http://haber.sol.org.tr/yazarlar/oguz-oyan/anadoluya-yeniden-yerlesmek-171914.

İstanbul'a yakın iki şehir var: Japonya'da Tokyo, Çin'de de Şangay. Bu iki şehrin nüfus büyüklükleri, ülkelerinin ölçekleri düşünüldüğünde abartılı bulunmamalıdır. Ama ya İstanbul…

Aslında 20 milyona yaklaşan gayri resmi nüfusuyla İstanbul, gerçekten de planlanamaz ve yönetilemez bir ölçeğe çoktan ulaşmış hatta geçmiştir.

Tablodaki diğer ülkelerin başkentlerine ait nüfuslar oldukça makuldür: Berlin, Paris, Washington ve Londra.

Amsterdam, Brüksel, Atina ve Kopenhag kentleri de –*ceterisparibus*– nüfus açısından oldukça mütevazı ve yaşanabilirliğin ön planda olduğu büyüklükte kentlerdir. İstanbul ise bir kere daha altını çizmekte yarar var; dev nüfus boyutu ile de yaşanabilir bir kent olmaktan çoktan çıkmış bulunmaktadır.

Şimdiki tablomuz, İktisadi Faaliyetlerin Mekânsal Dağılımına ait 2003–2015 dönemi verilerinden oluşmaktadır (Tablo 20.1.3).

Gelin önce ***yerel birim sayısı***, farklı bir ifade işyeri sayısı açısından bakalım: İstanbul, 2003 yılında Türkiye'deki toplam yerel birimlerin yüzde 19,5'ine sahipken 2015 yılında yüzde 23,2'sini elinde tutar hale geliyor. Bir zamanların *taşı, toprağı altın kenti*, **amorf** bir biçimde büyümektedir. İstanbul'a Ankara ve İzmir ilave edildiğinde (*klasik 3 büyük kent*) bu oran 2003'te yüzde 33,1 iken 2015'de yüzde 36,8'e yükseliyor. Buna mukabil, TRA+TRB+TRC bölgelerin oluşturan 24 il, iş yerlerinin sadece yüzde 11,3'üne sahip bulunmaktadır.

İstanbul…3 il, 24 il! Yeterince çarpıcı ve bir o kadar da çarpık değil mi?

İşte bu nedenle; Anadolu'ya yeniden yerleşmeliyiz!

Çalışanlar sayısı açısından durum ise; İstanbul 2015 itibarıyla çalışanların yüzde 30,4'ünü kentte barındırırken, yanına Ankara ve İzmir'i aldığında bu oran yüzde 45,5'i buluyor. 24 il ise çalışanların sadece yüzde 8,9'una sahip.

Kapitalizmin acımasız ***eşitsiz gelişim yasası*** işlemektedir işlemesine ama ***devletin anayasal görevi*** de bu eşitsiz gelişimi, çarpıklığı *planlama* ve *sosyal politikalarla* dizginlemektir.

İstanbul…3 il, 24 il! Yeterince çarpıcı ve bir o kadar da çarpık değil mi?

İşte bu nedenle; Anadolu'ya yeniden yerleşmeliyiz!

Tablonun ***maaş ve ücretler*** sütununa bakalım. İstanbul'da maaş ve ücretlerin yüzde 37,3'ü dağıtılmaktadır. Klasik üç il olarak bakıldığında ise bu pay yüzde 53,9… 24 il ölçeğinde ise vaziyet sadece yüzde 6,0'dır.

İstanbul…3 il, 24 il! Yeterince çarpıcı ve bir o kadar da çarpık değil mi?

İşte bu nedenle; Anadolu'ya yeniden yerleşmeliyiz!

Tablo 20.1.3 İktisadi Faaliyetlerin Mekânsal Dağılımı

Toplam İktisadi Faaliyetler

	Yerel Birim Sayısı		Çalışanlar Sayısı		Maaş ve Ücretler		Ciro		Yatırımlar	
Bölgeler / Yıllar	**2003**	**2015**	**2003**	**2015**	**2003**	**2015**	**2003**	**2015**	**2003**	**2015**
TR	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
İstanbul	19.5	23.2	28.9	30.4	36.3	37.3	37.5	37.0	30.9	32.8
İstanbul+Ankara+İzmir	33.1	36.8	44.4	45.5	52.9	53.9	53.4	53.2	48.1	52.1
5'li Grup (11 İl)	43.0	46.6	55.1	56.8	65.1	66.7	65.8	65.9	65.3	65.4
TRA+TRB+TRC (24 İl)	10.5	11.3	7.4	8.9	5.4	6.0	5.1	6.6	6.0	6.0

İmalat Sanayi

	Yerel Birim Sayısı		Çalışanlar Sayısı		Maaş ve Ücretler		Ciro		Yatırımlar	
Bölgeler / Yıllar	**2003**	**2015**	**2003**	**2015**	**2003**	**2015**	**2003**	**2015**	**2003**	**2015**
TR	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
İstanbul	27.2	29.5	35.3	28.8	35.6	29.1	34.7	27.0	33.9	21.0
İstanbul+Ankara+İzmir	41.2	42.6	48.6	41.6	49.8	43.5	49.1	40.6	46.4	35.5
5'li Grup (11 İl)	51.6	53.6	63.9	60.1	69.4	66.5	70.9	64.2	70.1	62.4
TRA+TRB+TRC (24 İl)	7.6	8.9	5.1	6.0	3.6	3.9	3.4	5.1	8.2	6.6

	2015 Nüfusu	Pay (%)
TR	78,741,053	100.0
İstanbul	14,657,434	18.6
İstanbul+Ankara+İzmir	24,096,424	30.6
5'li Grup (11 İl)	31,595,776	40.1
TRA+TRB+TRC (24 İl)	14,405,716	18.3

5'li Grup: İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Eskişehir, Bilecik, Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova.

TRA+ TRB+ TRC: Erzurum, Erzincan, Bayburt, Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan, Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli, Van, Muş, Bitlis, Hakkâri, Gaziantep, Adıyaman, Kilis, Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin, Batman, Şırnak, Siirt.

Benzer durum **ciro** ve **yatırımlar** içinde söz konusudur. Ciro analizini okuyucuya bırakarak yatırımlara bakalım. Toplam yatırımların yüzde 32,8'i tek başına İstanbul'dadır. Ankara ve İzmir ile birlikte bu pay yüzde 52,1'e yükselirken, diğer 24 ilin payı sadece yüzde 6,0 mertebesindedir.

Bu analiz biçimini/yorumlamayı tablonun ikinci alt kuşağı olan imalat sanayi açısından yaptığımızda durumun çok daha vahim olduğu görülür. Meraklısı o sayılara da yakından bakmalıdır.

İstanbul…3 il, 24 il! Yeterince çarpıcı ve bir o kadar da çarpık değil mi?

İşte bu nedenle; Anadolu'ya yeniden yerleşmeliyiz!

Tablonun alt üçüncü kuşağında ***nüfuslar***a yer verdim. Zira nüfusları da görerek bu akıl yürütmede bulunduğunuzda sıkıntı büyümekte, keyif katsayınız da iyice düşmektedir. Şöyle düşünün; İstanbul'un nüfusu Türkiye'nin yüzde 18,6'sı. Diğer 24 ilin nüfus toplamı da Türkiye'nin yüzde 18,3'ü. Nerede ise İstanbul ile birebir aynı…

Bu nüfus paylarındaki benzerliği akılda tutarak tabloya yeniden dönüp bakıldığında ***çarpıklığın zulme dönüştüğünü*** gözlersiniz.

İstanbul…3 il, 24 il! Yeterince çarpıcı ve bir o kadar da çarpık değil mi?

İşte bu nedenle; Anadolu'ya yeniden yerleşmeliyiz!

Şimdi de gelirin yani GSYİH'nin Mekânsal Dağılımının ayrıntılarına göz atma zamanıdır. Ancak Tablo 20.1.4'teki her hücre / veri için bir yorumda bulunmak yerine genel eğilimlere dikkat çekerek okuyucunun da nasılsa bize aktif katılacağını, akıl yürüteceğini düşünmekteyim. Tablomuz 2004–2014 dönemi verileri ile düzenlenmiştir.

Efendim bakınız; İstanbul, 2004–2014 döneminde üretici güçlerin kalbi olan sınai faaliyetlerden sanki tedricen çekilmektedir. Sanayinin payı yüzde 32,5'ten yüzde 28,9'a gerilemiştir. Ama tek başına yine de yüzde 30'lar seviyesindedir.

İstanbul + Ankara + İzmir'in sanayideki payı 2004'te yüzde 48,8, 2014'te ise yüzde 44,7'dir. Burada beklenildiği gibi bir daralma mevcuttur. Meraklı okuyucu ilk grafiğimize dönüp bakmalı ve sanayideki düşüşe dikkat çektiğimiz hatırlanmalıdır.

24 ilde durum bir miktar kımıldama emareleri göstermektedir. Sanayinin payı yüzde 6,4'ten yüzde 8,1'e yükselmiştir. Bu gelişme, *şimdilik* ihtiyatlı bir iyimserliği hak ediyor görünebilir.

Tablonun son sütunu olan GSYİH paylarına bakıldığında çarpıklık dramatiktir, büyüktür…

İstanbul yüzde 30,5, 3 il yüzde 45,8, 24 il ise yüzde 9,3…

İstanbul…3 il, 24 il! Yeterince çarpıcı ve bir o kadar da çarpık değil mi?

İşte bu nedenle; Anadolu'ya yeniden yerleşmeliyiz!

Tablo 20.1.4 Gelirin Mekânsal Dağılımı

Bölgelerin GSYİH İçindeki Payları

Bölgeler / Yıllar	Tarım		Sanayi		Hizmetler		GSYİH	
	2004	2014	2004	2014	2004	2014	2004	2014
TR	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**
İstanbul	1.0	0.7	32.5	28.9	34.0	35.0	30.0	30.5
İstanbul+Ankara+İzmir	7.5	7.5	48.8	44.7	51.8	51.2	46.2	45.8
5'li Grup (11 İl)	15.4	15.1	64.2	61.3	60.2	60.3	56.5	57.2
TRA+TRB+TRC (24 İl)	17.1	18.0	6.4	8.1	8.5	8.9	8.8	9.3

Sektörlerin GSYİH İçindeki Payları (*)

Bölgeler / Yıllar	2004				2014			
	Tarım	Sanayi	Hizmetler	GSYİH	Tarım	Sanayi	Hizmetler	GSYİH
TR	10.8	28.8	60.5	**100.0**	7.5	31.9	60.7	**100.0**
İstanbul	0.4	31.1	68.5	**100.0**	0.2	30.2	69.6	**100.0**
İstanbul+Ankara+İzmir	1.7	30.4	67.9	**100.0**	1.2	31.1	67.7	**100.0**
5'li Grup (11 İl)	2.9	32.7	64.4	**100.0**	2.0	34.1	63.9	**100.0**
TRA+TRB+TRC (24 İl)	20.9	20.8	58.2	**100.0**	14.4	27.6	58.0	**100.0**

(*) : GSYİH sektörler toplamı olarak alınmıştır.

5'li Grup: İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Eskişehir, Bilecik, Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova.

TRA+ TRB+ TRC: Erzurum, Erzincan, Bayburt, Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan, Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli, Van, Muş, Bitlis, Hakkâri, Gaziantep, Adıyaman, Kilis, Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin, Batman, Şırnak, Siirt.

Sıradaki tablomuz, bölgelere göre Amerikan doları cinsinden (USD) kişi başına gelişmeleri göstermektedir (Tablo 20.1.5).

Diğer iki tablodaki eğilimler, bu tablo içinde geçerlidir. O nedenle, tablodaki tüm sayılara değinmeyeceğim. Ancak tablonun üst kuşağındaki veri öbeğinin sağ sütununa dikkatinizi çekmek isterim: **(Bölge KBMG: *Kişi Başına Milli Gelir*) – (Türkiye KBMG).**

*İstanbul, 2004 yılında Türkiye ortalama kişi başına milli gelirden 4.274 USD yüksekken, 10 yıl sonra 2014'te bu fark 7.845 USD'ye çıkmıştır.

*İstanbul + Ankara + İzmir üçlüsü Türkiye ortalaması kişi başına gelirden 2004'te 3.548 USD fazla iken 2014'te bu fazlalık nerede ise ikiye katlanarak 6.159 USD olmuştur.

*24 ile ait büyüklükler ise (-) negatif işaretlidir. Farklı bir ifade ile ***bu bölgelerin toplamı, Türkiye ortalamasının altındadır***…2004'te 3.102 USD, 2014'de 5.916 USD.

Makas giderek açılmaktadır…

İstanbul…3 il, 24 il! Yeterince çarpıcı ve bir o kadar da çarpık değil mi?

İşte bu nedenle; Anadolu'ya yeniden yerleşmeliyiz!

Tablo 20.1.5 Kişi Başına Milli Gelirin Mekânsal Dağılımı

Bölgelerin Kişi Başına Milli Gelirleri (USD)

Bölgeler / Yıllar	Kişi Başına Milli Gelir		(Bölge KBMG) – (Türkiye KBMG)	
	2004	2014	2004	2014
TR	5,961	12,112	-	-
İstanbul	10,235	19,957	4,274	7,845
İstanbul+Ankara+İzmir	9,509	18,272	3,548	6,159
5'li Grup (11 İl)	8,904	17,417	2,943	5,305
TRA+TRB+TRC (24 İl)	2,859	6,137	-3,102	-5,976

Bölgelerin Yıl Ortası Nüfusları (Bin Kişi)

	2004 Nüfusu	Pay (%)	2014 Nüfusu	Pay (%)
TR	67,599	100.0	77,182	100.0
İstanbul	11,805	17.5	14,269	18.5
İstanbul+Ankara+İzmir	19,557	28.9	23,453	30.4
5'li Grup (11 İl)	25,575	37.8	30,719	39.8
TRA+TRB+TRC (24 İl)	12,406	18.4	14,169	18.4

5'li Grup: İstanbul, Ankara, İzmir, Bursa, Eskişehir, Bilecik, Kocaeli, Sakarya, Düzce, Bolu, Yalova.

TRA+ TRB+ TRC: Erzurum, Erzincan, Bayburt, Ağrı, Kars, Iğdır, Ardahan, Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli, Van, Muş, Bitlis, Hakkâri, Gaziantep, Adıyaman, Kilis, Şanlıurfa, Diyarbakır, Mardin, Batman, Şırnak, Siirt.

Tablo 20.1.6 Dış Ticaret *İstanbul–Türkiye (2015)*

	İhracat (Milyar USD)	İthalat (Milyar USD)
İstanbul	77,0	118,0
Türkiye	143,8	207,2
İstanbul / Türkiye (%)	53,5	56,9

Duruma bir de Tablo 20.1.6 yardımı ile bakalım: İstanbul, aynı zamanda büyük bir dış ticaret kentidir. İstanbul'da, Türkiye'nin toplam ihracatının yüzde 53,5'ini, ithalatının da yüzde 56,9'u gerçekleşmektedir. Bu paylar, Türkiye'nin çok sayıda merkezinden gelen ya da merkezine gidecek ürünleri de içeriyor olsa da yine de çok yüksektir. Ve İstanbul bu bağlamda da yönetilebilir, planlanabilir bir kent olmaktan çoktan çıkmıştır.

Konuya bir de Türk Bankacılık Sistemi kredileri açısından bakalım. Durum acaba işyeri sayıları, cirolar, yatırımlar gibi parametrelere paralellik arz ediyor mu? Teorik olarak paralel olmalı. Tablo 20.1.7'yi oluştururken; toplam krediler içerinde payı yüzde 1 ve üzeri olan 16 ili büyüklüklerine göre sıraladım.

Evet efendim, megalopolis İstanbul'un toplam banka kredilerinden aldığı pay 2011'den 2016'ya giderek artmış ve 2016 itibarıyla yüzde 43,6 olmuştur. Tam bir finans kapital cenneti. Daha neyin "finans merkezi" olacak ki? Sanayi ve İmalat Sanayi iş kolları tedricen tasfiye olurken / İstanbul'dan taşınırken kredilerde bu yükselişin bir tek nedeni var: İnşaat Sektörüne pompalanan krediler, gayrimenkul faaliyetlerini azmanlaştıran kredi politikası ve yurttaşları ciddi bir biçimde borçlandıran tüketici kredileri.

Ankara'da da durum benzer eğilimleri gösteriyor. Kredilerden alınan pay 2011'den 2016'ya giderek yükseliyor. Cumhuriyetin kalbi, devrimin başkentinde de öne çıkan sektörler İstanbul'a paralel; Öncelikle "*İnşaat Ya Resullullah*" ve bağlamı. Üçüncü büyük kent İzmir'in kredilerden aldığı pay dönem içerisinde daralıyor. 2011'de kredilerin payı yüzde 6,1'i iken 2016'da bu pay yüzde 5,4'e gerilemiştir.

Tabloyu oluşturan 16 ilin toplam krediler içerisindeki payı yüzde 83,7'dir. 16 ilin 9'unda pay giderek azalmaktadır. Başkaca bir yoruma gerek var mıdır? Bana göre yoktur. Durum son derece net ve dramatiktir. Belki yeri gelmişken şu öneride bulunmalıdır: ***Bankacılık Sistemi, varlık nedeni olan reel sektörü fonlama işlevini yeniden sorgulamalı ve tanımlamalıdır***.

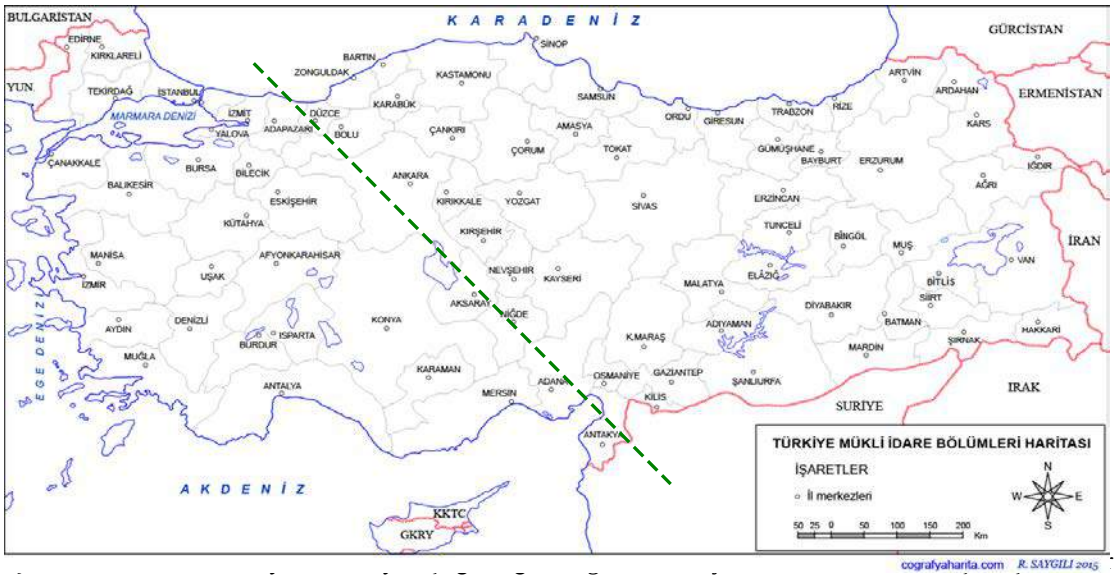
Tablo 20.1.7 Kredilerin İllere Göre Pay Sıralaması (2011 – 2016)

Sıra	Kentler	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	**İstanbul**	**41,5**	**41,8**	**41,6**	**42,5**	**42,5**	**43,6**
2	**Ankara**	10,8	10,8	11,4	11,4	12,1	12,4
3	**İzmir**	6,1	5,9	5,9	5,6	5,5	5,4
4	**Antalya**	3,4	3,5	3,5	3,6	3,7	3,7
5	**Bursa**	3,2	3,1	3,1	3,0	3,1	3,0
6	**Gaziantep**	1,9	2,0	2,3	2,3	2,4	2,2
7	**Kocaeli (İzmit)**	2,1	2,1	2,5	2,1	2,1	2,0
8	**Konya**	1,5	1,5	1,7	1,8	1,9	1,9
9	**Adana**	2,3	2,3	2,1	2,1	2,0	1,9
10	**Denizli**	1,1	1,1	1,3	1,5	1,6	1,7
11	**Hatay (Antakya)**	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1
12	**İçel (Mersin)**	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,1
13	**Kayseri**	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1
14	**Manisa**	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9
15	**Muğla**	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,9
16	**Balıkesir**	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8
Toplam: 1'den16'ya		**81,2**	**81,2**	**82,3**	**82,6**	**83,2**	**83,7**
Türkiye		**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Kaynak: *Türkiye Bankacılık Sistemi İllere ve Bölgelere Göre Mevduat ve Kredi Dağılımı 2016.*
Rapor Kodu: YT04. Haziran 2017. Türkiye Bankalar Birliği. İstanbul.

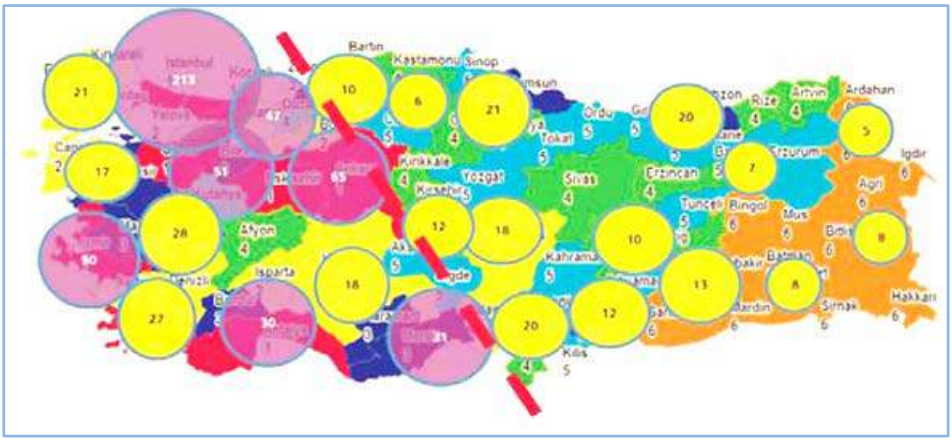
Sanıyorum ki, peş peşe izlediğimiz/yorumladığımız bu tablolarla durum iyice netleşti. Ülkemizdeki iktisadi faaliyetler ve bu faaliyetlerin parasal tutarı GSYİH'nin yaklaşık yüzde 50'si Ankara, Eskişehir, Bilecik, İzmit, İstanbul hattının batısında toplanmıştır –*ceterisparibus*-.

Bu tespit aşağıdaki haritada amatörce resmedilmiştir (Şekil 20.1.1).



Bu tespitimizin bir başka dayanağı *Prof. Dr. Erinç Yeldan* ve arkadaşlarının 2012'de yaptıkları *Orta Gelir Tuzağından Çıkış: Hangi Türkiye* adlı çalışmada[9]da bölgeler gelir düzeylerine göre sıralanmış ve kişi başına gelirleri 10.000 USD altında kalanlar orta gelir tuzağındaki bölgeler olarak tasnif edilmiş ve haritalanmış olup bizim tespitlerimizle nerede ise birebir örtüşmektedir.

İşte bu nedenle; Anadolu'ya yeniden yerleşmeliyiz!



Şekil 20.1.2 Bölgelerin Gelir Düzeyleri Haritası[10]

Kaynak: *Orta Gelir Tuzağından Çıkış: Hangi Türkiye? Prof. Dr. Erinç Yeldan, Kamil Taşçı, Doç. Dr. Ebru Voyvoda, Mehmet Emin Özsan (2012)Cilt1, Sayfa 76.*

[9] Çalışmaya http://turkonfed.org/Files/ContentFile/ogt-1sektorel_analiz.pdf linkinden ulaşabilirsiniz.

[10] Kaynak çalışmaya göre 2011 yılında Ulusal hâsılanın %78'i Zonguldak-Hatay hattının batısındaki 30 il, %22'si hattın doğusundaki 51 il tarafından karşılanmaktadır.

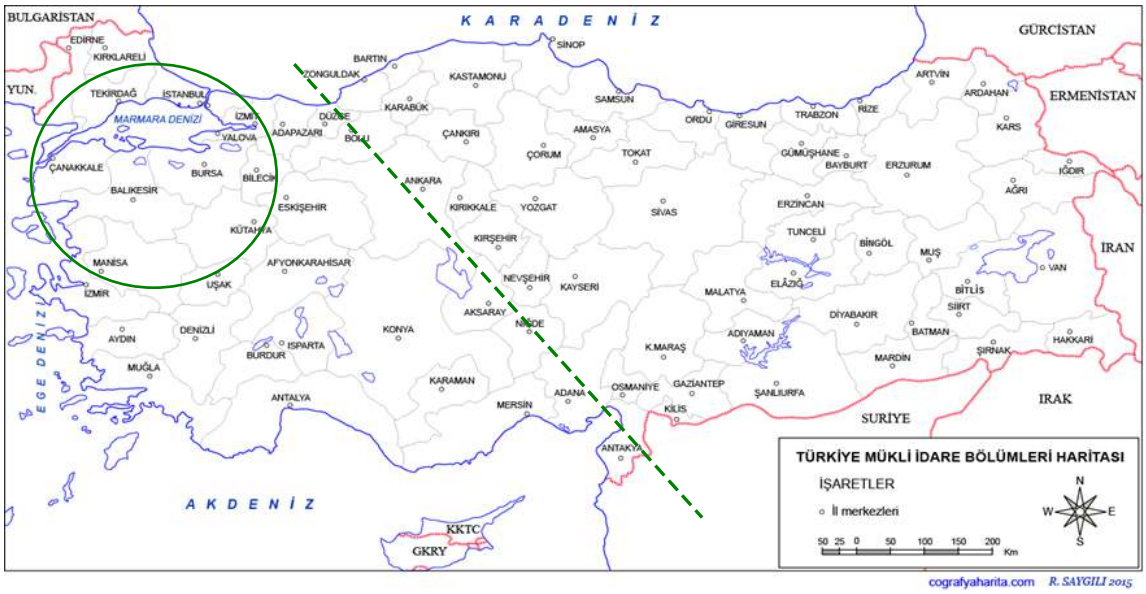
20.1.4 SONUÇ YERİNE

- Ülkemizde yaklaşık olarak 37 yıldır sürdürülen insan zayiatı yüksek neoliberal politikalar, uygulandığı diğer ülkelerde olduğu gibi; Türkiye'yi de düşük büyüme batağına saplamış, **imalat sanayi**ni nerede ise *Hong-Kong*'un ilk dönemlerindeki ***antrepo tipi sanayiye*** dönüştürerek, ithalat yapamadan üretim yapamaz hale getirmiştir. **Tarım sektörü**nü daraltarak/tasfiye ederek tohum dahil tüm tarım ürünlerinde nerede ise net ithalatçı bir ülke konuma gelinmiş, arsa ve arazi spekülasyonuna engel olacak önlemler tasfiye edilerek, kent kimlikleri yok edilmiş ve ekonomi sadece rant yaratma kurnazlığından ibaret bir iş haline getirilmiştir.Bu neoliberal tutuculuğun finansal serbestleşme programları, reel sektör tasarruflarını uzun vadeli sabit sermaye oluşumu yerine kısa vadeli spekülatif yatırımlara kanalize olmasının bir aracına dönüştürerek başta imalat sanayi ve tarım olmak üzere reel sektördeki sermaye birikim modelini değiştirmiş / tahrip etmiştir.
- Artık Türkiye merkezli, ülke içinde iktisadi bütünleşmeyi sağlayan, adaletli bölüşmeyi amaçlayan bir **iktisadi kalkınma perspektifi**, çok daha kritik bir önem taşımaktadır. Türkiye'de **planlama** yeniden bir toplumsal hedef haline dönüştürülmeli, dış dünya ile ilişkilerin ve bu alandaki kontrol mekanizmalarının «***yeniden***» ve «***akıllıca***» tasarlanması gerekmektedir.
- Böyle bir yeni iktisadi kalkınma perspektifinde, teşvik kadar «**caydırıcılık**» aracı da devreye alınmalı, İstanbul başta olmak üzere bazı bölgelere bazı yatırımların, özellikle inşaat yatırımlarının yönelmesinin önüne engeller konulmalıdır (Mustafa Sönmez. TMMOBMMO, Bülten, Ağustos 2017, S.230).
- Bu tasarımın başlangıcı, Gümrük Birliği Anlaşması'nın askıya alınmasına dayanmalıdır. Ayrıca sermaye hareketlerinin sınırsız serbestisi ile planlama çelişeceğinden, sınırlamalar da getirilmesinin kaçınılmaz olduğu unutulmamalıdır.
- Sanayi 4.0'a ait somut gelişmeler[11] ve 5.0'a ait teknik tahayyüller de dikkate alınarak sektör planlaması, **ithal ikamesi ve selektif korumacılık** yeniden tartışılmalı, ciddiye alınmalıdır. Böyle bir perspektifin ana omurgası, **başta İstanbul olmak üzere, kentsel rantlara odaklanmayı alıkoyan / imkân vermeyen bir anlayış** temelinde, **kendilerini yenileme kabiliyeti olan, ileri teknoloji içerikli sektör ve faaliyetler** olmalıdır.
- Bununla birlikte; «**KİT'ler zarar eder**» zırvasının yarattığı kompleksten bir an önce arınmalı ve yeni işletmeci KİT'ler sektörel temelde kurulmalıdır. Mali Sektörü (***başta bankacılık kesimi***) reel kesimin emrine koşmanın gerekleri de, yeniden tanımlanmalı ve yerine getirilmelidir.
- Kamu yatırımcılığı etkili bir biçimde devreye alınmalı, yerel inisiyatiflerin, kooperatiflerin, yerel yönetimlerin de özellikle imalat sanayini geliştirmeleri için etkinleştirilmiş ve demokratikleştirilmiş planlama ile koordineli büyüme çabaları da desteklenmelidir (Mustafa Sönmez. TMMOBMMO, Bülten, Ağustos 2017.S.230).
- Böylelikle yeniden düzenlenecek sektörel öncelikler dâhilinde **enerji ihtiyacı ve planlaması** da yeniden tasarlanacaktır.

[11] BilsayKuruç (2015): *"Sanayi, Geçmişten Geleceğe ve Sanayi 4.0"*.TMMOB Makina Mühendisleri Odası '2015 Sanayi Kongresi.11-12 Aralık 2015, İMO Teoman Öztürk Salonu, Ankara. Bahse konu bildiriye ulaşmak için http://www.inovasyon.org/pdf/B.Kuruc.Sanayi_Geçmişten.Gelecege.pdf linki kullanılabilir.

- Sunumda yer verdiğim *Doğan Kuban* Hoca'nın "*Anadolu'ya Yeniden Yerleşmek*" önermesi / önerisinin uygulamaya konulduğu varsayımı altında bile İstanbul'un Türkiye'nin en büyük kentsel yerleşkesi olarak kalacağı açıktır. *Prof. Dr. Oğuz Oyan*'ın sözleriyle; "*Mesele çılgınca bir şişmeye dur denilmesi ve ülke ölçeğinde dengeli bir mekân düzenlemesine geçişin planlanabilmesidir. Oysa şimdi yapılanlar, üçüncü köprü ve üçüncü havalimanıyla kentin sulak alanlarının, yeşil örtüsünün ve hava akımlarının tahrip edilmesi ve giderek yeni mekânların imara açılmasıdır. Eğer yapılabilirse İstanbul Kanalı projesi bütün bunların üzerine tüy dikilmesi anlamına gelecektir. Yapılması planlanan 1915 Çanakkale köprüsüyle birlikte Marmara Bölgesinin bir bütün olarak en yoğun ekonomik etkinlikler bölgesi olarak daha da öne çıkması gerçekleştirilmiş olacaktır. Gerçi Osmanlı döneminde de Marmara Bölgesi bu vasfı taşımıştır ama bugün aşırı yoğunlaşan sınai-ticari faaliyetleri bu bölge daha ne kadar taşıyabilir? Daha önemlisi, bölgeler arası dengesizliklerin bu boyutlarda açılmasının sonuçları sindirilebilir mi?*"

Oğuz Oyan Hocanın işaret ettiği hususları haritaya işlediğimizde nerede ise tüm iktisadi faaliyetlerin Marmara ve Trakya Bölgelerinin bir kısmında öbeklendiği ve ufunet odağı haline geldiği/gelmekte olduğunun altı çizilmelidir.



Şekil 20.1.3 İktisadi Faaliyetlerin Büyük Çoğunluğun Gerçekleştiği Batı Bölgesi ile Marmara ve Trakya Bölgelerinde Yığılmalar

Türkiye, 1930'lar, 1960–1970'lerde olduğu gibi yeniden **kalkınmacı devlet** anlayışına uygun olarak kendini tasarlamalı, çeki düzen vermelidir.

Kalkınmacı devlet, reel sektörün yapısını modernleştirmek ve üretkenliği artırmak için;

- Rasyonel korumacılık *(Her ne kadar geçtiğimiz günlerde Sayın Başbakan Rusya gezisinde «korumacılık, gelişmenin önünde en büyük engeldir» demiş olsa da…)*
- İhracat ve diğer sübvansiyonlar
- Yönlendirilen krediler *(ki bunlar kamu bankalarınca kullandırılacak düşük faizli kredilerdir)*

- Ve en önemlisi de **Yol Gösterici Yatırım Planlaması** *(Indicative Investment Planning).* Farklı bir ifade ile açıkça ilan edilen bir plan aracılığıyla devletin yatırımları özendirmek istediği alanları **'işaret'** ettiği uygulamalardır. Bir anlamda **sinyal etkisi**. Bu plan, yatırımları devletin belirlediği öncelikli hedeflere yönlenmesini sağlayacaktır.

Yaratıcılığın, geleceği kurarak gelişmekte olduğunun farkına varılmalı ve artık kaybedeni seçmek ile sonuçlanan hatalara bir son verilmedir…

Sabırla dinlediğiniz için çok teşekkürler…

ÖZGEÇMİŞ

Dr. Serdar Şahinkaya
serdarsahinkaya35@gmail.com

1958 İzmir doğumlu. İlk ve orta tahsilini doğduğu kentte yaptı.1984 yılında Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi İktisat Bölümünü bitirdi. 1988'de "Kadrocularda Devletçilik ve Planlama İlişkisi" başlıklı tezi ile yüksek lisans, 1998'de "Sanayileşme Süreçleri ve Kalkınma Yatırım Bankaları: Teorik Bir Çerçeve ve Türkiye Örneği" başlıklı tezi ile doktora derecelerini aldı.

Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü ve Siyasal Bilgiler Fakültesi'nde yarı zamanlı olarak dersler verdi, seminerler yönetti. (1993–2017 Şubat).

57. Hükümet döneminde (1998–2003) Türkiye Cumhuriyeti Hisselerini temsilen KKTC Kalkınma Bankası Yönetim Kurulu Üyeliği, 10. Cumhurbaşkanımız Ahmet Necdet Sezer döneminde de (2003 Mart-2007 Mayıs) TC. Cumhurbaşkanlığı Ekonomi ve Uluslararası İlişkiler Çalışma Grubu Üyeliği görevlerini sürdürdü.

Dr. Şahinkaya'nın 4'ü uluslararası, 23'ü ulusal olmak üzere 27 kongre bildirisi, 6 kitabı,16 kitapta bölüm, 83 makale ve 65 kitap değerlendirme yazısı bulunmaktadır.

Serdar Şahinkaya, Mülkiyeliler Birliği, Türk Sosyal Bilimler Derneği, Türkiye Ekonomi Kurumu, Çağdaş Yaşamı Destekleme Derneği, Çağdaş Gazeteciler Derneği üyesidir. Ayrıca Atatürkçü Düşünce Derneği (ADD) Bilim ve Danışma Kurulu üyesidir.

20.2 BİR DÖNEMİN ANALİZİ, 2002-2017 (*)

Oğuz Türkyılmaz
Endüstri Mühendisi

Merhaba!

Merhaba Adana, Mersin, Osmaniye, Hatay!

Merhaba Çukurova!

Sizleri şahsım, üyesi olduğum Makina Mühendisleri Odası Enerji Çalışma Grubu ve Makina Mühendisleri Odası adına selamlıyorum.

Bu kente ilk kez geldiğim 1976'dan bu yana 41 sene geçmiş. Henüz üç senelik bir mühendis iken,çok sıcak bir yaz günü,TMMOB Makina Mühendisleri Odası'nın 2. Başkanı sıfatıyla kolumda "görevli" pazubenti ile katıldığım o çok gergin, kavgalı Adana Şube 1. Genel Kurulu ve bir oy farkla kıl payı kazandığımız seçimler.

Sonra birçok defalar geldim.Unutmadığım iki anım:

Birincisi: Faşistlerce katledilen,TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Adana Şube ve Adana Köy Kooperatifleri Başkanı Dev Gençli yoldaşım Akın Özdemir'i on binlerle uğurladığımız cenaze töreni.

İkincisi: TMMOB yöneticisi olarak ziyaret ettiğim Mersin Soda Grevi.,Adana girişinde yanımdaki İşçinin Sesi Dergisi gerekçe gösterilerek gözaltına alınmam ve kendisine olayın bildirilmesi üzerine verdiği talimatla serbest kaldıktan sonra DSİ Lokalinde görüşüp yemek yediğimiz yiğit Adana Emniyet Müdürü Cevat Yurdakul.

Akın Özdemir'i, Cevat Yurdakul'u, mesleğini namusuyla uygularken çetelerin katlettiği elektrik mühendisi Hasan Balıkçı'yı ve yitirdiğimiz Çukurovalı tüm devrimci arkadaşları anarak sözlerime başlayacağım.

Oturumun konusu: Enerjide Planlama,Uygulama ve Sonuçları.

Benim konuşmamın başlığı: Plansız Bir Dönemin Anatomisi.

Planlama kavramı ile ilk tanışmam, ODTÜ'de öğrenci iken aldığımız dersler ve dönem ödevlerimizde çok değerli bir kaynak olan DPT Özel İhtisas Komisyonu (ÖİK) Raporları ve 2 ve 3. Beş Yıllık Kalkınma Planları (BYKP).

Daha sonrası TMMOB ve MMO adına katıldığım 4. BYKP Petrol ÖİK toplantıları.DPT müsteşarı iken, TMMOB yöneticisi olarak ziyaret ettiğimiz Bilsay Hocam Türkiye'de bir ilk olan, DPT'nin dönemin demokratik kitle ve meslek örgütlerinin, (sivil toplum örgütleri demiyorum), yani TMMOB'nin, TTB'nin, TÖB-Der'in, TÜM-Der'in, TÜTED'in, TÜS-Der'in, TİB'in, DİSK'in, Türk-İş'in; 4.BYKP hakkında görüşlerini almak üzere 18.9.1978 tarihinde DİE toplantı salonunda düzenlediği toplantı, o toplantıya sunulmak üzere hazırladığımız 27 sayfalık TMMOB görüşlerini çoğaltmak üzere teksir makinası başında TMMOB Başkanı Teoman Öztürk ile birlikte sabahlayışımız.

(*) TMMOB Enerji Sempozyumu Konuşması (Adana, 14.12.2017).

Şimdi,bu Sempozyumda; Türkiye'de planlama uygulamalarının temel taşlarından biri olan Bilsay Hocamın, Bilsay Hocam gibi, Odamızın Sanayi Kongrelerini verimli çalışmalarıyla zenginleştiren ve MMO Enerji Grubu olarak sunumlarımızın temel bir cümlesi olan "*kamusal planlama, eskimemiş, dişlileri fazla aşınmamış işlevsel bir araç olarak pek çok ulusal ekonomiye hizmet etmiş (ve) onları bir tarih aşamasında yukarıya çıkarmış bir kaldıraç olarak, hâlâ kendi aklının ürünü olan politikaları sürdüren ülkelere hizmet etmeyi sürdürmektedir*" diyen ve bizi "*o halde biz de yapabiliriz! Yeniden deneyebiliriz ve denemeliyiz de!*" çağrısına yönelten Serdar Hocamın yanında; planlama hakkında konuşmak, o denli kolay olmasa da; çalışmalarımızın sonuçlarını sizlerle paylaşacağız.

Bu çalışmada kısaca söz edilen ve ayrı bir makalede kapsamlı bir şekilde yer alacak olan teşviklerle ilgili verileri analiz edip tabloları hazırlayan MMO Enerji Çalışma Grubu (EÇG) üyesi Evren Özgür ve redaksiyonu için emek veren MMO EÇG üyesi Orhan Aytaç ve Danışmanı Mehmet Kayadelen arkadaşlarımızın da emeği var.

Bu çalışmada, ne anlatıyoruz?

Esas olarak temelleri 1980 Cunta rejiminde atılan,ANAP dönemlerinde pekiştirilen, 2002'den sonrada bugünkü iktidar tarafından eksiksiz olarak sürdürülen ve enerji sektöründe, özel olarak elektrik enerjisinde izlenen; dışa bağımlılığı arttıran, başta planlama olmak üzere toplum çıkarlarını gözeten tüm kurum ve uygulamaları ortadan kaldıran, kamusal varlıkları özelleştiren, elektrik üretim ve dağıtım faaliyetlerini özel şirketlerin egemenliğine bırakan bir yönetim anlayışının; politikaları, uygulamaları ve sonuçları irdelenmiştir.

Sonuç olarak:

2002-2017 döneminde birincil enerji arzında yerli kaynakların payı gerilemiş, ithal kaynakların payı yüzde76'ya ulaşmış, enerji girdileri ithalat faturasının 60 milyar dolara ulaştığı yıllar olmuştur. Teşviklerde aslan payı enerji sektöründe özel sermayenin yatırımlarına giderken;enerji sektörü kredileri, bankaların kredi riskinin yarısına, 185 milyar TL'ye yükselmiştir. Plansızlık sonucu ihtiyacın çok üzerinde enerji yatırımına başlanmış ve mevcut kurulu güç, yatırım aşamasındaki santraller ve yatırım sürecindeki projelerin kurulu gücü, bugünden 125.000 MW'a varmıştır.

BİRİNCİL ENERJİDE DIŞA BAĞIMLILIK ARTTI

2002-2016 döneminde, birincil enerji arzı içindeki yerli kaynakların payı yüzde 31,7'den yüzde 24'e gerilerken, ithal kaynakların payı ise yüzde 68,3'ten yüzde 76'ya çıkmıştır. Toplam arz miktarı yüzde 76,7, ithal girdilerin arz miktarı yüzde 91,6 artarken, yerli kaynak arz artışı ise yüzde 44,8'de kalmıştır.

2002-2015 döneminde, birincil enerji arz kaynakları içinde taş kömürünün payı, oransal olarak ve ithalatın 40 milyon tona ulaşması ile mutlak olarak artarken, linyitin payı gerilemiştir. Petrolün payı da doğal gaz lehine düşerken; kaynaklarda 2015'te birinci sıraya yükselen doğal gaz, düşük petrol fiyatları nedeniyle, petrol tüketiminin 2.977.000 ton artması ile 2016'da ikinci sıraya gerilemiştir.

ENERJİ TÜKETİMİNDE SEKTÖRLERİN PAYLARI DEĞİŞTİ

İncelememize konu olan dönemde, sektörlerin nihai enerji tüketimi içindeki paylarında da ciddi değişimler olmuştur. Toplam tüketim içinde sanayinin payı yüzde 39'dan, yüzde 31,9'a gerilerken, ulaştırmanın payı yüzde 19'1'den yüzde 25,7'ye, konut, ticaret ve hizmetlerin payı da yüzde 30,6'dan yüzde 31,9'a yükselmiştir.

İTHALAT FATURASINDAKİ ARTIŞ

2002'de 9,1 milyar dolar olan enerji girdileri ham maddeleri ithalatı, hızlı bir artış göstermiş ve 2006'da 28,8 milyar dolara varmıştır. Enerji ham maddeleri ithalatının rekor kırarak 60 milyar dolara ulaştığı yıl, 2012 olmuştur. İzleyen yıllarda, ithalatta küçük gerilemeler olmuş ve 2013'de 55,9 ve 2014'de 54,9 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. 2015 de, faturada azalma sürmüş ve enerji ham maddeleri ithalatı, 2014'e kıyasla yüzde 37 azalmış ve 37,8 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Petrol ve doğal gaz fiyatlarında dünyadaki düşmenin etkisiyle, 2016'da enerji maddeleri ithalatı, yüzde 28,2 düşüşle, 27,2 milyar dolar olmuştur. Faturadaki bedelin azalmasına karşın, ithal edilen fosil yakıtlar, petrol, doğal gaz ve taş kömürü miktarları sürekli olarak artış göstermiştir. Türkiye enerji girdileri ithalatında dünyada en ön sıralarda yer almıştır.

İthalat miktarlarındaki artışa ek olarak, etkilerini 2018'de daha yoğun hissettirecek olan, dünya ölçeğinde enerji girdi fiyatlarındaki yükselme eğilimi ve döviz kurlarındaki yükseliş, 2017'de enerji faturasının ağırlığının artacağı işaretini vermektedir. 2016'nın ilk dokuz ayında 19 milyar dolar olan enerji girdileri ithalatı, 2017'nin ilk dokuz ayında 26 milyar dolara yükselmiştir. Petrol fiyatlarındaki artış eğiliminin varlığında, 2017 yılı enerji girdileri ithalat tutarının 40 milyar dolara yaklaşması ve OVP'de 2018-2020 hedeflerinin aşılması söz konusudur.

2002-2017 DÖNEMİ ELEKTRİK ÜRETİMİ

Bu dönemde, elektrik üretim tesislerinin kurulması teşvik edilmiş ve çok büyük bölümü özel sermaye tarafından yapılan yatırımlarla, kurulu güç yüzde 158,4 artışla, 31.845,8 MW'dan 82.314.4 MW'a yükselmiştir. En büyük artışlar, kurulu güçleri 51,5 kat artan ithal kömür santrallerinde olmuştur. Rüzgâr ve jeotermal santrallerinin kurulu güçleri de çok ciddi artışlar göstermekle birlikte toplam kurulu güç içindeki payları sınırlı kalmıştır.

2002-2016 döneminde, elektrik üretimi 95.563,1 GWh'dan, yüzde 187 artışla 2016 sonunda 274.407,2 GWh'a ulaşmıştır. 2017'nin ilk on bir ayındaki 265.000GWhelektrik üretimi, 2017 için yıl sonunda 290.000 GWh rakamının aşılacağına işaret etmektedir. Bu rakamla, 2002-2017 dönemi üretim artışı iki kattan fazla olacaktır.

2002-2017 döneminde, elektrik üretimi kurulu gücünde, kamunun payı artmamış, tersine yüzde 4,4 azalma ile 21.056,3 MW'tan 20.125,8MW'a gerilemiştir. Özel sektör kurulu gücü ise, yüzde 476 artışla 10.789MW'tan 62.188MW'a yükselmiştir. Üretimde de kamunun payı, 2002'den 2017 Eylül sonuna kadar olan dönemde, mutlak olarak da azalıp yüzde 80,9'dan yüzde 16,8'e gerilerken, özel şirketlerin üretimi on kat artmış ve toplam üretim içindeki payı yüzde 19,1'den yüzde 83,2'ye yükselmiştir.

Bu dönemde tüm bölgesel elektrik dağıtım şirketleri özelleştirilmiştir. EÜAŞ'ın, henüz özelleştirilmemiş termik santrallerin tamamının ve kayda değer bir bölümü özelleştirilmiş olan hidrolik santrallerin önemli bir bölümünün daha özelleştirilmesi öngörülmektedir. Bu kapasitenin de özelleştirilmesi halinde, kamunun elinde kalacak kurulu güç, yalnızca bazı HES'leri kapsayan 9.574 MW olacaktır. Bu süreçte,bağımsız idari otorite olduğu iddia edilse de, ETKB'ye bağlı, iktidar güdümlü bir kurul olan EPDK, özelleştirilecek kamu enerji tesislerinin tanıtım ve pazarlanması için ABD'ye gezi düzenlemiştir. Seyitömer, Kangal, Hamitabat, Yatağan, Çatalağzı, Kemerköy, Yeniköy, Orhaneli, Tunçbilek, Soma termik santralleri özel sektöre devredilmiştir. Aliağa ve Bursa için ihale süreci devam etmektedir. İktidar, 2015-2019 Strateji Belgesi'nde yer alan, tüm termik santralleri 2016 sonuna kadar özelleştirme hedefini henüz gerçekleştirememiş olsa da, bu doğrultuda faaliyetlerini sürdürmektedir.

TÜPRAŞ ve PETKİM özel sektöre devredilmiş, TPIC, Türkiye Petrollerinden koparılmış, TPAO'nun mal varlığının önemli bir bölümü TPIC'e devredilmiştir.

Elektrik üretimi, toptan satışı ve dağıtımında, rekabet getirileceği gerekçesiyle kamu varlığı özelleştirmelerle yok edilirken, dağıtımda tek bir özel sektör şirketler grubunun, sektörün yüzde 30'unu kontrol altında tutabilmesi, rekabet hukukuna uygun görülebilmektedir. Sektöre egemen olan bazı şirket ve gruplar, dağıtım sektöründe pazar paylarının yüzde 30 olduğunu, toptan satış faaliyetlerinde ve üretimdeki paylarının hızla büyüdüğünü övünçle ifade etmektedir. Belli başlı birkaç grup, gruba bağlı farklı şirketler eliyle, sadece elektrik dağıtımında değil, üretimi ve tedariki alanlarında da faaliyet göstererek; yatay ve dikey bütünleşme ile hâkimiyet tesis etmeyi amaçlamaktadır. Kamu tekeli, yerini, hızla az sayıda özel tekele bırakmaktadır. Ulus ötesi enerji şirketlerinin birçoğu Türkiye'de faaliyete başlamış olup; faal özel sektör şirketleriyle birleşmeler, devralmalar da gündemdedir. Bu beklenti, başta EPDK olmak üzere, sektör yetkililerince de, "enerji sektöründe konsolidasyon olacak" denilerek dile getirilmektedir.

Özel sektörün elektrik üretim tesisi kurma projelerine herhangi bir planlama olmadan, toplum çıkarları gözetilmeden sağlanan çok ciddi ölçekteki kamu desteği ve teşviki sonucu; bir proje fazlası oluşmuştur. Yapılan bir yasal düzenleme ile teminatlarını yakmadan, yatırımcılara önlisans ve lisans başvurularını geri çekme imkânı tanınınca, araştırmalarımıza göre 5.419,00 MW güçte önlisanslı, 7.004,69 MW lisanslı proje olmak üzere toplam 12.423,69 MW kapasitedeki proje stokundan vazgeçilmiştir.

Tablolarda yer alan çok büyük proje stoku dikkatle irdelenmelidir. 2017 Ekim sonu kurulu güç rakamları, Kasım 2017 tarihli güncel EPDK verileri esas alınarak, aşağıda sonuçları verilen bir proje stoku tahmin çalışması yapılmıştır. Bu tahminlerde, abartıdan kaçınılarak gerçekçi davranılmaya çalışılmış ve önlisans başvuruları 2015'te toplanan ve iki buçuk yıldır beklemede olan toplam 28.642,67 MW gücündeki rüzgâr santrali projesinden yalnızca 2.300 MW'a, Aralık 2017 sonunda yapılacak yarışma ihaleleri ile 2018'de lisans verilebileceği göz önüne alınarak, 26.342,67 MW kurulu güç, proje stokundan düşülmüştür. Diğer tarafta, proje stokuna YEKA ihaleleri ile kurulacak 1.000 MW kapasiteli GES ve 1.000 MW kapasiteli RES projeleri eklenmiştir.

Yerli linyiti destek politikalarının varlığında, iktidar temsilcilerinin muhtelif açıklamaları da göz önüne alınarak, inceleme/değerlendirme aşamasındaki 4.888,05 MW ithal kömür santralinin de lisans alamayabileceği kabul edilmiştir. Ayrıca, önlisans alan tüm projelerden önlisansları iptal edilenler düşülmüş, kalanların tamamının ise lisans alacakları varsayılmıştır. Lisansları iptal edilen projeler de, lisanslı projeler kurulu güç toplamından düşülmüştür.

Sonuçlar, planlanan enerji santralleri toplam kurulu güçlerinde (nükleer hevesler dikkate alınmadan da) çok ciddi bir kapasite fazlalığı olduğunu göstermektedir. Bugünden sonra mevcut proje stokuna hiç bir ilave olmasa bile; 2023 için öngörülen kurulu güç 125.000 MW'a nerede ise ulaşılmıştır.

SORUNLU UYGULAMALAR

1. İhtiyaç Olmayan Nükleer Santraller ve Yüksek Fiyatlı Alım Garantileri

Bir Rus şirketinin kuracağı Akkuyu NES için yapılan ticari bir anlaşmaya, geçerliliği hukuken tartışmalı olan bir şekilde, TBMM onayı ile uluslararası anlaşma hüviyeti ile, bu tesiste üretilecek elektriğin yarısını 12,35 USD-sent/kWh bedelle alma taahhüdü verilmiştir. Bu bedel bugün devletin kontrolü altındaki elektrik piyasasında 16,5 kuruş/kWh'tir. Yani yaklaşık 4,5 USD-sent/kWh'tir. Akkuyu nükleer santralinden alım garantisi verilen fiyat olan 12,35 USD-sent/kWh, bu bedelin 2,75 katı kadarıdır. Bu yüksek bedeli vatandaşlar ödeyecektir. Akkuyu Santrali yılda 38 milyar kWh elektrik üretecektir. Bunun yarısı olan 19 milyar kWh için devletin bir yılda ödeyeceği bedel 2 milyar 346 milyon ABD

dolarıdır. Devlet, aynı elektriği piyasa fiyatı olan 4,5 USD-sent/kWh bedelle alsa, ödeyeceği miktar, 855 milyon ABD doları olmaktadır. Bugünkü fiyatlarla Türkiye halkı, Rus şirketine ve yerli ortaklarına, yılda 1,491 milyar ABD doları, on beş yılda, 22.365 milyar ABD doları ödeyecektir.

Nükleer santralin yaratacağı çok ciddi risk ve atık sorunlarına ek olarak, iktidarın bu hesapsız uygulamasının mali bedeli de topluma ödettirilecektir.

2. YEKDEM'in Amacının Dışına Çıkması

Özü itibarıyla yenilenebilir kaynaklara dayalı küçük elektrik üretim tesislerine, tercihli USD cinsi fiyatlarla satın alma garantisi vermeye yönelik bir uygulama olması gereken YEKDEM, yenilenebilir enerjiye dayalı elektrik üretimi yapan irili ufaklı şirketlerin, çok büyük çoğunluğunun yararlandığı bir uygulamaya dönüştü ve amacı dışına çıktı.

2018'de, bugünkü mevcut kurulu gücün yüzde 23,36'sını oluşturan 19.225 MW kapasitede 708 adet santralden yapılacak alım garantili elektrik alımları için toplamda 6 milyar doları aşan bir ödeme yapılacak. Bu uygulamadan, içlerinde 582 MW kapasitede HES'in de (Elazığ Beyhan Barajı ve HES) bulunan, 50 MW'ın üzerinde kurulu gücü olan 50 adet HES'inde yararlanıyor olması, uygulamayı tartışmalı hale getirmiştir.

3. Dünya Kömürden Vaz Geçerken Kömüre Yönelik Özel İlgi

Özellikle Avrupa ülkelerinde olumsuz çevresel etkilerinden dolayı kömüre dayalı elektrik üretiminin payını düşürmek ve giderek son verme eğilimi ve uygulamaları güç kazanıyor. Kömüre dayalı elektrik üretiminin payının azaltılması ÇHC'de bile gündemdedir.

Ülkemizde ise siyasi iktidar ve ETKB, tam ters yönde politikalar izliyor, uygulamalara yöneliyor. Kamunun elindeki tüm kömür sahaları önce EÜAŞ'a devir ediliyor. EÜAŞ sahaları birleştiriyor, yeni sondajlarla kaynak miktarını, bu kaynağa dayalı olarak kurulabilecek santral kapasitesini belirliyor, santralle ilgili tüm idari izin süreçlerini üstleniyor. Bu kaynağa dayalı santral kuracak, işletecek ve üretilecek elektriği alım garantisi ve en uygun fiyatla devlete satmayı teklif edecek firmay(lar)a santral kurma ve işletme hakkı veriliyor.

Bu kapsamda ilk ihale Çayırhan–B sahası için açılmıştı. Bu ihale sürecinde ÇED, kamulaştırma ve imar planı değişikliği gibi işlemlerin tamamı EÜAŞ tarafından üstlenildiği ve böylelikle yatırımcıya maliyet ve zahmet yüklenmemesinin amaçlandığı, sahaların "kılçıksız olarak" sermaye gruplarına devredileceği, ETKB yetkilileri tarafından ifade edilmişti. 6.2.2017 tarihinde, 800MW güçte kurulması planlanan Çayırhan B santrali için yapılan ihale, on beş yıl süreyle 6,09 USD-sent/kWh alım garantisi ile sonuçlanmıştır. Ocak 2018'de ihalesi planlanan ve Eskişehir'in yanı başında, yerleşim yerlerine 25 km mesafede birinci sınıf tarım arazisi üzerine kurulması öngörülen 1.080 MW kurulu güçteki Alpu Santrali ve yine yerleşim yerlerinin bitişiğinde, tarım arazilerinin üzerinde kurulması planlanan 990 MW kurulu güçteki Çerkezköy Santrali, bu hatalı yaklaşımın somut örnekleridir. ETKB, Kırklareli-Vize, Afyon-Dinar, Konya-Karapınar sahaları için de aynı tarzda ihaleye çıkmayı ve toplam 5.800 MW kapasitede linyite dayalı yeni santraller kurmayı öngörmektedir.

SABİT SERMAYE YATIRIMLARINA VERİLEN TEŞVİKLERDE ENERJİ SEKTÖRÜNÜN DURUMU

2002-2017 ilk altı ay arasında teşvik belgesi verilen tüm yatırımlar ve bunların içinde imalat sanayi ve enerji sektörü yatırımlarının tutarları ve payları incelenmiştir.

Veriler, enerji yatırımlarının sabit sermaye yatırımlarına verilen teşviklerin toplam teşvikler içindeki paylarının son yıllarda hızla arttığına işaret etmektedir. Enerji sektörü teşviklerinin imalat sanayini

geçtiği son yıllardan olan 2013'te, şimdilerde gündemde olan Sıtkı Ayan'ın 11.500 milyon TL tutarındaki sabit sermaye yatırımı için teşvik alan Turang Boru Hattı Projesi, 2015'te ise23.200 milyon TL teşvik alan TANAP Boru Hattı projesi, enerji sektörüne verilen teşviklerde en ön sırada yer almıştır.

Verilerin işaret ettiği, enerji teşvikleri içinde,elektrik üretim tesisi yatırımlarının, TANAP projesine 23.200 milyon TL'lik teşvik verildiği 2015 yılı dışında, en büyük paya sahip olduğudur. Diğer yanda, son yıllarda kayda değer miktarda teşvik belgeli bir elektrik iletim yatırımı da yoktur.

ENERJİ SEKTÖRÜNÜN HIZLA AĞIRLAŞAN KREDİ YÜKÜMLÜLÜĞÜ

Uzunca bir süredir projelerde bir köpük olduğuna işaret etmekteyiz. Daha önce değinildiği üzere, 5.419.00 MW güçte önlisanslı, 7.004,69 MW kurulu güçte lisanslı proje olmak üzere toplam 12.423,69 MW kapasitedeki proje stokundan vazgeçilmiştir.

Geçtiğimiz yıl, bazı özel sektör temsilcileri de, proje stokunda aşırı yığılma olduğu saptamasını yapmış ve ağırlıklı olarak doğal gaz ve kömür santral projeleri olmak üzere, geri dönüşü mümkün olmayan aşamaya gelmemiş olan yatırımların büyük çoğunluğundan vazgeçileceğini ve gerçekleşemeyeceğini öne sürmüşlerdi.

Merve Erdil'in 7.4.2016 tarihli Hürriyet Gazetesi'nde yayımlanan haberine göre, kayda değer değerlendirmeler yapan Garanti Bankası proje finansman birim müdürü Emre Hatem, "Bugün geldiğimiz noktada artık arz fazlası açıkça kendini ortaya koydu, 10 bin megavat (MW) arz fazlası var. Bu belirli pahalı tesislerin daha az çalışmasına neden oluyor, gaz santralleri üretim yapamıyorlar, onlara ihtiyaç daha az.Kâr marjlarını etkiliyor çünkü piyasada daha fazla oyuncu, rekabet var. 2018'e kadar bir dalga daha geliyor. Bankaların 2012-2015 yılında finanse ettiği ve inşaatına başlanmış 17 bin MW civarında proje var. Önümüzdeki 3 yılda bu projeler de devreye girecek. Dolayısıyla arz fazlası durumu daha da şiddetlenecek.3 yıl burada nefesi tutmak, suyun altında dayanabilmek önemli olacak. Bu dönemde yeterli finansman gücü olmayanlar belki zorlanabilir veya piyasadan çıkmak zorunda kalabilir" demekteydi.

Halen Sabancı Holding CEO'su Mehmet Göçmen, Sabancı Holding Enerji Grubu Başkanı olduğu 2016 Mayısında, "Türk enerji sektörü şu anda yerli bankalara 50 milyar dolardan fazla borçlu ve bunun yarattığı bir risk var. Bugünkü fiyatlar, yeni yatırımcı için uygun ortam oluşturmuyor. Hem eski yatırımları ödemekte zorlanan hem de yeni yatırımları yeterince özendiremeyen bir durumla karşı karşıyayız." değerlendirmesiyle, enerji sektöründeki yatırımlara verilen kredilerde yaşanması söz konusu geri ödeme sıkıntılarına işaret etmişti *(http://enerjienstitusu.com/2016/05/12/turk-enerji-sektorunun-bankalara-50-milyar-dolardan-fazla-borcu-var).*

Birleşmiş Milletler (BM) Kalkınma Programı eski müdürü, ekonomist Bartu Soral, Türkiye'nin son 15 yılının bir borçlanma hikâyesi olduğunu belirtmiş ve "üretimi planlamayan, üretime yatırım yapmayan ama ithalat yapan, yol, köprü, inşaat yapan bir modeli izledik" demişti. Bu ifadeye enerji sektörünü eklemek gerekiyor. Türkiye Bankalar Birliği'nin Ağustos 2017'de yayımlanan, Haziran 2017 tarihli proje istatistikleri yayınında, Haziran 2017 tarihi itibarıyla Türkiye'nin proje kredilerinden ötürü toplam taahhüdünün 379 milyar TL olduğu, bu rakamda en büyük payın 185 milyar TL ile enerji sektörüne ait olduğu bilgisi yer almaktaydı.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülke ekonomisini bir yıkım noktasına getiren politikaların enerji sektörüne de ciddi olumsuz etkileri olmuştur. Elektrik ve doğal gaz fiyatlarında yeni zamlar kapıdadır.

Peki, biz ne yapabiliriz? Ne yapmalıyız?

DEMOKRATİK BİR ENERJİ PROGRAMI İÇİN NE YAPABİLİRİZ, NE YAPMALIYIZ?

1. Kalkınmada enerji kullanımını azaltan, enerjiyi verimli kullanan, enerjiyi yerli ve yenilenebilir kaynaklarla, yurt içinde üretilen ekipmanlarla temin eden bir planlama, program ve uygulamaya ivedilikle yönelmeliyiz.

2. Artan elektrik ihtiyacını karşılamada bugüne kadar akla ilk gelen ve uygulanan yol olan, çok sayıda yeni elektrik tesisi kurmak yöntemi yerine; talebi ve üretimi yöneterek, enerjiyi daha verimli kullanıp, sağlanan tasarrufla yeni tesis ihtiyacını azaltma politika ve uygulamalarını hayata geçirmeliyiz.

3. Yeni bir kamu mülkiyeti ve yönetimi anlayışını geliştirerek ve uygulayarak, kamu kurumlarının toplumsal çıkarlar doğrultusunda, çalışanları tarafından yönetilmesi ve denetlenmesini; bu kuruluşların faaliyetlerinin daha verimli ve etkin kılınmasını ve böylece kamusal hizmetin niteliğinin ve çeşitliliğinin artırılmasını sağlamalıyız. Toplum çıkarlarının korunması için, toplumdaki bireylerin; bilgiye serbestçe ulaşması, sorunların tartışılması ve karar alma süreçlerine katılmasının önündeki tüm engeller kaldırmalı ve demokratik açıdan hesap verilebilirlik de mümkün hale gelmelidir.

4. Planlama temel bir tercih olmalıdır.Ülkenin geleceğine yön verecek belgeler, yürürlükteki "Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı" belgesinde olduğu gibi, yabancı ülkelerin kurum ve şirketler (Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası, İspanya Krallığı Hükümeti, Deloitte Touche & Tohmatsu) tarafından değil, ülkemizin ilgili, birikimli kurum ve kadrolarının, muhalif-muvafık ayrımı yapmadan katılımıyla hazırlanmalıdır.

Aynı şekilde, planlama, mevzuat hazırlama, yol haritaları, eylem planları hazırlık çalışmaları da, mutlaka demokratik, katılımcı ve şeffaf bir anlayışla yapılmalı, çalışmalara ilgili kamu kurumlarının ve yerel yönetimlerin yanı sıra; üniversiteler, bilimsel araştırma kurumları, meslek odaları, uzmanlık dernekleri, sendikalar ve tüketici örgütlerinin, etkin ve işlevsel katılım ve katkıları sağlanmalıdır.

5. Strateji belgeleri ve eylem planları tozlu raflarda unutulmak için değil, uygulanmak için hazırlanmalı, bu belgeler ilgili tüm kesimler için bağlayıcı ve yol gösterici olmalıdır. Bu amaçla, genel olarak enerji planlaması, özel olarak elektrik enerjisi ve doğal gaz, kömür, petrol, su, rüzgâr, güneş vb. tüm enerji kaynaklarının üretimi ile tüketim planlamasında; strateji, politika ve önceliklerin tartışılıp, yeniden belirleneceği, toplumun tüm kesimlerinin ve konunun tüm taraflarının görüşlerini demokratik bir şekilde, özgürce ifade edebileceği, geniş katılımlı bir "Ulusal Enerji Platformu" oluşturulmalıdır. ETKB bünyesinde de, bu platformla eşgüdüm ve etkileşim içinde olacak ve birlikte çalışacak, bir "Ulusal Enerji Strateji Merkezi" kurulmalıdır.

Bu merkezde yenilenebilir enerji kaynaklarına ağırlık ve öncelik vererek, enerji yatırımlarına yön verecek enerji arz talep projeksiyonları; 5, 10, 20, 30, 40 yıllık dönemler için yapılmalıdır.

6. Enerjiyle ilgili tüm kurumların çalışmalarında şeffaflaşması, bilgilerin yaygınlaşması, herkesçe erişilebilir ve kullanılabilir olması sağlanmalıdır. Kurumların yaptığı ikili anlaşmaların ticari sır içeren hükümleri belki kamuoyunun yaygın bilgisine sunulmayabilir; ancak kapalı kapılar ardında, gizli görüşmelerle yapılan hiçbir anlaşma, geliştirilen plan ve proje, ne gerekçe ile olursa olsun, ülke ve toplum çıkarlarının üzerinde olamaz, hiçbir bilgi bir ülkenin kurumlarından ve yurttaşlarından saklanamaz. Ülke çıkarlarını koruma görevi, yalnızca gizlenen anlaşmaları imzalayan görevlilerin tekelinde değildir.

7. Ticari sözleşmelerin, Akkuyu NES, TANAP vb. projelerde görüldüğü gibi, bir tür hile-i şer'iyyeile, gereği olmadığı halde TBMM onayından geçirip, uluslararası sözleşme niteliği kazandırıp, iç hukukun denetimi dışına çıkarılmaya çalışılması önlenmelidir. Bu tür mevcut sözleşmeler gözden geçirilmelidir.

8. Enerji sektöründe, özellikle serbest piyasa uygulamaları dönemi ile birlikte bilgilerin hazırlanması, yayımlanması ve ilgilenenlerin erişimine sunulması süreçleri aksamaktadır. Halen sektörde her ne kadar serbest piyasa kuralları geçerli ve bazı hizmetler özel kuruluşlar eliyle veriliyor olsa da, bu durum verilen hizmetin kamu hizmeti niteliğini ve hizmet veren kuruluşların kamu hizmeti vermekle yükümlü olduğu gerçeklerini değiştirmez. Toplumda tüm birey, kurum, araştırmacı ve tüzel kişilerin, enerji sektörü ile ilgili güncel bilgilere ayrıntılı olarak ve kısa zaman içinde erişebilme imkânı mevcut ve kullanılabilir olmalıdır.

9. Sağlıklı bir planlama ve değerlendirme yapılabilmesi için gerekli olan, lisans almak için EPDK'ya başvuran, önlisans sürecinde olan ve önlisans alan projeler ve lisanssız projelerle, iptal edilen projelerin yatırımcılarının, hangi kaynağa dayalı üretim yapacakları, tesis kuruluş yeri ile kurulu gücü vb. toplu bilgiler, şeffaf, derli toplu vaziyette bulunabilir ve kamuoyu erişimine yeterince açık değildir. Oysa, sağlıklı bir planlama ve değerlendirme yapılabilmesi için, elektrik üretim amaçlı tüm projeler için, yukarıda sözü edilen bilgiler açık, şeffaf ve kolayca erişilebilir olmalıdır.

10. Enerji yatırım projeleri için de, çevresel analizlere ek olarak, ekonomik, sosyal, bölgesel analizler yapılmalı; topluma faydası maliyetinden (zararından) fazla olacağı bu tür analizlerle kanıtlanmayan enerji yatırım projelerinin gerçekleştirilmesine izin/lisans/destek verilmemelidir. Aynı yörede/havzada birden fazla proje gerçekleştirilmesinin söz konusu olduğu durumlarda, anılan analizler projelerin toplam etkilerini dikkate alacak biçimde yapılmalıdır. Pek çok ülkede uygulanan bu tür analizlerin ülkemizde de zorunlu olması için ilgili kurumların mevzuatında gerekli değişiklikler yapılmalıdır.

11. İlgili yönetmelik ve diğer mevzuat, toplum yararı gözetilerek ve ilgili tüm kesimlerin görüşleri alınarak yeniden düzenlenmelidir. Toplumsal etkilerin de yönetmelik kapsamına alınması, çevresel etki değerlendirmesi ile birlikte, toplumsal etkilerin de değerlendirilebilmesi ve halkın olumlu ya da olumsuz etkilerden haberdar olarak, yatırım öncesi sürece ve yatırımın izlenmesi/denetlenmesi çalışmalarına etkin biçimde katılmasını sağlayacak mekanizmaların tesisi gerekmektedir.

Genel olarak ilgili mevzuat, özel olarak ilgili yönetmelik, çevresel ve toplumsal etki değerlendirme mevzuatı ve yönetmeliği olarak tanımlanmalı, içerikleri de, projelerin tüm toplumsal ve çevresel etkilerini; toplum çıkarları doğrultusunda, tekil ve birikimli ölçekte ölçmeye ve değerlendirmeye yarayacak ölçütler ile donatılmalıdır.

12. Enerji sektörüyle ilgili veriler gözden geçirilmelidir. Kurulu güç içinde yer alıp da faal olmayan tesisler incelenmeli, bugünden sonra çalıştırılmaları mümkün olmayan eski ve verimsiz santraller, kurulu güç stoku içinden düşülmelidir. Lisans almış olup da, yatırıma hiç başlamamış veya kaplumbağa hızıyla yürüyen sorunlu projelerden vaz geçilmelidir. Mevcut santrallerde bakım, onarım, rehabilitasyon çalışmalarına öncelik verilmeli, santrallerin güvenilir üretim sınırlarını aşarak proje üretim hedeflerine ulaşmaları sağlanmalıdır.

13. Kömüre dayalı yeni santral projelerini teşvik etme politikası son bulmalı, ithal kömür, yerli taş kömürü, linyit, asfaltit vb. her tür kömüre dayalı yeni santral projelerine izin verilmemelidir. Mevcut ve yatırımı süren kömür yakıtlı santrallere, yasal hilelerle; "çevreyi kirletme ve kirletmeye devam etme hakkı (!)" kesinlikle tanınmamalı ve üretimlerini derhal durdurarak elektro filtre, baca gazı arıtma (de-sülfürizasyon, azot oksit giderme), atık su arıtma, atık küllerin bertarafı vb. yatırımlarını çok ivedi olarak yapmaları ve bu sistemleri etkin ve verimli bir şekilde çalıştırmaları sağlanmalıdır. Bu tür yatırımlar tüm yeni projeler için de zorunlu olmalıdır.

14. Akkuyu ve Sinop NES projeleri iptal edilmeli, yeni nükleer santral projelerine izin verilmemelidir.

15. Acele kamulaştırma denilen insan haklarına aykırı uygulama sona ermelidir.

İkinci Dünya Savaşı koşullarında savunma gereksinimlerini ivedilikle karşılamak için yapılan acil kamulaştırma düzenlemesi, bugün amacı dışına çıkarılarak, enerji ve tüm altyapı yatırımları için kullanılmaktadır. Sermayenin enerji yatırımları için, yurttaşların oturdukları evlerden, topraklardan, çevreden koparılmasına, sürgün edilmesine dayanak olan acil kamulaştırma ile ilgili yasal düzenleme iptal edilmelidir.

16. Enerji yatırımlarını teşvik iddiasıyla,ülkenin ve toplumun ortak varlığı olan verimli tarımsal arazilere, ormanlara, tarihi ve kültürel sit alanlarına enerji tesisleri kurulmasına izin veren düzenlemeler iptal edilmelidir. Verimli tarımsal arazilerin, ormanların, tarihi ve kültürel sit alanlarının yok edilmesi önlenmelidir

17. Halkın ve demokratik kuruluşların hatalı uygulamalara yasal itiraz hakkını sınırlayan,önleyen düzenlemeler değiştirilmelidir.

İdari yargılama usul yasalarında yapılan değişikliklerle yanlış bir enerji, sanayi veya altyapı yatırım projesi aleyhine yargı yoluna başvurma süreci, "doğrudan zarar görme" şartının yanlış yorumlanmasına imkân vermekte ve idari yargı organları, hatalı bir projeye itiraz için yargı yoluna başvuran yurttaşların, derneklerin, meslek örgütlerinin dava açma veya müdahil olma taleplerini, dava konusu fiilden doğrudan zarar görmedikleri gerekçesi ile ret edebilmektedir.

Türkiye Barolar Birliği veya Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği gibi kamu kurumu niteliğindeki anayasal meslek kuruluşlarının yasal ehliyetini kabul etmeyen yargı organları bile olmuştur.

Öte yanda, dava açma harçları ve özellikle çok yüksek bilirkişi ücretlerinin ödenmesi şartı, Karadeniz Bölgesindeki Kazım Delal adlı yurttaşımızın başına geldiği gibi öküzlerini,tarlasını sattırmaya kadar varabilmektedir.

Kullanılamayan bir hak, hak değildir.

Toplumda adalet için,idari yargı ve tüm yargı süreçleri,yurttaşların hak arama çabalarını önleyen, sınırlayan düzenlemelerden arındırılmalıdır.

18. Bugünden sonra enerji üretim tesisleri esas olarak rüzgâr, güneş, jeotermal, biyoyakıt vb. yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı olarak ve toplum çıkarlarını gözetir biçimde kurulmalıdır.

Son söz olarak, kuşağımın yiğit devrimci önderi Ernesto Che Guevera'nın sözlerini hatırlatıyor ve "Gerçekçi ol,imkânsızı iste" diyorum.

Kirlenmeden, kirletmeden, barış içinde, eşit, özgür, adil, aydınlık bir dünya ve Türkiye, demokrasinin tüm kurum ve kurallarıyla işlediği, bağımsız ve demokratik bir ülke, Türkiye dileğiyle sizleri selamlıyorum. …

21. DÜNYADA KAMU İŞLETMECİLİĞİNİN ROLÜ ARTIYOR MU?

KAMUSAL HİZMETLER TEKRAR KAMUYA DÖNEBİLİR, KAMU ELİYLE VERİLEBİLİR Mİ?

Nilgün Ercan
Kimya Mühendisi

Oğuz Türkyılmaz
Endüstri Mühendisi

Orhan Aytaç
Makina Mühendisi

Dünyada neoliberal küreselleşmenin ekonomik ve toplumsal açıdan ortaya çıkan yıkıcı sonuçları yeni bir korumacılık dalgasını beraberinde mi getiriyor? Sürmekte olan kriz aynı zamanda bu politikalar sonucunda kaybeden kesimlerin aşırı sağ akımlara destek verdiği ve aşırı sağın giderek yükseldiği bir siyasal sürece mi işaret ediyor? Yoksa bazı kesimlerin üzerinde durduğu gibi küreselleşmenin yeni bir faza girmesi mi beklenmekte? Bu iki farklı yorum da mevcut durumun sürdürülemezliğine işaret etmektedir.

Bilindiği üzere,Türkiye1980'lerde etkisi altına girdiği neoliberal politikalar doğrultusunda KİT'lerini özelleştirmiş, enerji dahil altyapı sektörünü piyasa uygulamalarına açmış, sağlık ve eğitim alanlarını piyasalaştırıp kamunun rolünü sınırlamış ve şehir hastaneleri, köprüler vb. kamu- özel ortaklığı (KÖİ) projeleri ile kamu kaynaklarını özel sermaye gruplarına aktarmaya yönelmiştir. Bugün ise sanayisizleşme, işsizlik, çevresel değerlerin tahribatı, yüksek enflasyon, sıcak para girişine bağımlı bir ekonomi ve artan dış borç yükü ile karşı karşıya olan ülkemizin; sürmekte olan kriz koşullarına ve gündeme gelebilecek değişimlere ne kadar hazırlıklı ve dayanıklı olduğu belirsizdir. Bu soruları ortaya atarken, kamu işletmelerinin dünya ekonomisindeki artan rolüne ve bazı ülkelerden örneklerle yerel kamu işletmelerinin yeniden geri kazanılmasına ilişkin bilgileri içeren ve ülkemizle ilişkilendiren derleme niteliğindeki bir metni, ülkemizde bu konularda ufuk açıcı ve verimli bir tartışma ortamı başlatma çağrısı ile aşağıda bilgilerinize sunuyoruz.

GİRİŞ

1980'li yıllarda neoliberal politikalar doğrultusunda Dünya Bankası'nın Yapısal Uyum ve Sektörel Uyum Kredileri ile yürürlüğe konulan serbestleştirme ve özelleştirme politikaları, diğer altyapı hizmetlerinin yanı sıra, enerji sektöründe de uygulamaya geçirilmiştir. Dünya Bankası'nın enerji sektöründe önerdiği özelleştirme yöntemleri, özellikle ağ şeklinde işleyen enterkonnekte sistem ve doğal gaz boru hatları gibi sektörleri dikey ve yatay şekilde ayrıştırarak, özel sektörün ticari olarak girebileceği büyüklükte alanlara bölmek yönünde olmuştur. Dikey bölünme elektrik ve doğal gaz alanlarında üretim, iletim ve dağıtımın ayrıştırılması, yatay bölünme ise örneğin doğal gaz ve elektrik dağıtımında olduğu gibi coğrafi bölünme anlamına gelmiştir.

Türkiye ve benzer ülkelerin kendi ihtiyaçlarından kaynaklanmayan, ancak kapitalist sistemin girmiş olduğu krizden çıkış için gündeme getirilen bu reçeteler için gerekçeler de hazırlanmıştır. Bu **gerekçelerin en önde gelenleri**, *" kamu işletmeciliği verimsizdir; ulusal nitelikteki kamu tekeline son verilip, sektörün/sektörlerin rekabete açılmasıyla kamu işletmelerinin maliye üzerinde yük oluşturmasının önüne geçilecektir"* iddiaları olmuştur.

Elektrik sektörü için, özelleştirme-serbestleştirme uygulamalarının gerekçeleri olarak aşağıdaki hususlar öne sürülmüştü [1(a), (b)]:

"• Daha rekabetçi bir piyasa oluşturulması,

- Verimliliğin artırılması,
- Yerli ve yabancı sermayenin sektöre yatırım yapmalarının sağlanması ve uzun vadeli arz güvenliği için gerekli yatırımların kamuya ek yük getirmeden teşvik edilmesi,
- Mevcut santrallerde tevsi ve modernizasyon yatırımlarının hızlandırılması,
- İletim ve dağıtım hatlarındaki kayıp ve kaçakların en az düzeye indirilmesi,
- Belirli bir süre sonunda tüketicilere elektriği istedikleri dağıtım ve/veya arz şirketinden satın alma hakkı tanınması,
- Sektörde hizmet ve ürün kalitesinin iyileştirilmesinin sağlanması,
- Gelişen teknolojinin sektörde kullanılmasını teşvik edici ortamın hazırlanması,
- Sektöre çağdaş yönetim ve organizasyon tekniklerinin girmesinin teşvik edilmesi,
- Sermaye piyasalarının gelişmesine katkıda bulunulması,
- Üretim, iletim ve dağıtımın tüm aşamalarında maliyeti düşürücü, etkinliği artırıcı ve bütün bunların elektrik fiyatlarına yansımasını sağlayan bir mekanizmanın oluşmasının sağlanması."

Bu iddialı amaçların büyük çoğunluğu gerçekleşmediği gibi, elektrik fiyatları çok ciddi oranda artmıştır. Neoliberal dönemin başlangıcı olan **24 Ocak kararları** ve 12 Eylül askeri yönetimi ile başlayan ve ANAP dönemlerinde hız kazanan bu politikalar doğrultusundaki ilk uygulamalar, **1982 yılında çıkarılan 2705 sayılı Kanun ile Belediyeler ve Birlikler elindeki elektrik tesislerinin Türkiye Elektrik Kurumu (TEK)'na devredilmesi, az sayıdaki imtiyazlı şirket dışında elektrik üretimi-iletimi ve dağıtımı hizmetlerinin bu Kurum'da toplanması, hemen akabinde 1984 yılında çıkarılan 3096 sayılı yasa ile TEK'in tekel niteliğine son verilmesi[1],** TEK'in sık sık reorganizasyonlara maruz bıra-

[1] Türkiye Elektrik Kurumu Dışındaki Kuruluşların Elektrik Üretimi, İletimi, Dağıtımı ve Ticareti ile Görevlendirilmesi Hakkında Kanun 04.12.1984 tarihinde kabul edilerek 19.12.1984 tarih, 18610 sayılı RG'de yayımlanmıştır.

kılması **olmuş[2];**hukuksal açıdan sorunlu ve başarısız denemelerle yürüyen bir süreçte, kamunun mevcut santrallerinin 20-30 yıllığına özel şirketlere devri (İHD), yeni santraller kurmak üzere Yap-İşlet-Devret (YİD) ve Yap-işlet (Yİ) gibi elektrik alım garantilerini içeren yöntemler **uygulamaya sokulmuştur.**

2001 krizine müdahil olmak ve gerekli yasal düzenlemeleri yapmak görevi ile Türkiye'ye gönderilen Kemal Derviş ve ekibi , "on beş gün içinde onbeş yasa" dayatması ile enerji sektörünü piyasalaştırmaya yönelik yasal düzenlemelerin yapılması ve "düzenleyici otorite" ile diğer piyasa kurumlarının kurulmasında etkin olmuştur. Bu doğrultuda, özel şirketlerin, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK)'ndan aldıkları lisanslarla yatırım yapıp faaliyet yürüttükleri bir modele geçilmiştir. Yetkililerin elektrik üretim alanında özel sektörün yatırımlarının büyüklüğü ile övündükleri günümüzde,bu Raporun *5.1ELEKTRİK ÜRETİMİ: MEVCUT DURUMU VE ANALİZİ, 5.2 SANTRALLERİMİZİN KAPASİTE KULLANIM ORANLARI ve 5.5 TÜRKİYE'DE İZLENEN ELEKTRİK ENERJİSİ POLİTİKALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ* başlıklı bölümlerinde anlatıldığı üzere, elektrik talebinin çok önüne geçen arz kapasitesi fazlalığı ve dolayısıyla kapasitelerinin altında çalışan santraller söz konusudur. Bu durumun, yatırımları için kaynak sıkıntısı olan ve dış finansmana ihtiyaç duyan, dış borcu hızla yükselen bir ülke için son derece sakıncalı olduğu açıktır. Bu irrasyonel yatırımların çevresel değerlerin, tarım arazilerinin, ormanların yok edilmesi pahasına yapıldığı da göz önünde bulundurulursa kayıplar daha da artmaktadır.

Bu tablonun bir başarı öyküsü olarak sunulması kabul edilemez ve ortaya çıkan katmerli maliyetlerin yurttaşlar tarafından ödeneceği gerçeğinin de üstü örtülemez. Ayrıca yıllar içinde artan elektrik talebinin ülkemizde insani, toplumsal ve ekonomik gelişmeye, sanayileşmeye hizmet edip etmediği de ayrıca tartışılması gereken bir konudur.

KAMU İŞLETMELERİNİN DÜNYA TİCARETİNDEKİ ROLÜ ARTMAKTA

Türkiye'de piyasa temelli politikalar ve uygulamalar hızla sürerken, dünyadaki gelişmelere bakmakta yarar görmekteyiz. Son yıllarda, kamu işletmelerinin küresel ekonomideki ağırlığının arttığına dair gerçekler ve veriler ortaya çıkmaktadır**.** Bu işletmeler farklı ülkelerde farklı yapılarda olsalar ve değişik adlar altında sınıflandırılsalar da; genel olarak kamunun tam veya çoğunluk hissesine sahip olduğu, ya da azınlık hissesi de olsa kamu kontrolündeki işletmeler olarak tanımlanabilir.

OECD kaynaklı, kamu şirketlerinin uluslararası piyasalarda rekabet kurallarını ihlal edip etmediğine ilişkin saptamaların yer aldığı 2013 tarihli bir raporda yükselen ekonomilerde kamu işletmelerinin özellikle kalkınmaya ilişkin ve stratejik amaçlar doğrultusunda korunduğu hatta son yıllarda arttığı vurgulanmaktadır [2]. Raporda, kamu sahipliğindeki işletmelerin en yüksek paya sahip olduğu ülkelerin Çin, Birleşik Arap Emirlikleri, Rusya, Endonezya, Malezya, Suudi Arabistan, Hindistan, Brezilya, Norveç ve Tayland olduğu belirtilmektedir. OECD ülkeleri arasında sadece birkaçında bu girişimlerin önemli olduğu belirtilse de, bunun hükümetlerin kamu sahipliğindeki şirketleri ve ulusal şampiyonlarını dış rekabete karşı şemsiye altına almadıkları veya dışarı açılmalarını kolaylaştırmak üzere yardımcı olmadıkları anlamına gelmediği de ifade edilmektedir. OECD veri tabanında en az on kamu işlet-

[2] Kurum bünyesindeki reorganizasyonlar sonrasında, nihai olarak elektrik sektöründe özelleştirme uygulamalarının başlatılması amacıyla, 233 sayılı Kanun Hükmünde Kararnameye dayanılarak çıkarılan 12.08.1993 tarih ve 93/4789 sayılı Bakanlar Kurulu kararıyla bir kamu iktisadi kuruluşu olan TEK, Türkiye Elektrik Üretim İletim A.Ş (TEAŞ) ve Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş (TEDAŞ) olarak iki ayrı İktisadi Devlet Teşekkülü şeklinde ikiye ayrılmıştır.

02.03.2001 tarihinde yürürlüğe giren 05.02.2001 tarih ve 2001/2026 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı uyarınca TEAŞ, Türkiye Elektrik İletim A.Ş (TEİAŞ), Elektrik Üretim A.Ş (EÜAŞ) ve Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş (TETAŞ) adları altında üç ayrı kamu iktisadi devlet teşekkülü şeklinde bölünmüştür.

mesi ile temsil edilen ülkeler arasında da Norveç, Fransa, İrlanda, Yunanistan, Finlandiya, Kore, Belçika, İsveç, Avusturya ve Türkiye sayılmaktadır. Özellikle uluslararası ticaretteki payı hızla yükselen Çin'in kamu sahipliğindeki işletmeleri rekabet kuralları açısından mercek altına alınmaktadır.

Bu Rapor'a göre, sektörel bazda kamu işletmelerinin satışlar, varlıklar ve pazar değeri açısından en fazla paya sahip olduğu beş sektör, *madencilik destek faaliyetleri, inşaat mühendisliği, kara ulaşım ve boru hatlarıyla ulaşım, kömür ve linyit madenciliği ve ham petrol ve gaz üretimi* alanlarıdır. Bu sektörlerdeki kamu işletmesi payı OECD ülkelerinde genel olarak düşük, ama BRICS ülkelerinde önemlidir. Ayrıca bu işletmeler imalat ve hizmetler sektöründe de bulunmakta olup, kamu işletmelerinin en fazla olduğu hizmet sektörleri dünya ticaretinde önemli paya sahiptir. Hizmetler sektöründeki örnekler,diğer ticari hizmetler kategorisinin iki önemli alt grubunu oluşturan inşaat mühendisliği ve mimarlık ve mühendislik hizmetleri ile teknik test ve analiz hizmetlerini kapsamakta ve dünya hizmetler ticaretinin yüzde 21'ini oluşturmaktadır. Diğerleri ise, boru hatları ve havayolları dahil ulaştırma-nakliye hizmetleri ile finansal hizmetlerdir. Bu alanda da kamu sahipliğinin en önde gelen aktörleri yükselen ekonomilerdir.

1980'li yıllarda **Türkiye'de Özelleştirme Ana Planı** hazırlanması işinde de yer alan ve **enerji sektöründeki özelleştirmelerin gelişimine dair raporlar** hazırlayan ***Price and Waterhouse*** adlı uluslararası danışmanlık firmasının **2015** tarihli yayınında, kamu işletmelerinin ekonomideki rolünün sürdüğüne ve küresel boyutta etkili bir güç olduğuna dikkat çekilerek bu kuruluşların nitelikleri ve yönetimlerine ilişkin ilkeler üzerinde durulmaktadır [3]. Bu yayına göre, özellikle Çin kaynaklı gelişmelerin sonucunda Fortune Global 500 içinde kamu sahipliğindeki işletmelerin oranı 2005 yılında yüzde 9 iken 2014 yılında yüzde 23'e yükselmiş ve sıralamanın üst sıralarındaki yerleri artmıştır. Fortune Global 500 listesi içindeki kamu işletmelerinin ağırlığı petrol rafinasyon, kamu hizmetleri ve finansal hizmetlerdedir. Diğerleri kategorisinde de, *metal, motorlu araçlar ve aksamı, ticaret, telekomünikasyon, posta, paket-kargo teslimatı, uzay-havacılık ve savunma,* öne çıkan sektörler olarak görünmektedir.

Bunlar sadece ulusal nitelikli işletmeler değildir; merkezi düzeydeki kuruluşlara bağlı olsalar da bölgesel veya yerel kamu işletmeleri önemli bir ağırlığı oluşturmaktadır. Örneğin Almanya'da kamu işletmelerinin yüzde 89'unun belediyelere ait olduğu, İsveç'te toplam kamu işletmelerinin yüzde 74'ünün idari bölge-belediye sahipliğinde olduğu belirtilmektedir.

Ayrıca, kamu sahipliğindeki işletmeler, küresel boyutta önemli araçlar haline de gelmektedir. Bu işletmeler uluslararası ticarette aktif bir şekilde yer almakta, küresel rekabet ortamında bazı ülkeler kamu sahipliğindeki işletmeleri küresel ekonominin geleceğinde kendilerine daha iyi bir yer edinmek üzere uygun araçlar olarak görmektedir.[3]

Price and Waterhouse firmasının yayınında, "Neden kamu sahipliği?" sorusuna ilişkin gerekçeler şöyle ifade edilmektedir:

- Kamu malları (örneğin ulusal savunma ve kamu parkları) ve toplumsal değeri olan mallar (örneğin kamu sağlığı ve eğitim) gibi toplumda tüm bireylerin yararına olan malları temin etmek;
- Özellikle stratejik sektörlerde çalışma ilişkilerini iyileştirmek;
- Yerli ekonomide özel ve yabancı kontrolünü sınırlandırmak;

[3] Bu bilgiler ışığında, örnek olarak Çin Power Engineering Consulting Grup bünyesindeki Northwest Electric Power Design Institute Co Ltd. Şti.'nin bağımsız bir mühendislik-danışmanlık firması olan Alman Fichtner firması ile yurt dışı projeler geliştirmek için bir anlaşma yaptığına dair bir haberi de burada vermek yararlı olabilir. (https://www.chinadaily.com.cn/cndy/2017-09/23/content_32366533.htm).

- Kamu fonları oluşturmak; mesela devlet belirli sektörlerde yatırım yapıp tekel fiyatı oluşturmak üzere girişleri kontrol eder ve kazancı gelir olarak kullanabilir;
- Kamu hizmetlerine erişimi artırmak;
- Devlet bazı mal ve hizmetleri hedeflenen gruplara düşük fiyatlarla satarak, çapraz sübvansiyonla kamu malları ve hizmetlerinin ödenebilirliğini sağlayabilir;
- Kamu işletmeleri aşağıdakiler vasıtasıyla ekonomik kalkınma ve sanayileşmeyi teşvik edebilir;

• Ekonomi için özel önemi olan sektörlerin, özellikle istihdamı korumak için sürdürülmesini sağlar;

• Sermayeyi kamu sahipliğindeki girişimlere yönlendirerek, sektörlerde ölçek ekonomilerine ulaşmak üzere yeni ve yükselen sanayileri başlatabilir. Bu durum, özellikle doğal tekel olan alanlarda (örneğin, elektrik, gaz ve demiryolları) düzenlemeye (regülasyon) alternatif olarak düşünülebilir;

• Teşebbüsün yeniden yapılandırılması için hisse sahipliği alarak eskimekte olan sanayilerdeki gerilemeyi kontrol altına alabilir.

Hükümetler genelde kritik durumdaki toplumsal ihtiyaçların üstesinden gelmek için piyasaların yetersiz olduğu durumlarda ekonomik kalkınma için gerekli olan, örneğin, ulusal boyutta elektrik şebekesi ve su sistemi gibi altyapıyı oluşturmak üzere kamu sahipliğindeki girişimleri yaratmakta veya bunlara yatırım yapmaktadır.

Price and Waterhouse firmasının yayınında, kamu girişimlerinin tamamen farklı bir iş yapma mantığına sahip **olması nedeniyle** özel sektörden farklı bir işletmeciliği olacağı da ifade edilmekte**,** bunların özelliklerine şu şekilde değinilmektedir: **Kamu girişimciliğinin birincil görevi hükümetlere kısa sürede bir kazanç getirmek değildir. Esas işlevleri, bir ülke veya bölge için uzun vadeli sürdürülebilir ve rekabet edebilecek avantaj kazandıracak yatırımlar vasıtasıyla stratejik değer yaratmaktır. Kamu girişimleri finansal boyutlarının yanı sıra, insani, toplumsal, çevresel, entelektüel ve altyapıya ilişkin etkiler yaratacak şekilde yönetilmeli ve değerlendirilmelidir**.

Bu işletmelerin yönetiminde hükümetler ile işletme yönetimi arasındaki sorumluluk ve yetkiler belirli olmalı, işletmenin net bir amacı ve görev tanımı, şeffaflık, hesap verebilirlik olmalı, içeride verimli ve etkin bir işleyiş sağlanırken, dışarıda ise toplumsal değerler yaratılmalı, sürdürülebilir bir büyüme için katalizör işlevi görülmelidir [3].

Bir not olarak**, söz konusu yayında sıralanan bu önerilerin yanı sıra**, kamu işletmelerinin yönetimleri ile siyasal iktidarlar arasındaki sınırların, hesap verebilirlik gibi özelliklerin ülkelerdeki yerleşik siyasal kültür ile yakından ilişkili olduğunun gözardı edilmemesi gerektiğini de belirtmek **gerekir.**

Dünyada korumacılığın arttığına dair saptamalar da dikkat çekmektedir. Özellikle 2008 krizi sonrasında,G20 ülkeleri korumacılık önlemlerinden uzak duracaklarına dair güvence verseler de uygulamalar tersini göstermiştir. Ticareti bozucu önlemler konusunda ABD başı çekerken, ikinci sırada Hindistan ve Rusya'nın, sonra Arjantin'in geldiği belirtilmektedir [4].Uluslararası ticarette tarife dışı önlemleri de dikkate alan Global Trade Alert; Kasım 2008'den beri uygulamaya sokulan müdahalelerden 3.536'sının piyasalara girişi serbestleştirme yönündeki kurallar olmasına karşılık; 9.476'sının ayrımcı nitelikte olduğunu bildirmektedir[4]. Aralık 2017'de Buenos Aires'te yapılan Dünya Ticaret Örgütü Bakanlar Toplantısı'nda da bir kez daha ortaya çıktığı gibi, Trump yönetimi, ABD'nin ulusal çıkarlarına hizmet etmediğini düşündükleri çok taraflı anlaşmalar yerine ikili anlaşmaları tercih etmektedir[5].

[4] http://www.globaltradealert.org/global_dynamics (Erişim tarihi: 01.02.2018).
[5] https://www.euractiv.com/section/economy-jobs/news/wto-ministerial-meeting-ends-with-a-wimper/ (Erişim Tarihi: 01.02.2018).

Batılı ülkelerin çok taraflı finansal kurumlarının hâkim rolü geri çekilirken, Çin çıkışlı Asya Altyapı Yatırım Bankası ve Yeni Kalkınma Bankası gibi yeni finansal kurumlar ortaya çıkmaktadır.

Her ne kadar kamu girişimciliğini etkin şekilde kullanan Çin'in uluslararası ticarette rekabet kurallarını çiğneyen uygulamalarından duyulan rahatsızlık başta ABD olmak üzere AB ve Japonya gibi rakip güçler tarafından gündemde tutulsa da, genel olarak sistemin krizi uzayıp derinleştikçe, korumacılığın artacağı yönündeki saptamaları dikkate almakta yarar vardır.

KAMU HİZMETLERİNİ GERİ KAZANMAK

Bir başka gelişme de, başta Avrupa olmak üzere dünyanın çeşitli yörelerinde yerel ölçekte kamu işletmelerinin dönüşü olarak nitelendirilebilecek gelişmelerdir. Sendikalar ve çeşitli **toplumsal** inisiyatifler tarafından hazırlanan; başlığını, "*Kamu hizmetlerini geri kazanmak*" olarak çevirebileceğimiz, çeşitli ülkelerdeki örnek olayların derlendiği ve değerlendirildiği Haziran 2017 tarihli yayında, Latin Amerika'daki millileştirmelerin yanı sıra, özelleştirilmiş hizmetlerin yerel yönetimlere dönüşü ya da yerel bazda yeni kamu işletmelerinin oluşturulması konu edilmekte; 835 örnek olaydan 692'sinin kamuya geriye dönüş, 143'ünün ise yeni kamu şirketlerinin oluşturulması yönünde olduğu belirtilmektedir [5].

Yayında, özelleştirmelerden geriye dönüş (de-privatisation) uygulamalarında, örnek olayların 445'inde sözleşmelerin bittiği, 136'sında sözleşmelerin sonlandırıldığı (*çoğunlukla su sektöründe; büyük enerji şirketlerinin varlığı nedeniyle enerji sektöründe sonlandırılan sözleşme sadece üç tanedir*), 34'ünde özel işletmecilerin hisselerini sattığı, 32'sinde yeniden yerel yönetimin kontrolüne alınması yönünde karar verildiği, 12'sinde ise özel işletmecinin çekildiği ifade edilmektedir.

Yayının editörleri tarafından hazırlanan son bölümde, gerek Avrupa'da gerekse tüm dünyada çeşitli sektörlerde kamu hizmetlerinin değişen ölçülerde olsa da, güçlü bir şekilde tekrar belediyelerin/yerel yönetimlerin kontrolü altına girme eğiliminin olduğu ve bu eğilimin sadece özelleştirme politikalarının hatalarını ortaya çıkarmakla kalmadığı, aynı zamanda kamu hizmetlerinin daha iyi kalitede verilmesine de yönelik olduğu vurgulanmakta, özellikle enerjinin yerel yönetimlerin kontrolü altına girmesi ile daha verimli ve yenilenebilir esaslı bir enerji sistemine yönelmenin gerçekleştiğine dikkat çekilmektedir. Ayrıca bu sürecin sadece geriye dönüş olarak anlaşılmaması gerektiği, çeşitli katılımcı süreçlerle kamu hizmetlerinin temininin demokratikleşmesi anlamına geldiği de belirtilmektedir.

Editörler, yayının hazırlanması sırasında 45 ülkede, küçük şehirlerden başkentlere kadar, gerek kentsel gerekse kırsal kesimde olmak üzere 835 örnek olay toplandığını, özellikle bu yönelişin 267 örnek olay ile su sektöründe ve 311 örnek olay ile enerji sektöründe yoğunlaştığını aktarmaktadır.

Yerel ölçekte yeniden kamuya dönüş hareketinin özellikle Avrupa'da daha canlı olduğu, Almanya'da 347, Fransa'da 152, Birleşik Krallık'ta 64 ve İspanya'da 56 örnek olay olduğu, Almanya'da enerji sektöründe, Fransa'da ise su hizmetlerinde ortaya çıkan bu dalganın esasta daha derindeki bir eğilimin görünür örnekleri olduğu dile getirilmekte. Avrupa'daki bu hareketin kemer sıkma politikalarına bir cevap, serbestleştirme-**ticarileştirme** politikalarının aşırılığına ve temel hizmetlerin şirketlere devredilmesine karşı bir reaksiyon olduğu da belirtilmektedir.

Bu hareketin sadece Avrupa ile sınırlı olmadığı, Kuzey Amerika ile yüksek gelir grubu ülkelere de yayıldığı, benzer şekilde düşük ve orta gelir grubu ülkelerde de 56 örnek olayın görüldüğü, ayrıca Arjantin, Bolivya gibi Güney Amerika ülkelerinde eşitsizliği azaltmak, sosyal politikaları uygulamak ve kârlı olmadığı için özel tedarikçiler tarafından hizmet götürülmeyen yerlere kamu hizmetlerini temin etmek amacıyla ulusal hükümetlerin temel hizmetlerin kontrolünü üzerlerine aldıkları da vurgulanmaktadır.

Kamu hizmetlerinin geriye dönüşüne ilişkin örneklerde halen en az 20 uluslararası tahkim davası (su sektöründe 10, enerji sektöründe 3, ulaşımda 3 ve telekomünikasyonda 4 olmak üzere) olduğu belirtilmektedir. Mevcut ticaret ve yatırım rejiminin yerel yönetimlerin kamu hizmetlerini yeniden üstlenme girişimlerinde politika alanlarını nasıl daralttığına dikkat çekilmekte; ayrıca İspanya ve Birleşik Krallık örneklerinde olduğu gibi ulusal hükümetlerin yerel yetkililere kemer sıkma politikaları konusunda yaptığı baskılara değinilmektedir. Hatta Birleşik Krallık'ta kentlerde yeni kamu otobüs şirketlerinin kurulmasını yasaklayan kanun çıkarılması, İspanya'da merkezi hükümetin su hizmetlerini kamulaştırmak isteyen bir kenti mahkemeye vermesi gibi örnekler de **yer almaktadır.**

Yayında üzerinde durulan bir husus da şudur: Dünyada her gün yapılan özelleştirmeler ve Kamu Özel Ortaklığı (KÖO) projeleri ile karşılaştırıldığında söz konusu kamuya dönüş eğilimi yeterince önemli sayılabilir mi? Acaba ihmal edilebilecek bir olgudan mı söz edilmektedir?

Editörler bu soruyu cevaplayabilmek için henüz yeterli veriye sahip olmadıklarını, dünyada hala özelleştirmeler yönünde güçlü bir itici güç olduğunu belirtmektedir. Ancak tersine eğilim örneklerinin giderek artan sayılarda yaşanmasının, özelleştirmeler ve KÖO uygulamalarının toplumsal ve finansal olarak nasıl sürdürülemez olduğunu gösterdiği de ilave edilerek, kamuya dönüş örneklerinin başarıya ulaşmasıyla, özel tedarikçilerin hizmetlerinden tatmin olmayan, ancak henüz harekete geçmemiş yerel yetkililerin ve yurttaşların **da ortaya çıkacağı** ifade edilmektedir.

Bununla birlikte, mevcut durumda bile, bazı ülkeler ve sektörler için yerel bazdaki kamuya dönüş uygulamalarının yeni özelleştirmelerin önüne geçtiğini rahatlıkla söyleyebileceklerini belirtmekte ve örnek olarak Almanya'da enerji sektöründeki, Fransa' da ise su ve kamu ulaşım sektöründeki durumu işaret etmektedirler. **Bu konuda Almanya'nın ikinci büyük kenti olan Hamburg'ta, elektrik, gaz ve bölgesel merkezi ısıtma dağıtım hizmetlerinin yerel yönetim kontrolüne alınması için 2013 yılında yapılan referandumla ilgili kısa bir bilgi, metnin sonundaki, Kutu 1'de verilmektedir.**

İngiltere İşçi Partisi Başkanı Jeremy Corby'nin 12.2.2018 tarihinde bir toplantıda yaptığı konuşmada kamusal hizmetlerin özelleştirilmesinin yarattığı sorunlara değinmesi ve "*iklim değişikliğine karşın mücadeleye odaklanabilmek için elektrik şebekesinin kamulaştırılmasının gereğini*" vurgulaması önemlidir.[6]Bu çıkış, özelleştirilen kamusal hizmetlerin yeniden kamu eliyle, toplum çıkarlarını koruyan ve geliştiren bir anlayış ve işleyiş ile verilmesi yolundaki talepleri desteklemektedir.

SONUÇ YERİNE…

2017 yılında göreceli bir iyileşmeden söz edilse de, içinde bulunduğumuz ekonomik sistemin yapısal krizlerinin aşılamaması, dünyada giderek artan, gerek ülkeler arasındaki gerekse ülkeler içindeki eşitsizlik, işsizlik, sosyal kutuplaşma, göçler ve ekolojik tahribat gibi sonuçlar neoliberal küreselleşmenin üzerindeki mutabakatın çatlamasına neden olmuştur. Bu sürecin politika alanındaki sonuçları aşırı sağ akımların güç kazanmasıyla da görülmektedir.Kaotik ve eşitsiz bir sistem ortaya çıkmıştır. Bu konudaki yorumlar, küreselleşmenin sonuna gelindiği savı ile yeni bir faza geçeceği görüşleri arasında ayrışmaktadır. Ancak her iki yorum da mevcut durumun sürdürülemezliği anlamına gelmektedir. Mevcut koşulların sürdürülemezliğine ilişkin eleştiriler öyle noktalara gelmiştir ki, uluslararası sermayenin sözcülerini biraraya getiren Dünya Ekonomik Forumu kurucusu Klaus Schwab,2017 Mart'ında " *Küreselleşmenin yeni bir hikayeye ihtiyacı var*" başlıklı yazısında,meselenin piyasa temelli politikaların kendisi değil, yanlış uygulanması olduğunu öne sürmekte ve aşağıdaki görüşleri dile getirmektedir:

[6] Common Dreams, 12.02.2018, https://www.commondreams.org/news/2018/02/12/jeremy-corbyn-nationalize-democratize-electricity-grid-avert-climate-crisis? (Erişim tarihi: 02.03.2018.).

"Neoliberalizm olarak etiketlenen aşırı piyasacı yaklaşım geçen otuz yılda ulusal ve küresel politikalarımızı şekillendirmiş olup, artık küresel büyümeyi ateşleyecek makina için toksik bir yakıt haline gelmiştir. Bu durumun aynı zamanda toplumun büyük kesimleri açısından daha fazla müsamaha gösterilemeyecek kirletici yan etkileri de bulunmaktadır.

Piyasa güdümlü küreselleşme bir milyardan fazla insanı yoksulluktan çıkarmış ve yaşam standartlarını iyileştiren itici bir güç olmuştur. Ancak bugünkü durumunda hem mevcut bağlamda hem de gelecek bağlamında amaca uygun olmaktan çıkmıştır."

Schwab, 12 Aralık 2017 tarihli yazısında da, "*Ulusal önceliklerin çeşitliliğini dikkate alan ve küresel ticaretin ve yatırımın maksimize edilmesi ile toplumsal sözleşmeler ve emek politikaları ile ulusal kaynaşmayı güçlendirme arasında uyum sağlayan yeni bir tür küreselleşmeye ihtiyacımız var"* demektedir [7].

İçinde yer aldığımız kapitalist sistemin gelmiş olduğu durumda, bu çözüm önerilerinin mümkün olup olmadığı ayrıca **değerlendirilmesi** gereken bir konudur. Ancak, dünyanın çeşitli yörelerinde halkın, kentlilerin yaşadıkları deneyimler nedeniyle özelleştirilmiş-ticarileştirilmiş kamu hizmetlerine karşı yükselttiği muhalefet ve kamu hizmetlerini geri kazanmak yönündeki hareketler ve yerel bazdaki yönetim deneyimlerinin izlenmesi, Avrupa'da özellikle İngiltere, İskandinav ülkeleri ve Almanya'da yerel yönetimlerin geleneksel olarak köklü olmasının bu gelişmelere olanak sağladığı da göz ardı edilmeyerek, kamu hizmetlerinin demokratikleşmesini talep eden bizler için ufuk açıcı bilgiler sağlayabilir mi; yerel bazda hizmetlerin yeniden belediyeler veya yerel düzeyde kamu işletmeleri bünyesine geri alınması yönündeki girişimler ve toplumsal hareketler ülkemiz için de bir değerlendirme ve tartışma olanağı ve platformu yaratabilir mi?

Nitekim bu tartışmaların gerekliliğini gösteren dikkat çekici haber ve yazılar basında da karşımıza çıkmaktadır. Özelleştirilen dağıtım şirketlerini devralan sermaye gruplarının kredi borçlarını ödemekte güçlük çektikleri bilgileri basında sıkça yer almaktadır. 12.02.2018 tarihli BirGün gazetesinde yayınlanan Mustafa Mert Bildircin imzalı haberde yeralan ve aşağıda özetlenen hususlar önemlidir:

"- Elektrik kayıp-kaçak oranları başlangıçta iddia edilen oranlarda düşürülmemiştir.

- Elektrik fiyatları düşmek bir yana artmıştır.

- Elektrik dağıtım şirketlerinin kredi borçları 45 milyar dolara varmıştır."[7]

Yine 12.02.2018 tarihli BirGün gazetesinde yayınlanan makalesinde, Kemal Ulusaler'in işaret ettiği hususlar kayda değerdir. Ulusaler bu yazısında, özelleştirmeler sonucunda elektrik temininde ucuzluk, kalite ve yönetimde şeffaflık olacağı, kayıp-kaçağın aşağı çekileceği yönündeki iddiaların hiç birinin gerçekleşmediğini, buna karşılık dağıtım ve üretim şirketlerinin kârları istenen seviyelerde olmayınca bu şirketlerin sürekli kollanıp korunduğunu ve vatandaşın sırtından ek gelirlerle donatıldıklarını belirtmektedir (Metnin sonundaki Kutu 2'ye bakınız).

Kemal Ulusaler'in saptamaları herhangi bir yoruma ihtiyaç bırakmayacak kadar açıktır. Bu tablo, kamu hizmetlerinin geri kazanılması, özelleştirilen kamusal hizmetlerin yeniden kamu eliyle yerine getirilmesi doğrultusunda somut talepler geliştirebileceğimizi, örneğin milyonlarca aboneli kentsel su/atıksu şebekelerini işleten yerel yönetimlerin kentsel elektrik ve doğal gaz şebekelerinin işletilmesini de pekâlâ talep edebileceklerini işaret ediyor.

[7] Mustafa Mert Bildircin, BirGün Gazetesi, 12.02.2018, https://www.birgun.net/haber-detay/elektrik-dagitim-sirketleri-krizde-toplam-borc-45-milyar-dolara-ulasti-203952.html).

Dünyada neoliberal politikaların aşındığı ve sürdürülemez hale geldiği, ancak nereye doğru evrileceğinin belirsiz olduğu bu süreçte, ülkemizde toplumun büyük çoğunluğunun, yoksullaşan, hak kayıplarına uğrayan kesimlerinin **haklarını** gözeten yol haritalarını belirlemek için, enerji alanını da içerecek şekilde, ancak onunla sınırlı kalmamak üzere;özelleştirilen tüm kamusal hizmetlerin tekrar kamu eliyle ve toplum çıkarlarını gözeten bir anlayış ve içerikle, katılımcı, şeffaf ve demokratik bir işleyişle verilmesine yönelik tartışmaları sürdürmeliyiz.

Bu yazıyı hazırlayan mühendisler olarak,

Demokrasi, özgürlük ve insan hakları, eşitlik, sosyal adalet ve bağımsızlığa inanan tüm toplumsal kesimleri ve örgütlerini, "kamusal hizmetlerin kamu eliyle, toplum çıkarları doğrultusunda verilmesi" amacıyla,

- **Her türlü müdahaleye açık ve siyasal iktidarların arpalığı haline gelmiş olan mevcut kamu iktisadi kurumları işleyişi yerine, yeni, katılımcı ve demokratik bir kamu mülkiyeti ve yönetimi anlayışını tasarlamak, kurgulamak, planlanmak ve geliştirerek uygulamak,**
- **Toplum çıkarlarının korunması için, toplumdaki kişi ve kuruluşların bilgiye serbestçe ulaşabilmesi, sorunların tartışılması ve karar alma süreçlerine katılması ve müdahil olabilmesinin önündeki tüm engelleri kaldırmak ve demokratik işleyiş açısından hesap verebilirliği mümkün hale getirmek,**
- **Bölgesel dengesizliklere karşı istihdam ve yerel ekonomik dinamikleri harekete geçirmek amacıyla bütün bölgelerin kaynaklarını bölgesel ve merkezi bir plan içinde değerlendirmek,**
- **Yüksek teknolojili sanayi dallarında öncü olmak ve yerel bileşenlerin potansiyellerini de bir bütünlük içinde değerlendirmek,**
- **Petrol ve doğal gazın yapısı gereği birbirleriyle ayrılmaz bütünlüğü; arama ve üretimden, iletim ve tüketiciye, ulaşmada petrol ve doğal gazın değer zincirindeki halkalarının ayrılmaz olduğu göz önüne alınarak, dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de, petrol ve doğal gaz arama, üretim, rafinaj, iletim, dağıtım ve satış faaliyetleri dikey bütünleşmiş bir yapıda sürdürecek bir ULUSAL ŞAMPİYON oluşturmak ve ülkenin ihtiyaçlarına uygun yeni rafinerileri ve petrokimya tesislerini, bu kuruluş eliyle gerçekleştirmek,**
- **Elektrik üretim, iletim ve dağıtımında, kamusal varlığı ve denetimi tekrar mümkün kılmak,**
- **Şeker fabrikalarının özelleştirilmesini durdurmak, sonra da bu kuruluşları üreticilerin,çalışanların ve tüm toplumun çıkarları doğrultusunda çalışır hale getirmek,**
- **Toplum çıkarlarını gözetmeyen, kamu kaynaklarını talan eden KÖİ projelerini sonlandırmak, bu hizmetlerin kamu eliyle yürütülmesi ve verilmesini sağlamak,**
- **Kamu hizmetlerini veren kuruluşların faaliyetlerini daha verimli ve etkin kılmak ve kamusal hizmetin niteliği ve çeşitliliğini artırmak,**
- **Kamu hizmetlerinde çalışanların "*Söz, Yetki, Karar*" haklarını uygulanır hale getirmek hedefleri için geniş ve verimli bir tartışmaya katılmaya, Yol Haritaları ve Eylem Programları oluşturmaya, yalnızca eleştirdiklerimizi değil, ne istediğimizi ve nasıl uygulayacağımızı insanlarımıza anlatmaya ve benimsetmeye; bütün bu programları gerçekleştirebilmek için birlikte çalışmaya çağırıyoruz.**

Kutu 1: Almanya'da yeniden yerel kamu girişimciliği–Hamburg'ta Kamu hizmet kuruluşları örneği:

2013 yılında Almanya'nın ikinci büyük kenti olan Hamburg'ta, elektrik, gaz ve bölgesel merkezi ısıtma dağıtım hizmetlerinin yeniden yerel yönetim kontrolüne alınması için kentliler arasında bir referandum yapıldı. Referandum öncesinde, şebeke sistemi yüzde 25,1 pay ile kent yönetimi ve enerji şirketleri Vattenfall (elektrik ve merkezi ısıtma) ile E.On (gaz) şirketlerinden oluşan ortak girişimin elinde idi. Referandum yüzde 50,9 oranla yerel hizmetlerin yeniden kamuya dönmesi yönünde sonuçlandı.

Bu durum Almanya'da kamu hizmet kuruluşlarının sahipliği konusunda genel bir eğilimi işaret etmekte. Son yıllarda Almanya'daki kentlerde imtiyaz hakları ile verilmiş yerel dağıtım şebekelerinin işletmesi yeniden kamu sahipliğine dönmekte. Bu gelişmenin arkasındaki temel savlardan biri çoğu yurttaşın sistemin yenilenebilir enerjiye doğru yönelmesi için en uygun yolun yerel hizmet kuruluşlarının kamu sahipliğine geçmesiyle gerçekleşeceğine inanması. Ek olarak, taraftarlar kamu sahipliğinin bu hizmetlerden elde edilen kazançların ve sosyo-ekonomik değerlerin bölgede kalmasına/tutulmasına yardımcı olacağı görüşündeler [3].

Kutu 2:

Afrin mafrin derken…

Küreselleşme ve entegrasyon sürecinde Türkiye elektrik piyasası yirmi yıl önce koyduğu hedefe büyük oranda ulaşmış durumda. Yasal düzenlemeler, özelleştirmeler, mevzuat ve hukuksal işlemler tamamlandı. Ancak bozuk çark bir türlü düzen tutmuyor. Mayası bozuk sistemde mayalanma tamamlanamıyor, arzu edilen sonuç elde edilemiyor. Anadolu'da dendiği gibi katrandan şeker olmuyor, olsa da bir şeye benzemiyor.

Hâkim söylem; özelleştirmeler sonucu ucuzluk, kalite ve şeffaflıktan söz ediyordu, lakin hiçbiri gerçekleşmedi. Kayıp-kaçak aşağı çekilecekti, aksi oldu. Ancak ne gam, halk zaten bu işlerden anlamaz ve çabuk unutup uyum sağlardı. Uyanıp da "ne oluyoruz?" dese de tepesine binmek kolaydı. Ammaaa, arzu edilen kârlılık, arzu edilen gelirler yeterli seviyede olmayınca, kârdan zarar giderek büyünce işler karışmaya başladı. İşler karışmaya başlayınca kapitalist ne yapar? İçini boşaltıp küçülttüğü devlete yüzünü dönüp "Hadi" der. "Hadi şu açıklarımı kapa, bana para bul, bana çok, daha çok kaynak yarat!"

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) Başkanı Mustafa Yılmaz, geçen günlerde verdiği bir demeçte dolar kurundaki artışı "olağanüstü" olarak niteleyip, elektrik dağıtım şirketlerinin 'zordayız' dediğini ve sektörün çözüm beklediğini söylemiş ve "Biz üzerimize düşen ne varsa yaparız. Hiç kimse bir sektörün ciddi şekilde zarar görmesine müsaade etmez. Tarife düzenlemesi ve piyasa yapılanmasına ilişkin düzenleme yapılabilir" diyerek istenen mesajı vermişti.

Yedi yıldır faaliyet gösteren elektrik dağıtım şirketleri bu süre içinde devamlı kollandı ve korundular. Zaman geldi devlete borç taktılar, zaman geldi teminatlarını ödemediler. Kayıp kaçaklarla oynadılar, milyonları kasaya indirdiler. Sayaç okumaya parmak attılar, milyonları kasalarına transfer ettiler. Her adımda milyon milyon yol aldılar.

Elektrik sattılar, kâr ettiler.
Sayaç okudular, yine kâr ettiler.
"Bağlantı bedeli" dediler, kâr ettiler.
"Kesme / bağlama bedeli" dediler, kâr ettiler.
"Güvence bedeli" dediler, kâr ettiler.
"Sayaç sökme/takma bedeli" dediler, kâr ettiler.
"Kayıp/kaçak bedeli" dediler, kâr ettiler.
Literatürde "bedel" sözcüğünün önüne konacak kelime kalmayıncaya kadar da devam edecekler…
2018'in başında elektriğe yapılan ortalama yüzde 8,8'lik zam da dağıtım şirketlerini tatmin etmedi, ek gelirler talep ediyorlar. Görevi sistem içinde piyasayı düzenlemek olan EPDK Başkanı, kendine yeni görevler biçip "yanınızdayız" mesajları veriyor. Yeni kaynak aktarımlarının sinyalini verirken de halka yaptıkları haksızlıkları/ zulmü de itiraf ediyor.

….

Kimse, "Vergiler ödenmez (zaten ödenmiyor), TETAŞ'a borç birikir (zaten birikiyor), yatırımlar durur, karanlıkta kalırız" filmini yeniden vizyona koymaya kalkmasın. Hiç gerek yok. Vatandaşın sırtından dağıtım şirketlerinin kredi borçları da halledilecek. Halktan herhangi birimiz aldığı kredi için devlete gitse ne yanıt alır? Elinize bir benzin bidonu ve bir çakmak verilir o kadar. Ama bu şirketler başka. İstediklerini alıyorlar, alacaklar.

Alın size son örnek; ocak ayı içinde üretim santrallerine elektrik piyasası kapasite mekanizmasına yönelik 31 Ocak 2018 tarihine kadar başvurmaları duyurusu yapıldı. Yaklaşık 28 GW kurulu güç sahibi şirkete 2 milyar TL'ye yakın teşvik verilecek. Yenilenebilir enerji şirketlerine verilen teşvikten sonra kömür ile üretim yapan şirketlere de destek getirilmiş ve geriye bir tek doğalgazla üretim yapanlar kalmıştı, şimdi onlar da ihya ediliyor.

"Elektrik dağıtım şirketleri batıyor mu?" deniyor. Özel sermaye/ şirket devletinde şirket falan batmaz. Sokaktaki vatandaş da özel sermaye devleti yönetenlerinin umurunda değildir.

Kemal Ulusaler, BirGün Gazetesi,12.02.2018,https://www.birgun.net/haber-detay/afrin-mafrin-derken-203953.html

KAYNAKÇA

1. (a) Özelleştirme İdaresi Başkanlığı, "Türkiye Elektrik Sektöründe Özelleştirme Çalışmaları", Mart 2013, http://www.etd.org.tr/media/files/Turkiye_Elektrik_Sektorunde_OzelleYtirme_CalYYmalarY.pdf Erişim tarihi: 01.02.2018.
   (b) Gürbüz, A.U.,"Elektrik Sektöründe Özeleştirme ve Türkiye'de Serbest Tüketici Uygulaması", Aralık 2006, İTÜ Enerji Enstitüsü, İstanbul,https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/12872/1/301031031.pdf Erişim tarihi: 01.02.2018.
2. Kowalski, P. ve diğerleri (2013), "State-owned Enterprises: Trade Effectsand PoliciyImplications", OECD Trade Policy Papers, No.147, 22 Mart 2013. http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=TAD/TC/WP(2012)10/FINAL&docLanguage=En, Erişim tarihi: 01.02.2018.
3. Price & Waterhouse "State-owned Enterprises: Catalystsforpublicvaluecreation?", Nisan 2015, https://www.pwc.com/gx/en/psrc/publications/assets/pwc-state-owned-enterprise-psrc.pdf, Erişim tarihi: 01.02.2018.
4. Ewenett, S.J. ve Fritz, J., "The 21 st Global TradeAlert Report, WillAweTrump Rules?", Global TradeAlert, 4 Temmuz 2017, http://www.globaltradealert.org/reports, Erişim tarihi: 01.02.2018.
5. Kishimoto, S., ve Petitjean, O. (ed), "Reclaiming Public Services", Haziran 2017, https://www.tni.org/en/publication/reclaiming-public-services , Erişim tarihi: 01.02.2018.
6. Schwab K.; "Weneed a New Narrativeforglobalisation", WEF, 17 Mart 2017, https://www.weforum.org/agenda/2017/03/klaus-schwab-new-narrative-for-globalization/ Erişim tarihi: 01.02.2018.
7. Schwab K.; "Ourfracturedworldneeds agile governance and smarter globalization", 12 Aralık 2017, https://www.usatoday.com/story/opinion/2017/12/12/our-fractured-world-needs-agile-governance-and-smarter-globalization-klaus-schwab-column/940531001/, Erişim tarihi: 01.02.2018.

22. SONUÇ VE ÖNERİLER

22.1 GENEL POLİTİKALAR

22.1.1 Enerjiden yararlanmak modern çağın gereği ve temel bir insan hakkıdır. Bu nedenle, enerjinin tüm tüketicilere yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve güvenilir bir şekilde sunulması, temel bir enerji politikası olmalıdır.

22.1.2 Elektrik enerjisi; insan yaşamının zorunlu bir ihtiyacı, ortak bir gereksinim olarak toplumsal yapının vazgeçilmez bir öğesidir. Sosyal devlet anlayışında tedarik ve sunum, kamusal bir hizmeti gerekli kılar.

Elektrik enerjisinde üretim, iletim ve dağıtım faaliyetleri arasında organik bir bağ söz konusudur. Bu nedenledir ki, bu üç faaliyet alanının eş zamanlı ve merkezî bir planlama anlayışı içinde yürütülmesi zorunludur.

Elektrik enerjisi faaliyetleri, toplum çıkarlarının korunmasını esas alan bir kamu hizmetidir. Hizmetin kamusal niteliğini ve toplum çıkarlarını esas alarak verilmesinin gereğini göz ardı eden ve sektörü piyasanın isteklerine bırakan anlayış ve uygulamalar son bulmalı ve yasal düzenlemeler bu ilkelere göre yapılmalıdır.

22.1.3 Enerji politika ve uygulamaları, yine toplum yararını gözeten alternatif kalkınma ve sanayileşme politikaları ile birlikte düşünülmeli; toplumcu ve demokratik enerji programı, ilgili tüm kesimlerin aktif katkı ve katılımlarına imkân veren yaygın katılım mekanizmalarında tartışılarak geliştirilmelidir.

Bu tartışmalarda,aşağıdaki ilkeler temel alınmalı ve bunlarla sınırlı kalmamak üzere konu her yönüyle derinliğine ele alınmalıdır.

1. Büyüme politikaları gözden geçirilmeli, tek başına büyümeyi değil adil bölüşümü esas alan bir kalkınma anlayışının benimsenmesi; temel bilimleri, teknoloji geliştirmeyi ve nitelikli üretimi ihmal eden, ithal girdi oranları çok yüksek, düşük ve orta teknoloji düzeyindeki imalata-ihracata takılıp kalan paradigmalardan vazgeçilmesi,

2.Enerji kullanımını azaltan, enerjiyi verimli kullanan, enerjiyi yerli ve yenilenebilir kaynaklardan, yurt içinde üretilen ekipmanlarla temin eden bir paradigmaya geçiş sağlanması,

3.Türkiye bugüne kadar enerji ihtiyacını esas olarak yeni enerji arzıyla karşılamaya çalışan bir politika izlemiştir. İletim ve dağıtımdaki kayıplar ve nihai sektörlerde yer yer %50'nin üzerine çıkabilen enerji tasarrufu imkânları göz ardı edilmiştir. Enerji ihtiyacını karşılamak üzere genelde ithal enerji kaynağı kullanılmış ve ithalata dayalı yüksek maliyetli yatırımlar yapılmış, diğer yandan enerji kayıpları devam ederek, enerjideki dışa bağımlılık Türkiye için ciddi boyutlara ulaşmıştır. Bu nedenle bundan sonra izlenmesi gereken politikanın esası; *"önce enerji verimliliği için yatırım yapılması, bu yatırımlarla sağlanan tasarrufların yanı sıra talebin yönetilmesi,mevcut tesislerin verimliliğinin artırılması,elektrik dağıtım ve iletim şebekelerindeki teknik kayıpların azaltılması ve bütün bu uygulamalar yeterli olmaz ise, yenilenebilir kaynaklara dayalı enerji üretim tesisi yatırımı"* olmalıdır.

4.Sanayileşme strateji ve politikalarında, yarattığı katma değeri görece düşük, yoğun enerji tüketen, eski teknolojili, çevre kirliliği yaratabilen sanayi sektörleri (çimento, seramik, ark ocak esaslı demir-çelik, tekstil vb.) yerine enerji tüketimi düşük, ithalata değil yerli üretime dayalı, ileri teknolojili sanayi dallarının, örneğin, elektronik, bilgisayar donanım ve

yazılım, robotik, aviyonik, lazer, telekomünikasyon, gen mühendisliği, nano-teknoloji vb. gelişimine ağırlık veren tercih, politika ve uygulamaların ülke ve toplum çıkarlarına uygunluğu tartışılmalı, sanayileşmede bu sektörler dikkate alınmalıdır.

5. Enerji politikaları da, bu makro yönelimlere göre toplum çıkarlarını gözeten, kamusal hizmet anlayışına uygun olarak, kamusal planlama ilkeleri dahilinde yeniden düzenlenmelidir.Enerji politikaları üretimden tüketime bir bütündür, bu nedenle bütüncül bir kamusal planlama yaklaşımı esas olmalıdır. Bu planlama, dışa bağımlılığın azaltılması ile sürdürülebilirlik ve arz güvenilirliği unsurlarını içermelidir. Gerek kamu sektörü gerek özel sektör yatırımları için bu planlara uyma zorunluluğu getirilmelidir.

22.1.4 İklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarının sınırlanabilmesi için enerji üretiminde öncelik ve ağırlık, fosil yakıtlara değil, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına verilmelidir.

22.1.5 Planlama temel bir tercih olmalı ve ülkenin geleceğine yön verecek belgeler, yabancı ülkelerin kurum ve şirketleri tarafından değil, ülkemizin ilgili, birikimli kurum ve kadrolarının, muhalif-muvafık ayrımı yapmadan katılımıyla hazırlanmalıdır.

Strateji Belgeleri ve Planları,mevzuat hazırlıkları, yol haritaları, eylem planları vb. belgeler; mutlaka demokratik, katılımcı ve şeffaf bir anlayışla hazırlanmalı, çalışmalara ilgili kamu kurumlarının ve yerel yönetimlerin yanı sıra üniversiteler, bilimsel araştırma kurumları, meslek odaları, uzmanlık dernekleri, sendikalar ve tüketici örgütlerinin, etkin ve işlevsel katılım ve katkıları sağlanmalıdır.

22.1.6 Strateji belgeleri ve eylem planları tozlu raflarda unutulmak için değil, uygulanmak için hazırlanmalı ve bu belgeler ilgili tüm kesimler için bağlayıcı ve yol gösterici olmalıdır. Bu amaçla, genel olarak enerji planlaması, özel olarak elektrik enerjisi ve doğal gaz, kömür, petrol, su, rüzgâr, güneş vb. tüm enerji kaynaklarının üretimi ile tüketim planlamasında; strateji, politika ve önceliklerin tartışılıp, yeniden belirleneceği, toplumun tüm kesimlerinin ve konunun tüm taraflarının görüşlerini demokratik bir şekilde, özgürce ifade edebileceği, geniş katılımlı bir "Ulusal Enerji Platformu" oluşturulmalı ve ETKB bünyesinde de, bu platformla eşgüdüm ve etkileşim içinde olacak ve birlikte çalışacak, bir "Ulusal Enerji Strateji Merkezi" kurulmalıdır.

Bu merkezde yenilenebilir enerji kaynaklarına ağırlık ve öncelik vererek, enerji yatırımlarına yön verecek enerji arz talep projeksiyonları; 5, 10, 20, 30, 40 yıllık dönemler için yapılmalıdır. Tüm enerji alt sektörleri, petrol, doğal gaz, kömür, hidrolik, jeotermal, rüzgâr, güneş, biyokütle vb. için strateji belgeleri hazırlanmalıdır. Daha sonra bütün bu alt sektör strateji belgelerini dikkate alan Yenilenebilir Enerji Stratejisi ve Eylem Planı ve Türkiye Genel Enerji Strateji Belgesi ve Eylem Planı oluşturulmalı ve uygulanmalıdır. Ülke ölçeğinin yanı sıra, il ve bölge ölçeğinde de enerji kaynak, üretim, dağıtım planlaması yapılmalıdır.

22.1.7 Toplum çıkarını gözeten demokratik bir enerji planı ve programı için, sektörde bütünleşik kaynak planlaması kurgu, anlayış ve uygulamaları esas alınmalıdır. Bu planlama; enerji üretiminin dayanacağı kaynakların seçimi, yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik ve ağırlık verilmesi, enerji tüketim eğilimlerinin incelenmesi, talep tarafı yönetim uygulamalarının üzerinde yoğunlaşma, enerjinin daha verimli kullanımı, çevreye verilen zararın asgari düzeyde olması, iklim değişikliğine olumsuz etkilerin sınırlanması, yatırımın yapılacağı yerde yaşayan insanların hak ve çıkarlarının korunması vb. ölçütler gözetilerek, demokratik katılım mekanizmalarıyla yapılmalıdır.

Planlama çalışmalarına; kültür ve tabiat varlıklarını koruyan, çevresel ve sosyal etkileri itibarıyla sorunsuz, bireysel ve toplumsal haklara karşı saygılı, nükleer macera peşinde koşmayan, özelleştirme, taşeronlaştırma ve iş güvencesinden yoksun çalışma koşulların-

dan arınmış, toplumsal yararı ve yeniden etkin kamu varlığını öngören bir anlayış egemen olmalıdır.

22.1.8. Dr. Serdar Şahinkaya'nın ifadesiyle, kamusal planlama, eskimemiş, dişlileri fazla aşınmamış işlevsel bir araç olarak pek çok ulusal ekonomiye hizmet etmiş (ve) onları tarihin bir aşamasında yukarıya çıkarmış bir kaldıraç olarak, hâlâ kendi aklının ürünü olan politikaları sürdüren ülkelere hizmet etmeyi sürdürmektedir. O halde biz de yapabiliriz! Yeniden deneyebiliriz ve denemeliyiz de!

Toplum çıkarlarını gözeten bir anlayış ve içerikle, demokratik bir enerji programı için, kamusal planlama yeniden! Hangi araçlarla? Kaynakların sağlıklı envanterini yaparak, yerli ve esas olarak, yenilenebilir kaynaklara ağırlık vererek, fosil yakıtların payını düşürecek güvenilir girdi-çıktı analizleri uygulayarak, yeni bir kurumsallaşma üzerinden, demokratik katılım mekanizmalarıyla, bütünleşik kaynak planlaması anlayışıyla hazırlanacak toplum ve ülke çıkar ve yararlarını gözeten strateji belgeleri, beş yıllık planlar, yol haritaları, eylem planları ile.

22.2 OLMAZSA OLMAZ ÖLÇÜT: TOPLUM YARARI

Çalışmalarımızda tüm politika ve kararlarda temel ölçütün toplum yararı olması gerektiğini vurguladık ve bunu hep kamuoyu gündemine taşımaya çalıştık.

Pek çok ülkede, kamu kaynaklarının tahsis edileceği projelere ve yasal düzenlemelere dair kararlar, toplum yararının olup-olmadığını araştıran, fayda maliyet analizi vb. gibi kapsamlı ekonomik, sosyal, çevresel analizlere dayanmaktadır.

Biz, ne istiyoruz:

22.2.1 Toplum yararı ölçütü, fayda maliyet analizi vb. yöntemler, ilgili kurumların lisans/ruhsat/izin verme vb. süreçleri ile ilgili mevzuatlarına eklenmelidir.

22.2.2 ÇED Raporları, incelenen yatırımın çevresel,ekonomik ve toplumsal etkilerini gerçekten sorgulayan ve olası risklerin neler olabileceğini ve nasıl giderilebileceğini araştıran bir içerikte olmalı; başta yöre sakinleri olmak üzere yatırımdan etkilenecek tüm kesimlerin görüşlerini dikkate alarak hazırlanmalı, mevzuatta bu doğrultuda düzenlemeler ivedilikle yapılmalıdır.

22.2.3 Enerji yatırımlarında toplum yararının olup olmadığını araştırmak üzere, fayda maliyet analizini de içeren ekonomik ve sosyal analizler mutlaka yapılmalı ve aşağıdaki süreçleri kapsamalıdır**.**

a) Üretim/dağıtım lisansı verilirken, aynı konuda birden fazla lisans başvurusu arasında seçim yaparken, lisans konusu faaliyetlerin uygulanmasını izlerken/denetlerken;

b) Topluma/kamuya/devlete ait kaynak ve zenginlikler (hidrolik, kömür, Jeotermal kaynaklar, para, ormanlar, araziler) tahsis edilirken, kullandırılırken;

c) Enerji yatırımlarının çevresel etkileri değerlendirilirken;

d) Aynı alanda gerçekleştirilebilecek birden fazla yatırım seçeneği arasında bir tercih yapılırken;

e) Enerji arzı planlanırken ve enerji kaynaklarının kullanımına yönelik tercihler yapılırken;

f) Enerji sektörünün ve enerji ekipmanlarının teşvik sistemlerinde, enerjinin fiyatlandırılmasında, vergilendirilmesinde, enerji sektörü yatırımlarının finansmanında.

Bu bağlamda, toplumsal etki süreci, çevresel etki değerlendirme mevzuatı kapsamına alınmalı, toplumsal etkiler de çevresel etkiler ile birlikte değerlendirilmeli ve halk, olumlu

ya da olumsuz etkilerden haberdar olarak yatırım öncesi sürece ve yatırımın izlenmesi/denetlenmesi çalışmalarına mutlaka katılmalıdır. İlgili yönetmelik, Çevresel ve Toplumsal Etki Değerlendirme Yönetmeliği olarak değiştirilmeli, içeriği de projelerin çevresel etkilerinin yanı sıra, toplumsal etkilerini ölçmeye ve değerlendirmeye yarayacak ölçütler ile donatılmalıdır.

22.2.4 Mevcut yapının kurgusu, yeni üretim yatırımlarının serbest piyasa koşullarında ve tümüyle özel sektör şirketleri eliyle yapılması şeklindedir. EPDK'nın lisans verme süreci değiştirilmeli; enerji yatırımlarında toplum yararı gözetilmeli, fayda-maliyet ve etki analizi gibi çalışmalar mutlaka yapılmalı; belirlenen plana uygun olma koşulu ile, topluma faydaları maliyetinden fazla olan yatırımlara izin verilmelidir.

22.3 ŞEFFAFLIK, ERİŞEBİLİRLİK, TOPLUMSAL DENETİM

22.3.1 Enerjiyle ilgili tüm kurumların, şeffaflaşması, bilgilerinin yaygınlaşması, herkesçe erişilebilir ve kullanılabilir olması sağlanmalıdır.Kurumların yaptığı ikili anlaşmaların ticari sır içeren hükümleri belki kamuoyunun bilgisine sunulmayabilir; ancak kapalı kapılar ardında, gizli görüşmelerle yapılan hiçbir anlaşma, hangi gerekçe ile olursa olsun, ülkenin kurumlarından ve yurttaşlarından saklanamaz. Ülke çıkarlarını koruma görevi de yalnızca gizlenen anlaşmaları imzalayan görevlilerin tekeline bırakılamaz.

22.3.2 Ticari sözleşmelerin, Akkuyu NGS, Sinop NGS, TANAP vb. projelerde görüldüğü gibi; bir tür "yasal hilelerle" gereği olmadığı halde TBMM onayından geçirip, uluslararası sözleşme niteliği kazandırmaya ve ulusal iç hukukun denetimi dışına çıkarmaya yönelik niyet ve uygulamalar önlenmeli ve bu tür mevcut sözleşmeler toplum,kamu ve ülke çıkarları doğrultusunda değiştirilmelidir.

22.3.3 Sektörde her ne kadar piyasa kuralları geçerli ve bazı hizmetler özel kuruluşlar eliyle veriliyor olsa da, bu durum verilen hizmetlerin kamu hizmeti niteliğinde ve hizmet veren tüm kuruluşların da kamu hizmeti vermekle yükümlü olduğu gerçeklerini değiştirmez.Bu nedenle, toplumda tüm birey, kurum, araştırmacı ve tüzel kişilerin, enerji sektörü ile ilgili güncel bilgilere ayrıntılı olarak ve kısa zaman içinde erişebilme imkânı olmalıdır.

22.3.4 Yeni bir kamu mülkiyeti ve yönetimi anlayışını geliştirmeliyiz. Kamu kurumları toplumsal çıkarlar doğrultusunda, çalışanları tarafından yönetilmeli ve denetlenmeli; bu kuruluşların faaliyetleri daha verimli ve etkin kılınmalı ve kamusal hizmetin niteliği ve çeşitliliği artırılmalıdır.Toplum çıkarlarının korunması için, toplumdaki kişi ve kuruluşlar; bilgiye serbestçe ulaşabilmeli, sorunları tartışabilmeli, karar alma süreçlerine katılabilmeli ve demokratik açıdan hesap verilebilirlik mümkün hale gelmelidir.

22.3.5 Enerji politikaları üretimden tüketime bir bütündür, bu nedenle enerji politikalarında bütüncül bir yaklaşım esas olmalıdır. Enerji sektöründe kamusal planlama, üretim ve denetim elzemdir. Ülkemizde enerji sektöründe 1980'lerden bu yana uygulanan politikalarla toplumsal ihtiyaçlar ve bunların karşılanabilirliği arasındaki açı her geçen gün daha da artmaktadır. Ülkemiz gerçekleri de göz önüne alınmak şartıyla, enerji sektörünün gerek stratejik önemi, gerekse kaynakların, kamusal çıkarlar gözetilerek, rasyonel kullanımı ve düzenleme, planlama, eşgüdüm ve denetleme faaliyetlerinin koordinasyonu açısından merkezi bir kamusal yapıya ihtiyaç vardır. Yeni bir kamu mülkiyeti ve yönetimi anlayışı ile, enerji konusunda ülke ve toplum çıkarları doğrultusunda temel stratejiler, politikalar geliştirmek ve uygulamakla yükümlü olan ETKB güçlendirilmeli; teknik yönden birikimli, deneyimli ve liyakatli kadrolar istihdam etmelidir. Güçlü bir ETKB'nin; ülke çıkarlarına uygun politikalar geliştirmesi ve uygulaması sağlanmalıdır. Yetişmiş ve nitelikli insan gücü, özelleştirme uygulamaları ve politik müdahalelerle tasfiye edilmemelidir. Enerjinin üreti-

mi ve yönetiminde en temel unsur olan insan kaynağının eğitimi, istihdamı, ücreti vb. konular enerji politikalarında özenle dikkate alınmalıdır.

22.3.6 Yasal düzenlemelerde yer alan kamu yararı kavramı, soyut bir kavram olmaktan çıkarılıp; toplumun ve emekçi halkın çıkarlarını gözeten ölçülebilir değerlerle ifade edilmelidir. Böylece kamulaştırma kararı, mahkeme kararı gibi kamu yararı temalı kararların da, sermaye veya devletin mi, yoksa gerçekten toplumun çıkarlarını mı koruduğu anlaşılmalıdır. Acele kamulaştırma denen, sermayenin enerji yatırımları için, yurttaşların oturdukları evlerden, topraklardan, çevrelerden koparılmasına, sürgün edilmesine dayanak oluşturan acil kamulaştırma ile ilgili yasal düzenleme iptal edilmeli, insan haklarına aykırı bu uygulama derhal sona ermelidir.

22.3.7 Kullanılamayan bir hakkın, hak olmadığı gerçeğinden hareketle,toplumsal adalet için, tüm idari ve adli yargı süreçleri, halkın ve demokratik kuruluşların hatalı uygulamalara yasal itiraz hakkını sınırlayan, önleyen, hatalı yoruma açık doğrudan zarar görme şartı, yüksek dava açma harçları ve çok yüksek bilirkişi ücretleri gibi tüm engellerden arındırılmalıdır.

22.3.8 Kömüre dayalı yeni santral projelerini teşvik etme politikası son bulmalı, ithal kömür, yerli taş kömürü, linyit, asfaltit vb. her tür kömüre dayalı yeni santral projelerine izin verilmemeli, mevcut ve yatırımı süren kömür yakıtlı santrallere, yasal hilelerle "çevreyi kirletme ve kirletmeye devam etme hakkı (!)" kesinlikle tanınmamalı ve çevreyi kirleten santrallerin üretimlerini derhal durdurarak filtre, baca gazı arıtma (de-sülfürizasyon, azot oksit giderme), atık su arıtma, atık küllerin bertarafı vb. yatırımlarını çok ivedi olarak yapmaları ve bu sistemleri etkin ve verimli bir şekilde çalıştırmaları sağlanmalı ve bu tür yatırımlar tüm yeni projeler için de zorunlu olmalıdır.

22.3.9 Akkuyu ve Sinop NGS projeleri iptal edilmeli, yeni nükleer santral projelerine izin verilmelidir.

22.3.10 Enerji yatırımlarını teşvik iddiasıyla, ülkenin ve toplumun ortak varlığı olan verimli tarımsal arazilere, ormanlara, tarihi ve kültürel sit alanlarına enerji tesisleri kurulmasına izin veren düzenlemeler iptal edilmeli, verimli tarımsal arazilerin, ormanların, tarihi ve kültürel sit alanlarının yok edilmesi önlenmelidir.

22.3.11 Enerji sektörüyle ilgili veriler gözden geçirilmeli, toplam kurulu güç içinde yer alıp da faal olmayan tesisler incelenmeli, bugünden sonra çalıştırılmaları mümkün olmayan eski ve verimsiz santraller, kurulu güç stokundan düşülmeli, lisans almış olup da, yatırıma hiç başlamamış veya kaplumbağa hızıyla yürüyen sorunlu projelerden vaz geçilmedir.

22.3.12 Mevcut santrallerde bakım, onarım, iyileştirme (rehabilitasyon) çalışmalarına öncelik verilmeli, santrallerin güvenilir üretim sınırlarını aşarak proje üretim hedeflerine ulaşmaları sağlanmalıdır.

22.3.13 TEİAŞ tarafından hazırlanan önümüzdeki dönemleri kapsayan ve sürekli güncellenen "Türkiye Elektrik Enerjisi 5-10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyon Çalışmaları", yenilenebilir enerji kaynaklarının azami olarak değerlendirilmesini hedefleyen bir bakış açısıyla hazırlanmalıdır.

Şebeke bağlantısıyla ilgili mevcut sınırlamaların ve sistem kısıtlarının aşılmasına yönelik çalışmalar; mevcut üretim, iletim ve dağıtım birimlerinde gerekli ölçüm ve izleme programları kullanılarak artırılmalıdır. Bu çalışmalar sonucunda, şebeke bağlantısı açısından izin verilebilir kapasiteler ve alanlar, ilgili kurumlar tarafından öncelikle belirlenmelidir.

22.3.14 Plansız, çevre ve toplumla uyumsuz, yatırım yerinde yaşayan halkın istemediği, topluma maliyeti faydasından fazla olan projelerden vazgeçilmelidir. Verimli tarımsal arazilere, ormanlara, meralara, SİT alanlarına, tarihsel ve kültürel varlıkların olduğu yerlere, konut

alanlarının çevresine santral kurulmamalıdır. Gerze'de, Terme'de halkın mücadelesiyle termik santral projeleri engellenebilmiştir. Sinop ve Akkuyu'da nükleer santral, Doğu Karadeniz'de, Dersim'de, Ege'de, Akdeniz'de, Türkiye'nin dört bir yanındaki birçok HES, Zonguldak'ta, Çanakkale'de, Aliağa'da, İskenderun Körfezi'ndeki çok sayıda ithal kömür santrali ile çeşitli bölgelerdeki halkın istemediği tüm projeler iptal edilmelidir.

22.3.15 Enerji sektöründe süregelen ve sorunlara çözüm getirmediği ortaya çıkan kamu kurumlarını küçültme, işlevsizleştirme, özelleştirme amaçlı politika ve uygulamalar son bulmalı; mevcut kamu kuruluşları etkinleştirilmeli ve güçlendirilmelidir. Özelleştirmeler derhal durdurulmalıdır. Enerji üretim, iletim ve dağıtımında kamu kuruluşlarının da, çalışanların yönetim ve denetimde söz ve karar sahibi olacağı, özerk bir statüde, etkin ve verimli çalışmalar yapması sağlanmalıdır.

Bu kapsamda; doğal gaz ve petrol arama, üretim, iletim, rafinaj, dağıtım ve satış faaliyetlerinin entegre bir yapı içinde sürdürülmesi için BOTAŞ ve TPAO, Türkiye Petrol ve Doğal Gaz Kurumu bünyesinde birleştirilmelidir. Elektrik üretim, iletim, dağıtım faaliyetlerinin bütünlük içinde olması için de, EÜAŞ, TEİAŞ, TEDAŞ ve TETAŞ yeni bir kamu organizasyonu içinde yapılandırılmalıdır.

22.3.16 Lisanslı enerji üretimi için şirket olma şartı kaldırılmalı ve mevzuat, esas amacı üyelerinin elektrik ihtiyaçlarını karşılamak ve ancak üretim fazlasını satmak olacak şekilde, enerji üretim kooperatiflerinin kurulmasına ve faaliyet göstermesine imkân verecek şekilde düzenlenmelidir.

2.3.17 Sulama kooperatifleri ve birlikleri, suyu daha verimli kullanma yönünde eğitilmelerinin yanı sıra, kendi ihtiyaçları olan elektriği güneşe dayalı uygulamalarla karşılayabilmeleri için yönlendirilmeli, bu kuruluşların güneş elektriği yatırımları kalkınma ajansları, yerel yönetimler ve merkezi idare tarafından desteklenmelidir.

22.3.18 Enerji girdileri ve ürünlerindeki yüksek vergiler düşürülmelidir. Elektrik enerjisi fiyatı içindeki faaliyet dışı unsur olan TRT payı kaldırılmalıdır.

22.3.19 Hızla yükselen enerji fiyatları nedeniyle, düşük gelirli grupların çağdaş bir insan hakkı olan enerjiden yararlanma imkânlarının yok olduğu göz önüne alınarak, enerji yoksullarına ve yoksunlarına kamusal destek sağlanmalıdır.

22.4 DOĞAL GAZ

22.4.1 Doğal gazın konutlarda ve sanayide kullanımı yaygınlaşmakla birlikte, doğal gaz tüketim artışındaki en büyük etken, elektrik enerjisi üretiminin yaygın bir biçimde doğal gaza dayandırılması olmuştur. Elektrik üretimi içinde doğal gazın payı 2014'te %48 iken, 2015'te %37,9'a, 2016'da %32,5'e gerilemiştir. Ancak 2017'de kuraklıktan ötürü, hidroelektrik üretimi azalmış ve doğal gazın payı %36,66'ya yükselmiştir. Elektrik üretimi içinde,yenilenebilir kaynaklar payının artmasına ve doğal gaz payının azaltılmasına yönelik politika ve uygulamalarla, önümüzdeki yıllarda doğal gazın payı önce daha sonra %30'un altına ve nihai olarak %25'ler düzeyine düşürülmelidir.

22.4.2 Temmuz 2017'den önce lisans almış olup yatırım aşamasında bulunan doğal gaz yakıtlı santrallerin kurulu gücü toplamı 10.821,9 MW iken, bu projelerin %22,4'üne denk düşen bölümü yatırımdan vazgeçmiş ve lisanslarını iptal ettirmiştir. Temmuz 2017 itibarıyla, doğal gaz yakıtlı santrallerden lisans almış olanların kurulu gücü toplamı 7.317,2 MW'tır.Önceki aylardaki ciddi lisans iptallerine ve lisans alan projelerin %43'ünün, yatırım gerçekleşme oranlarının %35'in altında olmasına karşın 1.326,37 MW kurulu güçte dokuz adet proje ön lisans sürecindedir.

Gerek başvuru aşamasında olan yeni doğal gaz yakıtlı santral projelerinin, gerekse lisans almış olmalarına karşın daha çivi bile çakılmamış ve yatırıma ciddi olarak başlamamış projelerin yapılabilirliği, doğal gaz santrallerine tanınan teşviklerin sona erdiği, yeni doğal gaz temin anlaşmalarının yapılmadığı dikkate alındığında, sorunludur.

Enerjide dışa bağımlılığı daha da artıracak olan yeni doğal gaz santral projelerine lisans verilmemelidir. Lisans alan projelerden yükümlülüklerini yerine getirmeyenlerin lisansları ise iptal edilmelidir.

22.4.3 Yurt içi doğal gaz arama ve üretim faaliyetlerinin yoğunlaşmasının gereği açıktır. Yerli doğal gaz üretimininde mutlaka artırılması gerekmektedir. Bu noktada, karasal alanların yanı sıra, denizlerdeki aramalara mutlaka hız verilmelidir. Bir "master plan" dahilinde, ülke karasında ve denizlerinde arama seferberliğine girişilmelidir.

22.4.4 Öte yanda, Avrupa ve diğer tüketim noktaları için arz güzergâhı olan ülkemizin, gerek kendi ihtiyaçları, gerekse diğer ülkeler ihtiyaçlarının karşılanması yönünden bir doğal gaz ticaret merkezi olma potansiyeli de bulunmaktadır. Bu doğrultuda, Türkiye'nin kuzey, doğu ve güneyindeki yakın/uzak komşularında bulunan doğal gaz kaynaklarının;öncelik Türkiye'nin ihtiyaçlarının karşılanması olmak kaydıyla, Türkiye ve Avrupa pazarına ulaşabilmesi için koridor değil, bir merkez olması hedeflenmeli, bu amaca yönelik olarak arz güvenliğini, fiyat istikrarını ve arz kaynaklarının rekabetini gerçekleştirmeye yönelik adımlar atılmalıdır.

22.4.5 Ulusötesi şirketlere verilecek boru hattı tesis ve işletme hakları, ileride ülkenin egemenliğine müdahale nedenlerini de doğurabilir. Bu nedenle, ülkemizin egemenlik haklarını ve iletimdeki BOTAŞ tekelini zaafa uğratacak olan hiçbir uluslararası projeye izin verilmemelidir. BOTAŞ ortak da olsa, başka bir devlete, o devletin ulusal ve çokuluslu kurumlarına ve ulus ötesi şirketlere, ülke toprakları üzerinde boru hattı tesis ve işletme hakkı verilmemelidir. Başka ülkelerdeki üreticilerin gaz ve petrolü, ülke çıkarlarına uygun olması ve ETKB ve BOTAŞ'ın uygun görmesi halinde, BOTAŞ'la yapılacak bir işbirliği kapsamında, mevcut ulusal gaz ve boru şebekesi üzerinden taşınabilir. Ancak Türkiye, taşınacak gaz ve petrolün tamamını veya kayda değer bir bölümünü de tercihli ticari şartlarda satın alma ve ulusal ihtiyaçların karşılanmasında kullanmanın yanı sıra ihraç etme imkânına da sahip olmalıdır.

22.4.6 Doğal gazla ilgili kurumlar çalışmalarında şeffaflaşmalı, bilgilerin yaygınlaşması, herkesçe erişilebilir ve kullanılabilir olması sağlanmalıdır. Doğal gaz temin politikalarının belirlenmesinde kapalı kapılar ardındaki gizli diplomasi yerine, ilgili tüm kesimlerin katılacağı ulusal bir strateji belirlenmesi çabalarına ağırlık verilmelidir. İthal edilen ve dışa bağımlı bir enerji kaynağı olan doğal gazın sektörel kullanım öncelikleri tartışılmalıdır.

22.4.7 Çağdaş bir enerji kaynağı olarak doğal gazı kullanmak da kamusal bir haktır ve kentsel dağıtım hizmetleri, özel şirketler eliyle verilse de, kamusal bir hizmettir. Doğal gaz sistemi de, ülke girişlerindeki ölçüm istasyonları, iletim ve dağıtım şebekeleri, bu şebekelerdeki kompresör istasyonları, basınç düşürme ve ölçüm istasyonları, pig istasyonları, vana grupları vb. birçok bileşenden oluşur. Bu faaliyetlerde kamusal nitelikli planlama, eşgüdüm ve denetim zorunludur. Sistemin parçalar haline bölünmesi, her bir parçanın, ithalat, iletim, toptan satış, dağıtım, depolama vb. faaliyetler üzerinden özelleştirilmesi ve çok sayıda özel şirket eliyle gerçekleştirilmesi de, eşgüdümü zorlaştırmış ve planlamayı güçleştirmiştir.

22.4.8 Ülkemizde hidrokarbon esaslı enerji kaynaklarında arz güvenliğini sağlayacak ve sahip olduğu jeopolitik üstünlükleri ülke ve toplum çıkarları doğrultusunda kullanabilecek güçlü bir kamu enerji şirketine ihtiyaç bulunmaktadır. Enerji oyununda seyirci değil oyuncu ola-

bilmek için; kısa, orta ve uzun vadeli stratejik karar ve uygulamalara ve bu uygulamaların dayandırıldığı uzun vadeli bir enerji politikasına ihtiyaç vardır.

22.4.9 Tüm dünyada petrol ve doğal gazın yapısı gereği birbirleriyle ayrılmaz bütünlüğü; arama ve üretimden, iletim ve tüketiciye ulaşmada petrol ve doğal gazın değer zincirindeki halkalarının ayrılmaz olduğu göz önüne alınmalı ve dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de, petrol ve doğal gaz arama, üretim, rafinaj, iletim, dağıtım ve satış faaliyetleri dikey bütünleşmiş bir yapıda sürdürülmelidir. Bu amaçla, TPAO ve BOTAŞ'ı da bünyesine alacak TPDK, Türkiye Petrol ve Doğal Gaz Kurumu oluşturulmalıdır.

Bu Kurum, faaliyetleri itibarıyla;

- yurtiçi ve dışında petrol ve doğal gaz arama ve üretim faaliyetlerini,
- petrol ve doğal gaz iletim hatları tesis ve işletme faaliyetlerini,
- petrol rafinerileri kurma ve işletme faaliyetlerini,
- petrol ve doğal gaz uygulamaları için mühendislik ve müşavirlik faaliyetlerini,
- petrol ve doğal gaz teknolojileri araştırma, geliştirme faaliyetlerini,
- petrol ve doğal gaz ticaret, ithalat, ihracat, toptan satış ve dağıtım faaliyetlerini,
- LNG terminalleri tesis ve işletme faaliyetlerini,
- yeraltı doğal gaz depolama tesisleri kurma ve işletme faaliyetlerini,
- petrol depolama tesisleri kurma ve işletme faaliyetlerini,

gerçekleştirmeye uygun bir yapıda kurulmalıdır.

Arz güvenliği açısından iletimin kamu tekelinde olmasının yanı sıra, ithalat ve depolamada da; kamunun ciddi bir ağırlığı olması gerekir. İletim, ithalat, toptan satış, LNG gazlaştırma ve depolama alanlarında faaliyet gösterecek BOTAŞ ve ilgili kamu şirketleri, kurulması önerilen Türkiye Petrol ve Doğal Gaz Kurumu bünyesinde faaliyet göstermelidir.

22.4.10 Oluşturulacak Türkiye Petrol ve Doğal Gaz Kurumu, çalışanların yönetim ve denetimde söz ve karar sahibi olacağı bir yapıda, idari ve mali açıdan özerk ve şeffaf bir kamu şirketi olmalı ve gündelik siyasi çekişmelerden etkilenmeyecek, liyakat sahibi kişiler tarafından yönetilmelidir.

22.4.11 Doğal gaz ithalat kısıtlamaları kaldırılmalı ve BOTAŞ'ın mevcut doğal gaz sözleşmelerinin özel kuruluşlara devri yönündeki ısrarlı dayatmalara son verilmelidir. BOTAŞ'ın yeni anlaşma yapmasının yasaklanmasına karşın doğal gaz alım sözleşmelerinin hazırlık süreçlerinin zaman aldığı ve sona erecek sözleşmeler nedeniyle, önümüzdeki yıllarda arz açığı oluşma ihtimali göz önüne alınarak, uygulanan doğal gaz ithalat yasağı son bulmalı; BOTAŞ'a ve talepte bulunan diğer kuruluşlara yeni doğal gaz alım sözleşmesi yapma ve ithalat hakkı verilmelidir.

22.4.12 Mevcut doğal gaz alım sözleşmeleri yeniden görüşülmeli, anlaşmalarda fiyat iyileştirmeleri hedeflenmeli, alınmayan gazın bedelinin ödenmesine cevaz veren, gazın üçüncü ülkelere satılmasını önleyen hükümler iptal edilmelidir.

22.4.13 Gaz ihracatçısı kuruluşlarla yapılacak ayrı ticari anlaşmalarla satın alınan gaz bedellerinin mal ve hizmet ihracıyla da ödenmesi sağlanmalıdır. Gaz teslimatlarında ihracatçı ülkelerden kaynaklanan eksik ve aksamalar tazminat konusu olmalıdır.

22.4.14 Türkiye 2017 yılında 54 milyar metreküp gaz ithal etmiştir. Az sayıda ülkeye aşırı bağımlılık, ekonomik açıdan olduğu kadar, ulusal güvenlik açısından da sağlıklı bir durum değildir. Doğal gazda Rusya'ya ve İran'a bağımlılığın azaltılmasına yönelik çalışmalar yürütülmelidir. Türkiye, mutlaka çeşitli kaynak ülkeler arasında daha dengeli ithalat oranları sağlamak durumundadır. Güvenilir yeni kaynaklardan arz çeşitlendirilmesi sağlanmalıdır.

ETKB tarafından arz güvenliği için gerekli önlemler alınmalı ve kriz durumları için uygulanabilir acil eylem planları hazırlanmalıdır.

22.4.15 Temel bir ihtiyaç olan doğal gazın fiyatları üzerindeki KDV %18'den %1'e düşürülmeli, ÖTV kaldırılmalı ve ÖTV'den de KDV alınma uygulaması son bulmalıdır.

22.4.16 Doğal gaz brülörlerinin, kontrol ekipmanlarının, basınç düşürme istasyonlarının, filtre, ısıtıcı vb. aksamın ve kompresör istasyonlarının yerli imalatı teşvik edilmeli, geliştirilmeli ve bu ürünlerde standartlaşma sağlanmalıdır.

22.4.17 Doğal gaz yakıtlı enerji santrallerinin tasarımı, yurt içinde yerli mühendislik kuruluşları eliyle yapılmalıdır. Bu santrallerin makine ve ekipmanlarının yurt içinde üretimine yönelik olarak araştırma kurumları, üniversiteler ve sanayi kesiminin katılımıyla gerekli AR-GE çalışmaları yapılmalıdır.

22.4.18 Doğal gaza ilişkin "Acil Durum Planı" hazırlanmasına ve uygulanmasına dair hükümler yasal düzenlemelerde yer almalı, buna dair Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı koordinasyonunda bir yapılanma tanımlanmalıdır.

22.4.19 Doğal gaz iletim şebekesinde gerek ülke gaz ihtiyacının karşılanmasında arz güvenliğini sağlamak için, gerekse üçüncü ülkelerden temin edilecek gazı Avrupa pazarlarına taşımak ve ihraç edebilmek için, BOTAŞ eliyle, mülkiyeti ve işletilmesi BOTAŞ'ta olacak şekilde, yeni boru hatları, yeni loop hatları, kompresör istasyonları inşa edilerek, iletim şebekesinin kapasitesi artırılmalıdır.

22.5 KÖMÜR VE KÖMÜR YAKITLI SANTRALLER

22.5.1 Yerli kömür kaynaklarına (linyit, taş kömürü, asfaltit) dayalı santraller, 2017'de toplam 9.872,6 MW güç ile, kurulu güç içinde %12,9'luk paya, 46.389 TWh üretim ile de, üretim içinde %15,3 paya sahip olmuştur.

İthal kömür yakan santraller ise toplam 8.739,9 MW güç ile, kurulu güç içinde %10,33'lük paya sahipken, 51.172 TWh üretimle, toplam üretim içinde %17,32 paya sahip olmuştur. Buna göre ithal kömür yakan santrallerde üretilen elektrik, miktar olarak, yerli kömür yakan santrallerde üretilenin önüne geçmiştir.

EPDK'dan lisans alan ithal taş kömürü yakıtlı santrallerin kurulu güçleri toplamı 6.871,5 MW olup, tüm lisanslı santral yatırımlarının dörtte birini oluşturmaktadır. Lisanslı ithal kömür santral projelerinin üçte biri yatırıma başlamamıştır. Kurulu gücü 16.000 MW'a yaklaşan mevcut ve inşa halindeki ithal kömür yakan santral projelerine ek olarak, Kasım 2017 tarihli EPDK verilerine göre, toplam 2.340 MW kapasitedeki iki santral projesi ön lisans almış olup, toplam 4.888 MW kapasitedeki dört santral projesi de, inceleme ve değerlendirme aşamasındadır.

Bu denli yüksek kapasitede ithal kömür santrali yapmak rasyonel değildir. Bölgesel gelişme planlarına aykırı olarak, birçok projenin aynı dar sahil şeritlerinde (Zonguldak, Çanakkale, İskenderun Körfezi) kurulmak istenmesi, mevcut sorunlara ek yeni ciddi sorunlar yaratacaktır. Bölge halkı ve kuruluşlarının tepkileri ve projeler aleyhine açtıkları davalar da, idari yargının tekil çevresel etki değerlendirme çalışmalarını yeterli görmeyip, yakın bölgede kurulmak istenen tüm santrallerin kümülatif çevresel etki çalışmalarını talep etmesi olumludur. Bu ölçüt, projelerin değerlendirilmesinde, en baştan itibaren gözetilmeli ve dışa bağımlılığı yanı sıra, fosil yakıt kullanım ağırlığını daha da arttıracak yeni ithal kömür santral projelerine lisans verilmemelidir. Lisans alan projelerden yükümlülüklerini yerine getirmeyenlerin lisansları iptal edilmelidir.

Siyasi iktidar, kömür yakan santralleri özelleştirmektedir. Öte yanda, TKİ'nin bazı sahaları da santral kurmak üzere bir tür rödovans uygulamasıyla özel şirketlere devredilmektedir. Özelleşen linyit yakıtlı santraller ve onlara kömür temin eden sahaları devralan birçok özel sektör şirketinin kömür madenciliği ve santral işletmeciliği alanlarındaki deneyimsizliği, sorunlara yol açabilecektir. TKİ sahalarında santral kurma projelerinin de biri hariç sonuçlanmamış olması, bu alanda kamu yatırımı ihtiyacına bir kez daha işaret etmektedir.

EÜAŞ'ye ait santrallerin 2013-2015 arasında özelleştirilmesi ve özel yatırımcılar tarafından 2014-2016 arasında yeni yerli kömür santralleri kurulmasının ardından, santral işletmecilerinin istemiyle, Ağustos 2016'da yerli kömür kaynaklarından elektrik üretim maliyetlerinin piyasada oluşan elektrik satış bedellerinin altında kaldığı gerekçesiyle bu santrallerin üretimlerinin belirlenecek bir kısmının TETAŞ tarafından piyasa fiyatından daha yüksek bedel ile alınmasını temin edecek düzenlemeler yapılmıştır. Ocak 2018'de ise Elektrik Piyasası Kapasite Mekanizması Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Kapasite Mekanizması, başvuruları kabul edilen özel sektör santralleri için, piyasada oluşan fiyatın, kaynak çeşidine göre hesaplanan teorik birim maliyetin altında kalması (santralin bu nedenle satış yapamaması) halinde, üretim yapmadıkları süre için bir bütçe sınırları içinde TEİAŞ tarafından ilave ödeme yapılması imkânı getirmektedir. Yönetmelik'teki kriterlere göre bu sisteme dahil olabilecekler yerli kömür, doğal gaz ve yerli kömür yakması halinde ithal kömür santralleridir. Bütçe sınırları içindeki ödemede öncelik yerli linyit, taş kömürü ve asfaltit santrallerine verilmektedir.

Yukarıda belirtildiği gibi, yerli kömür ile elektrik üretimi için sabit fiyatla da alım yapılabilecek ve bu santrallerin bir kısmı ayrıca kapasite mekanizmasından da yararlanabilecektir. Çift destek nasıl olacak, hangi dönemde sabit fiyat uygulanacak, hangi dönemde kapasite mekanizmasından ödeme yapılacak? Bu konuda, şu anda, açık kaynaklarda bilgiye rastlanamıyor.

Özelleştirilmelerinden sonra verim artırıcı önlemler alması sağlanamayan eski veya doğru fizibilite ile yola çıkmamış yeni yerli kömür ve plansız olarak lisans verilen doğal gaz santrallerine kaynak aktarılmasından vazgeçilmelidir.

Plansız, programsız bir anlayışla yeni linyit yakıtlı santral kurma politika ve uygulamaları son bulmalıdır. Yeni kurulacak santrallerde, AB standartlarında baca gazı arıtma tesislerinin ve yüksek verimli filtrelerin bulunması şart olmalıdır. Mevcut santrallerde de, baca gazı arıtma tesisleri ve filtreler ivedilikle kurulmalı, bu tesislere sahip olmayan tesisler çalıştırılmamalıdır. Termik santrallerde gerekli revizyon, bakım, onarım, iyileştirme, kapasite artırım çalışmaları hızla sonuçlandırılmalı, atıl durumdaki kapasiteler devreye alınmalı, kömüre dayalı termik santrallerin teknik verimleri ve emre amadelik oranları yükseltilmeli, bu santraller tam kapasitede çalıştırılmalıdır

22.5.2 Özellikle Avrupa ülkelerinde olumsuz çevresel etkilerinden dolayı kömüre dayalı elektrik üretiminin toplamdaki payını düşürme ve giderek son verme eğilimi ve uygulamaları güç kazanmaktadır. Kömüre dayalı elektrik üretim payının azaltılması Çin Halk Cumhuriyeti'nde bile gündemdedir.

Ülkemizde ise siyasi iktidar ve ETKB, tam ters yönde politikalar izlemektedir. Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi'nde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesiyle ilgili olarak tüm yerli linyit ve taşkömürü kaynaklarının 2023 yılına kadar elektrik enerjisi üretimi amacıyla değerlendirilmesi hedefi belirlenmiştir.Bu hedef doğrultusunda, TKİ ve MTA'nın elindeki kömür sahaları EÜAŞ'a devir edilmektedir. EÜAŞ sahaları birleştirmekte, yeni sondajlarla kaynak miktarını, bu kaynağa dayalı olarak kurulabilecek santral kapasitesini belirlemekte, santralle ilgili tüm idari izin süreçlerini üstlenmektedir. Daha sonra açılan ihalelerle bu kaynağa dayalı santral kuracak, işletecek ve üretilecek elektriği alım garantisi ve en uygun fiyatla Devlete satmayı teklif edecek firmalara santral kurma ve işletme hakkı verilmektedir. Bu ihale sürecinde ÇED,

kamulaştırma ve imar planı değişikliği gibi işlemlerin tamamının EÜAŞ tarafından üstlenildiği ve böylelikle yatırımcıya maliyet ve zahmet yüklenmemesinin amaçlandığı, sahaların "kılçıksız olarak" sermaye gruplarına devredileceği, ETKB yetkilileri tarafından ifade edilmişti. Bu kapsamda sonuçlanan ilk ihale Çayırhan – B sahası olmuş ve 800 MW güçte kurulması planlanan Çayırhan B santrali için yapılan ihale, on beş yıl süreyle 6,09 dolarsent/kWh alım garantisi ile sonuçlanmıştır.Yeni hedefler olan; Eskişehir'in yanı başında, yerleşim yerlerine 25 km mesafedeki birinci sınıf tarım arazisi üzerine kurulması öngörülen 1.080 MW kurulu güçteki Alpu Santrali ve yine yerleşim yerlerinin bitişiğinde, tarım arazilerinin üzerinde kurulması planlanan 990 MW kurulu güçteki Çerkezköy Santrali, bu hatalı yaklaşımın somut örnekleridir. ETKB, Kırklareli-Vize, Afyon-Dinar, Konya-Karapınar sahaları için de aynı tarzda ihaleye çıkmayı ve toplam 5.800 MW kapasitede linyite dayalı yeni santraller kurmayı öngörmektedir.

Sayıştay'ın TKİ 2016 Denetim Raporu'nda (s. 66) yer alan, "*Vize sahasının öteden beri bilinen; rezervin düşük kalorili olması, bölgede Çevre duyarlılığının fazlalığı, Ergene Havzasının herhangi bir madencilik çalışmasına izin vermemesi bunun yanı sıra kömür yapısının bol ara kesme içermesi nedeniyle (Açık İşletme için kazı-örtü oranın 15 olması) açık ve yeraltı maden işletmeciliğinin zorluğu gibi olumsuzlukların yanında günümüz kömür fiyatlarının düşüklüğü bu sahanın hemen işletilmesini olanaksız kılmaktadır"* saptaması açıktır. Bu durumda, bölge halkının istemediği,fayda maliyet analizlerinin olumsuz sonuçlar vereceği açık olan yeni linyit santrali projelerinden vazgeçmek gerekirken, 22.02.2017 tarih ve 29987 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan 2017/9798 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile: *"İstanbul-Silivri, Tekirdağ-Çerkezköy ilçelerinde belirlenen krokide termik santral alanlarının EÜAŞ Genel Müdürlüğü'nce acele kamulaştırma kararı alınmıştır.*"

Mevcut linyit yakıtlı santrallerde üretilen elektriğe tercihli fiyatlarla alım garantisi verilmekte, Zonguldak yöresinde ithal taş kömürü yakan santrallerin bazı maliyetleri, yerli taş kömürüne yönelmeleri halinde, kamu tarafından üstlenilmektedir.

Mevcut linyit santrallerindeki düşük verimi ve kapasite kullanım oranını artırmaya öncelik ve önem vermeyip, Alpu ve Trakya'da olduğu gibi birinci sınıf tarım arazilerinde ve büyük yerleşim yerlerinin yakınlarında, bir takım özel şirketlerin kazanç sağlaması için, çevreye,doğaya,insana, topluma olumsuz ve zararlı etkileri tartışmasız olan linyit/asfaltit/taş kömürü vb. tüm kömür yakan yeni santral yatırımlarına itiraz ediyoruz. Ülke ve toplum yararına uygun olmayan bu projelerin iptali için hukuk mücadelesine destek verilmeli ve bu çalışmalar güçlendirilerek sürdürülmelidir.

22.5.3 Termik santrallerin atık ısısının bölgesel ısıtma amacıyla kullanım imkânları araştırılmalı, teknik ve ekonomik olarak mümkün olduğu yerlerde uygulamaya geçilmelidir.

22.5.4 Kamu santrallerinin özelleştirilmesi uygulamasına son verilmelidir.

22.6 HİDROELEKTRİK

22.6.1 Hidroelektrik kurulu güç toplamı, 2017sonu itibarıyla 27.273,1 MW ile toplam kurulu gücün üçte birine yakın bölümünü oluşturmaktadır. Ekim 2017 tarihli EPDK verilerine göre, 4.975,60 MW kurulu güçte lisanslı proje bulunmakla birlikte, bu projelerin üçte biri de henüz yatırıma başlamamıştır. Toplam 4.166,81 MW kurulu güçte 124 proje ise ön lisans almış olup, toplam 145,64 MW güçte 17 proje de önlisans başvurularının sonuçlanmasını beklemektedir. Bu veriler, dörtte üçü devrede olan toplam 36.561,15 MW güçte bir proje stokuna işaret etmektedir. Yine bu veriler, 40.000 MW kadar olduğu tahmin edilen, Türkiye hidroelektrik potansiyelinin yaklaşık %70'inin devrede, yaklaşık %12'sinin yatırım

sürecinde, %11'nin de yatırım izni peşinde olduğunu ve potansiyelin büyük ölçüde değerlendirildiğini, kalan bölümlerin de projelendirildiğine işaret etmektedir.

22.6.2 Odamız, ülkemizdeki hidroelektrik enerji potansiyelinin öncelikli olarak değerlendirilmesi gerektiğini yıllardır savunan bir meslek örgütüdür. Hidroelektrik potansiyelinin gerçekçi olarak belirlenmesi, ekosisteme saygılı olarak değerlendirilmesi ve hidroelektrik enerjinin sürekliliğinin sağlanması için,planlama ve uygulamalarda teknik kriterler, bilimsel ve hukuki gereklilikler temelinde toplum çıkarlarının dikkate alınması gereklidir. Bugüne değin izlenen politikalar, bu ölçütleri dikkate almamıştır. Bu nedenle,saptama ve önerilerimizi bir kez daha ilgili tüm kişi ve kuruluşlara duyurmak istiyoruz.

Su Hayattır:

- Hayatın vazgeçilmez unsuru olan suyla ilgili tüm faaliyetler kamusal hizmet olarak tanımlanmalı, toplumsal bir değer olarak kabul edilmeli ve su metalaştırılmamalıdır.
- Sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için herkesin sağlıklı ve güvenli suya ulaşabilmesi sağlanmalıdır.
- Su hizmetlerinde ve yönetiminde, hizmetin kamusal özü korunarak toplumsal katılımcılık sağlanmalıdır.
- Su, hiçbir şekilde özel şirketlerin insafına ve denetimine bırakılmamalıdır.
- Su kaynaklarının kullanımında ve paylaşımında öncelik, çevre ve doğanın korunmasına verilmelidir.
- Hidrolik santrallerden elektrik enerjisi üretiminin planlanması sadece düşü ve mevcut su potansiyeli üzerinden yapılmamalıdır. Hidroelektrik santrallerle ilgili planlama sürecinde, havza bütününde havzanın doğal, kültürel, sosyolojik ve ekonomik değerlerinin birlikte değerlendirilmesi gerektiği zorunluluğu dikkate alınmalıdır.
- HES projeleri planlanırken, öncelikle yaşamlarını sürdürmek, hayvanlarını, tarlasını, bahçesini sulamak için yararlanan insanların çıkarları ve doğanın sürdürülebilirliği gözetilmelidir. Su yatağındaki canlıların yaşamlarının bozulmadan devamı için gerekli olan suyun sağlanmasına da, önem ve öncelik tanınmalıdır. Her düşü ve su olan yere HES yapılması akılcı ve gerçekçi değildir.
- HES'ler, havza özelinde, doğal, kültürel, sosyal, ekonomik etkenler de dikkate alınarak, su potansiyelinin öncelikli kullanımları belirlenerek planlanmalıdır.
- Su kaynakları projeleri planlanırken, bilimsel ölçütlere uygun su ölçümlerine dayalı olarak, havzadaki mevcut ve gelecekte olabilecek tüm su gereksinimleri bir bütün olarak değerlendirilmek suretiyle bütüncül havza planlaması yapılmalıdır. Fizibilitelerin incelenmesi aşamasından başlayarak, tüm değerlendirme süreçlerinde, kararların proje bazında değil, bütüncül havza planlaması temelinde karar alınması sağlanmalıdır.
- İşletme aşamasında ise havza optimizasyonu yapılarak kaynakların en verimli şekilde kullanımı sağlanmalıdır.

22.6.3 HES'ler, sosyolojik, ekolojik ve kültürel yapılar üzerinde doğrudan etkili olduğundan, tasarım, proje ve uygulama aşamalarında dikkate alınacak ölçüt ve esaslar; dünyadaki bilimsel ve teknik gelişmeler gözetilerek ve ilgili mimar mühendis odalarının da görüşü alınarak güncellenmeli ve mutlaka uygulanmalıdır. HES projelerinin bütün aşamaları için kamusal bir denetim sağlanmalıdır.

22.6.4 Bütün sektörlerde olduğu gibi HES'ler için hazırlanan ÇED raporları da sorunludur. Adeta sıradan bir idari bir işleme dönüştürülen ÇED raporlarının gerçekten "çevresel etkinin değerlendirildiği" raporlar olduğunu söyleyebilmek mümkün değildir. ÇED raporları işin özünden uzak, sadece formaliteyi tamamlamaya, toplumsal baskılamayı ertelemeye ya da susturmaya yarayan süreçler olarak işlemektedir. Hukukun da zorlandığı bu süreç; herhangi bir yatırımda, planlama aşamasından sonra başlatılmalı, bilimsel, teknik ve hukuki gerçeklere dayalı, toplum yararını esas alan ve katılımcı bir süreç olmalıdır.

22.6.5 Hidroelektrik enerjinin ileri yıllardaki nüfus artışına bağlı olarak uzun erimli planlanması da önem taşıyan başka bir husustur. Bir HES projesinin gündeme geldiği bölgedeki su potansiyeli değerlendirilirken, gelecekteki nüfus artışı/projeksiyonları da göz önüne alınarak, su potansiyeli, suyun değişik ihtiyaçlar için kullanım miktarları (içme, kullanım, tarım, sanayi, enerji vb.) ve buradan hareketle HES için gerekli olan su miktarı yerel ve bölgesel anlamda göz önüne alınmak durumundadır. İçme suyu gibi toplumsal ihtiyaçlar ve doğal yaşama engel olmayacak su paylaşımı sağlandıktan sonra arta kalan su ile HES projeleri geliştirilmelidir. Bu bağlamda; tesislerle ilgili ruhsat ve izinlerin alınması, projelerin incelenmesi, kabulü, izlenmesi ve değerlendirilmesine ilişkin usul ve esaslar bir bütün olarak düzenlenmelidir.

22.6.6 Hidroelektrik potansiyel olarak ifade edilen rakamların genel yaklaşım olarak ortaya konduğu ve çoğu kez abartılı olduğu açıktır. Bu potansiyel, çevresel, ekolojik ve su kullanım öncelikleri ve toplum yararı gözetilerek, yeniden incelenmeli ve hidrolik enerji potansiyeli ekolojik, sosyolojik, kültürel ve doğal yaşam dikkate alınarak sanal olmayan, gerçekçi ölçümlere göre yeniden belirlenmelidir.

22.6.7 Bazı HES projelerinin oluşturduğu kural tanımazlıklar sonucu halk toplumsal direniş göstermekte ve mahkemelere gitmek zorunda kalmaktadır. Mahkeme süreçleri inşaat süresini aşan zamana yayılabilmektedir. Bu bağlamda;

- Mahkeme süreci uzun sürdüğünden, mahkemelerin iptal kararı vermesi durumunda bile, inşaatların büyük kısmı tamamlanmış olduğundan, mahkeme kararının uygulanması sorunu çözecek nitelikte olamamaktadır. Bu nedenle mahkeme sürecinde tüm iş ve işlemler durdurulmalıdır.
- Mahkemelerin yapım işlemlerini durdurması halinde bile birçok yatırımcı tarafından yeni düzenlemelerle (hileli işlemler) inşaata devam etmenin yolları aranmaktadır. Hileli işlemler engellenmelidir.
- Dava açma, avukatlık, bilirkişilik ve dava ücretleri mağdur olan vatandaşın karşılayamayacağı değerlere ulaştığı için mahkeme süreçleri de vatandaş açısından çoğunlukla istendiği gibi sürdürülememektedir. Bu konuda vatandaşa yardımcı olacak mekanizmalar oluşturulmalıdır.
- Birbirinden çok farklı bilirkişi raporları ise sorunun bir başka boyutudur. Bilirkişilik konusunda TMMOB'nin ilkeleri doğrultusunda önlemler geliştirilmelidir.

22.6.8 Anayasa'nın 17/1. maddesine göre; herkes yaşama, maddi ve manevi varlığını koruma ve geliştirme hakkına sahiptir. Anayasa'nın 56/2. maddesi de "Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek Devletin ve vatandaşların ödevidir" kuralını koymuştur. Bu anlamda; çevre hakkı söz konusu olduğunda, Anayasa'da hak ve ödev ikiliği örtüştüğünden, çevreyi korumak için dava açmanın, sadece bir hak değil aynı zamanda Anayasal bir görevin de yerine getirilmesi olduğu bilinmelidir.

22.6.9 Doğal varlıklar üzerindeki etkinin değerlendirilebilmesi için su havzası, doğal varlık olarak ekosistemin bir parçası olduğu gerçeği göz ardı edilmeden, bir bütün olarak ele alınmalıdır.

- Mühendislik kriterlerinden uzak ve hatalı projelerin inşa edilmesi sonrasında telafisi mümkün olamayan ekolojik, kültürel, toplumsal ve benzeri sorunların yaşanması kaçınılmaz olacağı için yanlış HES projeleri gecikmeksizin durdurulmalı, havza bütününde ekolojik gereksinimler ve toplumsal fayda gözetilerek yeniden değerlendirilmelidir.
- Özellikle biriktirme hazneli su yapılarında, işletme döneminde yaşanacak kazalar su baskınlarına, çok büyük can ve mal kayıplarına neden olacağından, bu risklere yönelik önlemler geliştirilmeli ve yapım sürecinde uygulamalar denetlenmelidir.
- ÇED faaliyetlerinin denetlemesi yapılmamaktadır. Bu konuda tam kapsamlı denetim mekanizmaları oluşturulmalıdır.
- Baraj yerlerinin seçiminde, tarihi eser ve kültürel varlıkların korunması ilkesine özen gösterilmelidir.
- Tesislerin ölü yatırımlar haline dönüşmemesi için gerekli önlemler hemen alınmalıdır.
- HES'ler, genel enerji politikalarının ayrılmaz bir parçası olduğundan, bütüncül politikalar ve planlamalar içerisinde değerlendirilmelidir.
- Toplumsal yaklaşımlardan uzak, ekolojik, kültürel değerleri yok sayan, sadece piyasanın kurallarına göre şekillendirilen ve yönetilen mevcut çarpık HES inşa sürecinin yerine, toplumsal yararı gözeten bir kurgu, tasarım ve anlayışla oluşturulacak bir HES politika ve uygulamaları hayata geçirilmelidir.

22.7 RÜZGÂR

22.7.1 Bazı kesimlerce güvenilir ölçümlere dayanmadığı öne sürülmekle birlikte, kamu otoritesi, REPA çalışmasına göre, Türkiye'de kullanılabilir rüzgâr potansiyelinin48.000 MW olduğunu bildirmektedir.

Kurulu güç 2017 sonu itibarıyla ancak 6.516,20 MW'a ulaşabilmiştir. Ekim 2017 itibarıyla yüzde 60'ı henüz yatırıma başlamamış da olsa, 4.213,60 MW kurulu güçte yapım aşamasında lisanslı RES vardır ve 1.082,95 MW kurulu güçte 26 proje ön lisans almıştır. Bu güçlere Aralık 2017 sonunda yarışmaları yapılan 2.130 MW bağlantı tahsisi ve 1.000 MW YEKA da eklendiğinde; toplam proje stoku 14.942.76 MW olmaktadır. Bu rakam da, 48.000 MW RES potansiyelinin üçte birinin altındadır.

Nisan 2015'te başvurusu alınan toplam 39.801 MW'lık 1.018 adet RES projesinden toplam 3.000 MW kapasitedeki projelerin seçimine yönelik ihalelere, iki yıl gecikmeden sonra başlanmış, ihalelerin büyük kısmı da yılın en son günlerinde yapılmıştır. 2020 yılına kadar sisteme bağlanabilecek 2.000 MW RES kapasitesi için **3-7 Ekim 2016** tarihlerinde EPDK tarafından alınması planlanan RES önlisans başvuruları da Kurul Kararı ile bir buçuk yıl sonrasına 2- 6 Nisan 2018 tarihlerine,ardından bu tarihlere sadece iki hafta kala, **6-10 Nisan 2020** tarihine ertelenmiştir. Bir adım daha atılmış, önceleri 2023 yılı için RES hedefi 20.000 MW iken, şimdi önümüzdeki on yıl içinde ilave 10.000 MW denilerek, hedef kapasite düşürüldüğü gibi hedef tarih de, beş yıl ötelenmektedir.

Kamu otoritesinin rüzgâra dayalı elektrik üretimine mesafeli hatta bazen engelleyici yaklaşımları sürmektedir. Duyurulan tarihlerin sürekli ertelenmesi belirsizliğe ve saha geliştirmeden fizibiliteye, lisanslamadan izinlerin alınmasına, proje finansmanından santralin kurulumu ve işletmeye alınmasına kadar tüm aşamalarında ciddi emek, zaman ve

finansman yükü bulunan rüzgâr santrali yatırımlarında gecikmelere ve giderlerin artmasına neden olmaktadır.

İlgili kamu kuruluşları, yaşanan bu sorunların ve gecikmelerin nedenleri, akademinin, meslek örgütlerinin, yatırımcıların, yatırımların yapıldığı yörelerdeki yerel yönetimlerin temsilcilerinin de katılacağı demokratik ve katılımcı süreçlerde tartışmalı, tanımlamalı, yaşanan sorunlar belirlenerek çözümüne yönelik gerekli önlemler alınmalı ve yeni başvurularla ilgili değerlendirme süreçlerinin hızlandırılması konusunda çalışmalar yapılmalıdır.

22.7.2 RES projelerinde gerekli izinlerin alınması uzun zaman almaktadır. Bu konuda özellikle kurumlar arası koordinasyon eksiklikleri giderilmeli, açık ve anlaşılır kılavuzlar hazırlanarak uygulama prosedürleri sadeleştirilmeli ve izinlerin daha kısa sürede alınabilmesi sağlanmalıdır.

22.7.3 Bugüne değin RES yatırımları Marmara ve Ege Bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Projelerin ülke sathına yaygınlaşması için gerek ölçümlerin güncellenmesi, gerekse şebeke bağlantı kısıtlarının giderilmesi yönünde çalışmalar yapılmalıdır.

22.7.4 Özellikle son dönemlerde görülen, başta Çeşme, Karaburun, Bodrum olmak üzere, birçok yerde yapılacak santrallerin ÇED süreçleri aşamasında halkın tepkileri dikkate alınmalı ve değerlendirilmelidir. Üretim yöntemi ne denli çevre dostu olursa olsun, elektrik üretme gerekçesi, santral çevresinde yaşayan insanların yaşamsal haklarının sınırlanmasını, ortadan kaldırılmasını haklı kılamaz.

"Çevreci santral yapma" iddiası, santrallerin tüm çevresel ve toplumsal etkilerini göz ardı etmeyi, verimli tarımsal arazileri sınırsız biçimde işgal etmeyi, çok sayıda ağacı kesmeyi haklı kılamaz.

Yatırımcı kuruluşlar, projelerinin çevresel ve toplumsal etkilerini değerlendiren fayda/maliyet çalışmalarını katılımcı süreçlerle yapmalı, toplumsal faydaların maliyetlerden fazla olması halinde, bunu komşularına, bölgede yaşayanlara ve topluma, kolluk kuvvetleri zoruyla değil, uygar bir şekilde anlatmalıdır.

Bu çalışmalar:

- **Fiziksel ve çevresel faktörleri** (santral ve türbin büyüklükleri, santral tasarımı, görsel etki, gürültü, türbinlerin mesafesi, ekolojik koşullar)
- **Psiko sosyal faktörler** (rüzgâr enerjisi hakkında bilgi, algı, genel eğilim, faydalar ve maliyetler),
- **Sosyal ve kurumsal faktörler** (katılımcı planlama, yerel sahiplik, halkın katılımı, kampanyalar...)

vb. dinamikleri kapsamalıdır.

22.7.5 Acele kamulaştırma kararlarının, II. Dünya Savaşı koşulları ve "savaş hali" için öngörülen olağan dışı bir düzenlemeye dayandırılması adalete ve çağdaş insan haklarına uygun değildir ve yöre halkının haklı itirazlarına neden olmaktadır. Halkın bu konudan ancak acele kamulaştırma ile ilgili tebligatlar ulaşınca haberdar olması ve bu konudaki itirazların belirli bir süre içerisinde ve ciddi yargılama giderleri ödenerek yapılabilmesi, tepkileri artırmaktadır. Lisanslamadan itibaren başlamak üzere halkın, RES projeleri hakkında bilgilenmesi sağlanmalı ve demokratik katılım mekanizmaları işletilmeli ve sorunlara çözümler üretilmelidir.

22.7.6 Kamu yönetimi, tüm enerji yatırımlarında ve özel olarak RES projelerinde, yaşam alanlarının olumsuz yönde etkilenmemesi konusunda, kuralları geçersiz kılacak istisnaları kurgulamakla değil, kuralları istisnasız uygulamakla yükümlüdür.

Milli park, tabiat parkı, tabiat anıtı ile tabiatı koruma alanlarında, muhafaza ormanlarında, yaban hayatı geliştirme sahalarında, özel çevre koruma bölgelerinde; ilgili bakanlığın, doğal sit alanlarında ise ilgili koruma bölge kurulunun olumlu görüşü alınarak yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesislerinin kurulmasına izin verilecek olması, ülke doğasının tahrip edilmesine, flora ve fauna kaybına ve yerel halkla yeni bir çatışma alanının yaratılmasına yol açabilecek bir husustur. RES projelerinde yer seçiminden-projenin fizibilite aşaması, tesis montajı ve işletme aşamalarına kadar tüm süreçte toplum yararı ve çevre, öncelikle göz önüne alınarak değerlendirilmeli, halkın kabulü, diyalog ve danışma önemsenmelidir.

22.7.7 Rüzgâr santrallerinin radar sistemlerine etkileri konusunda yapılan teknik etkileşim analizi, sürenin uzamasına neden olmaktadır. Sürenin kısaltılabilmesi için, RES sistemleri ve radar uygulamaları konusunda son gelişmeler ile uluslararası uygulamalar göz önüne alınarak, rüzgâr kaynağından azami yararlanılmasını mümkün kılacak şekilde değerlendirmelerin yapılması sağlanmalıdır.

22.7.8 Rüzgârdan enerji üretimi tahmini yönündeki çalışmalar, diğer ülkelerin deneyimleri incelenerek geliştirilmeli ve tahminlerdeki sapmaların azaltılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

22.7.9 Rüzgâr enerjisine yönelik her alanda (türbin tasarımı, mühendislik hesapları, tedarik süreci, imalat, testler, kalite ve belgeleme, rüzgâr ölçümleri ve değerlendirmesi, santral tasarımı, lisans başvurusu ve gerekli izinlerin alınma süreci, inşaat, kabul, enerji tahmini vb.) çalışma yapanların/yapmayı planlayanların envanteri çıkarılarak, çalışma alanlarına yönelik veri tabanı oluşturulmalı, bilgi paylaşım ve değişim platformları tesis edilmelidir.

22.7.10 Lisanssız elektrik üretimi için türbin tedarikinde çeşitliliğin az olması nedeniyle sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu konuda yerli türbinler geliştirilmeli ve bunların imalatlarına öncelik verilmelidir.

22.7.11 Belediyelerde, lisanssız elektrik üretim projelerinin ruhsatlandırılması ve imar uygulaması konularında sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu konuda AB ve ABD'de yapılan uygulamalar, prosedürler göz önüne alınarak ilgili mevzuat geliştirilmelidir.

22.7.12 Lisanssız elektrik üretiminde, EDAŞ'ların, kapasiteleri kendi yan şirketlerine tahsis ettikleri konusunda çeşitli iddialar bulunmaktadır. Bu konudaki şikâyetler hassasiyetle incelenmeli ve EDAŞ'ların lisanssız elektrik üretimi başvuruları konusunda daha şeffaf bir şekilde çalışması sağlanmalıdır.

22.8 JEOTERMAL ENERJİ

22.8.1 Jeotermal enerjiye dayalı elektrik santrallerinin 2017 sonu kurulu gücü toplamı 1.063,70 MW'a, elektrik üretimi içindeki payları %2'ye ulaşmıştır. Ekim 2017 itibarıyla toplam 229,60 MW kurulu güçte lisans alınmış olup, projeler yatırım aşamasındadır. Kurulu güç toplamları 543,73 MW olan 21 proje ön lisans almış olup, toplam 56,93 MW kapasitedeki 4 projede önlisans başvuru sürecindedir.

Enerji Bakanlığı tarafından 2023 için öngörülen 1.000 MW kurulu güç kapasitesi 2018'de aşılmış olup, proje stoku İTÜ Enerji Enstitüsü tarafından yıllar öncesinde belirlenen 2.000 MW kapasiteye yaklaşmıştır.

Jeotermal enerjiye dayalı elektrik üretim kapasitelerine yönelik tahminler, en kısa sürede bilimsel esaslara ve teknolojik gerekliliklere uygun olarak revize edilmelidir.

Ege Bölgesi'nde az sayıdaki ilde yoğunlaşan yeni jeotermal kaynak aramaları ülke sathına yaygınlaştırılmalıdır. Jeotermal kaynaklar değerlendirilerek on binlerce evin jeotermal enerjiyle ısıtılmasının önü açılmalıdır. Jeotermal kaynağın entegre kullanımıyla doğrudan ve dolaylı yararlanma olanakları optimize edilerek azami fayda sağlanmalıdır.

22.8.2 Yasa, ruhsat isteminde bulunan gerçek ya da tüzel kişilerin arama ve işletme açısından bilgili, deneyimli ve donanımlı olmaları ile ilgili bir ölçüt belirtmemiştir. Yasa, uygulayıcılara, gerçek ve tüzel kişilerin çok sayıda ruhsat edinmesi durumunda, bunların "amacını ve ciddiyetini" sorgulama ve kanıtlatma araçlarını kapsamamaktadır. Yasa'nın bu sorgulamayı olanaksız kılan bir başka zaafı da; illerde il özel idarelerini yetkilendirilerek, otoritenin il sayısına bölünmüş olmasıdır. Kamu yönetiminin, jeotermal kaynak için başvuru yapan kişi ya da kuruluşun, ülkenin başka yerlerinde kaç ruhsat başvurusunun olduğunu ya da kaç ruhsat edindiğini ve bir ruhsat ticareti olup olmadığını sorgulamasına imkân verecek düzenleme yapılmalıdır.

22.8.3 Uygulamada, kayıtlar ve siciller tek merkezde, Ankara'da MİGEM (Maden İşleri Genel Müdürlüğü)'de tutulmaktadır. Ancak MİGEM'in bir yorum yapma, yetki kullanma, sorgulama ve eleme yetkisi yoktur. Yasa'ya göre MİGEM yalnızca kayıt tutucudur. MİGEM'e işlem ve uygulamalarında bütünlük, eşgüdüm ve sorgulama olanağı sağlanmalıdır.

22.8.4 Jeotermal kaynağın işletilme sürecinde, biyolojik bir kirleticinin varlık ve etkisini hangi sıcaklıklarda sürdürebileceği, kimyasal bir kirleticinin bulaşmasının böylesi kapalı bir sistem için ne anlam taşıyacağı sorgulanmamaktadır. İlgili yasa ve yönetmelikte mineralli su işletmelerinde, kaplıca ve tedavi merkezi kaptaj ve kuyularının çevresinde alınması gereken koruma önlemleriyle, elektrik santralini beslemek üzere işletilen sahalar arasında bir ayrım yoktur. Denetim görevini yüklenmiş olan teknik kadrolar arasındaki yaklaşım farklılıkları, farklı uygulamalara neden olabilecektir. Bu konuda uygulama birliğini sağlamak için bir an önce yasal düzenleme yapılmalıdır. Bu kapsamda özellikle sondaj sırasında kullanılan sondaj sıvılarının kabul görmüş uluslararası standart ve uygulamalara göre bertaraf edilmesi ve üretim sırasında re-enjeksiyonun kurallara uygun olarak yapılması mutlaka sağlanmalı, vahşi deşarj uygulamaları derhal önlenmeli ve bütün bu süreç ve işlemler bilimsel ölçütlerle denetlenmelidir.

22.8.5 Jeotermal sahalara sahip olma, oralarda çalışma yapabilme ve işletmeci olabilme açısından da yasadan kaynaklanan bir karmaşa vardır. Bu sorunlu yapı dönüştürülmeli, kurumların yetki ve sorumlulukları tanımlanmalıdır.

22.8.6 Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı kararlarına esas oluşturacak iş ve işlemleri tamamlamak ile faaliyetlerin yürütülmesi, kamusal denetim ve eşgüdümün sağlanması amacıyla, jeotermal enerji kaynaklarıyla ilgili yapılan faaliyetleri 5686 Kanun ve ilgili yönetmelikleri çerçevesinde yönetmek, yönlendirmek ve uygulamaları denetlemek için, ETKB bünyesinde Jeotermal İşleri Genel Müdürlüğü kurulması önerisi, ilgili kesimlerce değerlendirilmelidir.

22.8.7 Jeotermal kaynak arama ve işletme hakkına sahip şirketlerin faaliyetleri esnasında elde ettikleri jeokimya, jeolojik, jeofizik, sondaj, üretim çalışmalarına ilişkin her türlü verinin kurulacak Jeotermal İşleri Genel Müdürlüğü arşivlerine intikali sağlanarak, Ulusal Jeotermal Veri Arşivi'ni oluşturmalıdır. Bu veriler, usulüne ve aslına uygun muhafaza edilmeli, mevzuatın öngördüğü şekilde açık bilgi haline gelenler, isteyen gerçek ve tüzel kişilerin istifadesine sunulmalı ve böylece ülkemizin jeotermal potansiyelinin daha doğru değerlendirilmesinin zemini oluşturulmalıdır.

22.8.8 Jeotermal enerjinin değişik kullanım alanlarına (sağlık, seracılık, bölgesel ısıtma, elektrik üretimi vb.) yönelik değişik her konuda (tasarım, projelendirme, mühendislik hesapları, ekipman seçimi, tedarik süreci, imalat, testler, kalite ve belgeleme, sahada montaj, devreye alma uygulamaları, izin ve lisans başvuru ve gerekli izinlerin alınma süreci, inşaat, kabul, vb.) çalışma yapanların/yapmayı planlayanların envanteri çıkarılarak, bütün çalışma alanlarına yönelik veri tabanı oluşturulmalı, bilgi paylaşımı ve değişimi platformları tesis edilmelidir.

22.8.9 Jeotermal kaynak yönetimi, benzeri pek çok alandan çok daha fazla meslek ve uzmanlık alanı katkısını gerektirmektedir. Aramadan başlayıp kullanım aşamasına kadar jeoloji, jeofizik, maden, petrol, makina, çevre, kimya, ziraat, elektrik, inşaat vb. mühendislik dallarından, ekonomistlerden, sağlık uzmanlarından, peyzaj mimarlarından, meteoroloji uzmanlarından katkı almadan bu kaynaklar yönetilemez. Ama Yasa'da bu durum dikkate alınmamıştır. Sonuçta, ortak varlığımız olan bu doğal kaynağın en doğru, sürdürülebilir ve en uygun düzeyde kullanımını zorlayacak bir kurallar dizisi oluşamamıştır. Bu yüzden meslek grupları arasında çatışmalar olasıdır. Kaynakların korunması ve geliştirilmesi için ilgili tüm tarafların görüşleri alınarak mevzuatta gerekli değişiklikler yapılmalıdır.

22.8.10 Petrol ve doğal gaz arama sektörü ile jeotermal arama sektöründe kullanılan sondaj ve kuyu tamamlama ekipmanları çoğunlukla aynıdır. Petrol, gaz ve jeotermal sondajlarında ve kuyu tamamlamada ortak olarak kullanılabilen bu ekipmanlar çok özel olup pahalı ekipmanlardır. Petrol arama işlerinde kullanılan ekipmanlara, 6326 sayılı Petrol Kanunu'nun 112. maddesiyle getirilen ithalat rejimine dair düzenleme ve kolaylıkların; jeotermal sondajların yapımında kullanılan ekipmanların satın alınması, kiralanması veya kullanılması için de getirilmesinde yarar vardır. 5686 sayılı Jeotermal Kanunu'nda düzenleme yapılarak, jeotermal sondajlar için de vergi, resim ve harçlardan muafiyet verilmesi ve ithalat kolaylığı sağlanması sektörün gelişmesine yardımcı olacaktır.

22.8.11 Jeotermal arama sondajlarında, kullanılan kulelerin yakıt maliyetleri toplam sondaj kuyu maliyetinin derinliğe bağlı olarak %10-12'sine tekabül etmektedir. Jeotermal arama faaliyetlerinde kullanılan sondaj makinelerinde kullanılan akaryakıta özel tüketim vergisi (ÖTV) muafiyeti getirilmeli, böylece arama sondajlarının artmasına, jeotermal potansiyelin daha iyi ortaya konulmasına yardımcı olunmalıdır.

22.8.12 Jeotermal enerjinin ısıtma amaçlı kullanımlarıyla ilgili teknik düzenlemeler, TMMOB Makina Mühendisleri Odası ile işbirliğiyle hazırlanmalı, proje ve uygulamaların, Oda tarafından yetkilendirilmiş mühendisler eliyle yapılması sağlanmalıdır.

22.9 GÜNEŞ ENERJİSİ

22.9.1 Tarihsel olarak kadim bir güneş ülkesi olan ülkemizin güneş enerjisi potansiyelinin tam olarak değerlendirilebilmesi için, ilgili tüm kesimlerin (kamu, üniversite, meslek odaları, uzmanlık dernekleri ve platformları vb.) temsilcilerinin katılımıyla, güneş enerjisinin ısıtma/soğutma ve elektrik üretimi amaçlı değerlendirilmesini iki ayrı düzlemde ele alan Güneş Enerjisi Stratejisi ve Planı hazırlanmalıdır.

Güneş Enerjisinin Isıtma ve Soğutma Amaçları İçin Kullanımı

22.9.2 Bir güneş ülkesi olmamıza karşın, enerjiyle ilgili yasalarımızda güneş enerjisi çok az ve yetersiz bir yer tutmaktadır. Güneş enerjisi kullanımının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması konusu yalnız elektrik üretimi açısından değil, ısıtma ve soğutma amaçlı kullanımı yönlerinden de ele alınmalıdır. Türkiye hemen her bölgesinde güneş enerjisinin ısıtma ve soğutma amaçlı kullanımı için çok önemli potansiyele sahiptir. Bu konuda gelişen yerli teknoloji de olmasına rağmen sadece elektrik üretimine odaklanmak, bu önemli kaynağın ye-

terince değerlendirilmemesine yol açmaktadır. Yenilebilir Enerji Kaynakları Yasası'nda yatırımların özendirilmesi için sağlanan destekler, elektrik üretiminin dışındaki ısıl uygulama alanlarını da kapsayacak şekilde yeniden düzenlenmelidir.

22.9.3 Konutlarda tüketilen enerjinin %80'i ısınmaya harcanmaktadır. Bu nedenle güneş mimarisi önemsenerek uygulanmalı, öncelikle büyük şehirlerden başlanarak yeni yapılmakta olan binalarda, şehir ve imar planlarında binaların güneş mimarisine uygun şekilde tasarımı ve yapımı ile yalıtıma büyük önem verilmelidir. Ek maliyet getirmeden %30'lara varan enerji kazancı sağlayan mimari özellikler kullanılmalıdır. Bu konuda ilgili meslek odalarıyla işbirliği içinde bilgilendirme-bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır. Güneş enerjisinden pasif düzenlemelerle yararı maksimize eden mimari pratiklerin yaygınlaştırılması için üniversitelerimize önemli görevler düşmektedir. Güneş enerjisinin bina ısıtılması-soğutulması ve endüstriyel proseslerde kullanılması, ithal enerjinin azaltılması için çok önemlidir. Isıtma sistemleri desteklenerek ithal doğal gaza olan bağımlılığımızı azaltabilmek mümkündür.

22.9.4 Kentlerimizin ekolojik, çevresel değer ve varlıklarının zarar görmesini engelleyip sürdürülebilirliğini sağlayacak bir planlama gereklidir. Güneşe, doğal enerjilere ve yerel ekolojik sistemlere uygun kent planları yapılmalı, mevcut planlar dönüştürülmeli ve kamu tarafından denetlenmelidir. Enerji gereksinimini, başladığı noktada azaltabilmek amacıyla, kent planlamasında ve kentsel dönüşüm uygulamalarında, yerleşimler özgün, doğal, topografik, coğrafi koşulları özümseyen bir anlayışla analiz edilmeli, yerleşimlerde güney cephelerin seçimi sağlanmalı, doğal kaynakları ve atıkları ile enerji üretebilen mahalle ve kentler tasarlanmalı, yapıların iklimlendirme (ısıtma-soğutma) gereksinimleri göz önüne alınacak biçimde tasarlanması özendirilmelidir. Çevresindeki binaların güneş almasını önleyen, sadece bulundukları mahallenin değil, bütün bir kentin rüzgârlardan yararlanmasına engel olan çok katlı yapılaşmadan sakınılmalıdır.

22.9.5 "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" yenilebilir enerjilerden daha fazla faydalanılacak şekilde revize edilmelidir. Bu Yönetmelik'in ilişkili olduğu kat mülkiyeti gibi kanunlarla olan çelişkileri giderilmeli, yeniden düzenlenmelidir.

Güneş enerjili sıcak su kullanımı ülke çapında yaygınlaştırılmalı, çatılara güneş enerjisi sistemleri konulması konusunda ortaya çıkan sorunları çözüme kavuşturan yasal düzenlemeler yapılmalıdır. Çatılarda güneş enerjisi uygulamalarının görsel kirlilik yaratmaması için yasal düzenlemelerde hükümler olmalıdır.

İlgili mevzuat, güneş enerjisini daha açık ve net olarak destekleyecek şekilde yeniden düzenlenmelidir. Güneş enerjisinin güçlü olduğu bölgelerde güneşten su ısıtması ve ısıtma soğutma sistemi desteği, yeni binalarda zorunlu uygulama haline getirilmelidir.

Ülkemizde güneş enerjili sıcak su sistemlerinin yaygınlaşması ile güneş kolektörlerinin tüketici tarafından kullanımı teşvik edilmelidir. Endüstriyel tesislerde, nüfusun ve enerji tüketiminin yoğun olduğu büyük kentlerde, özellikle çok katlı binalarda yerel yönetimlerle işbirliği yapılarak güneş kolektörlerinin yaygın kullanımı konusunda örnek çalışmalar yapılmalı, güneş kolektörleri ve aksesuarlarında KDV %1'e düşürülmelidir. Düşük gelir gruplarının sıcak su ihtiyaçları ve ısıtma desteği olarak güneş enerjisi sistemi kullanabilmelerini desteklemek üzere kamu tarafından doğrudan maddi destek sağlanmalıdır.

22.9.6 Metrekareye düşen güneş enerjisi miktarı Avrupa ortalamasının iki katı olan güneş ülkesi Türkiye'de güneş enerjili eko-mimari uygulamaları başlatılmalıdır. Konutlarda doğal enerji üreten sistemlere geçilmelidir. Yeni yapılan binalarda güneş ısı sistemleri zorunlu hale getirilmeli, bu sistemlerin eski yapılarda uygulanabilmesi özendirilmelidir. Toplu konutlar ve yapı adaları güneş enerjili, ekolojik olarak tasarlanmalı ve tüm toplu konutlar ve koope-

ratifler için zorunlu hale getirilmeli, toplu konutların bu yasal düzenlemeye uygun yatırım yapması sağlanmalıdır. Bu konuda ilgili meslek odalarıyla işbirliği içinde bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır.

22.9.7 Güneş enerjisi kolektörlerinin TSE standartları, eksiklikleri giderilerek güncellenmeli, paket ve toplu sistemlerin üretimi ve montajı konusunda yeni standartlar oluşturularak uygulamaya geçirilmelidir.

22.9.8 Bütün dünyada olduğu gibi Türkiye'de de "Güneş kent" uygulamaları başlatılmalı. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından gerekli çerçeve belirlenmeli, yasal altyapısı oluşturulmalı, teşvikler sağlanmalıdır.

22.9.9 Orman ve Su İşleri Bakanlığı, ORKÖY projesiyle orman köylerine yönelik olarak güneş enerjili su ısıtma sistemleri kredisi vermektedir. Bu projenin benzeri ova köyleri, kasabalar, ilçeler ve şehirlerin kenar mahalleri için de uygulanmalıdır. Kırsal alanlarda pişirme amaçlı kullanılan güneş ocaklarının yaygınlaştırılması için çalışmalar yapılmalıdır.

Güneş Enerjisine Dayalı Elektrik Üretimi

22.9.10 Fosil yakıtların hem birincil enerji arzında hem de elektrik üretiminde başat bir rolü olan ülkemizde kamu yönetimi bugüne değin güneş enerjisine ciddi bir destek vermemiştir. Lisanslı yatırımlar adeta yerinde saymış, 1 MW altındaki kurulu güçte lisansız projeler hızla yaygınlaşmış, sayıları binlerle ölçülür olmuştur. 2017 sonu itibarıyla 3.420 MW ile Türkiye kurulu gücünün %4'ünü GES'ler oluştururken, nerede ise tamamı lisansız projelerden oluşmuştur. 3.420 MW kapasitede kurulu güce ek olarak önlisans almış olan 38,38 MW kurulu güçte 29 ve ön lisans başvuru sürecinde 59,80 MW kurulu güçte 5 proje bulunmaktadır. Devredeki GES'lerin 2.683,70 GWh elektrik üretimlerinin toplam elektrik üretimi içindeki payı %1'in altındadır. ETKB'nin önümüzdeki on yıl için öngördüğü 5.000 MW GES kapasitesi, enerji yönetiminin güneşe dayalı elektrik üretimine sırtını döndüğünü göstermektedir.

22.9.11 Geçtiğimiz dönemde, lisanslı GES uygulamasında, 600 MW için uzun başvuru ve değerlendirme süreçlerinin ardından yapılan ilk yarışma sonrasında (alım bedeli 13,3 dolar-sent/kWh + yerli katkı payı olarak) üretim lisansı verilen projelerden bugüne değin yalnız 12,9 MW'lık kurulu güçte santral yatırımı sonuçlanmış olup diğer projelerin gerçekleştirilmeyeceği yönünde çok yaygın görüş oluşmuştur. Benzer yöntemle bir başka ihalenin yapılması da gündemden düşmüştür. Lisanssız GES yatırımları adeta patlarken, lisanslı yatırımlarda gözlenen bu tıkanma üzerine enerji yönetimi, sorunları çözecek sihirli değnek olarak 1.000 MW Güneş YEKA'sını lanse etmiş ve ihalesini açmıştır. İlk YEKA (Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı) olarak ilan edilen Karapınar'da, 1.000 MW'lık güneş enerjisi santrali ve 500 megavatlık ekipman üretim fabrikası kurulması için açılan ihaleyi, kuracağı GES'lerde üreteceği elektriği 6,99 dolar-sent/kWh alım garantili birim fiyatı ile TETAŞ'a satmayı taahhüt edenKalyon-Hanwha (Güney Kore) Grubu almıştır.

22.9.12 Enerji yönetimin izlediği yol yerine, güneşten elektrik enerjisi elde edilmesine yönelik olarak uzun vadede başarılı sonuçlar alınabilmesi için izlenmesi gereken yol aşağıdaki aşamaları içermektedir.

1. Konuyla ilgili olarak öncelikle ülkemizdeki teknolojinin geldiği seviye tespit edilmelidir. Güneş enerjisine yönelik her alanda (parçaların tasarımı, mühendislik hesapları, tedarik süreci, imalat, testler, kalite ve belgeleme, güneş ölçümleri ve değerlendirmesi, santral tasarımı, lisans başvuru ve gerekli izinlerin alınma süreci, inşaat, kabul, enerji tahmini vb.) çalışma yapanların/yapmayı planlayanların envanteri çıkarılarak, çalışma alanlarına yönelik veri tabanı oluşturulmalı, bilgi paylaşımı ve değişimi platformları tesis edilmelidir.

2. Daha sonra AR-GE faaliyetlerinin kapsamı ve yöntemi belirlenmeli, takiben pilot tesis, sonra üretim tesisleri ve imalat montaj aşamaları planlanmalıdır. İleride belirtildiği gibi yerli ekipman geliştirilmesi, tasarımı ve üretimi desteklenmelidir.

Gelişmiş ülkeler fotovoltaik panellerin AR-GE faaliyetlerine önemli bütçeler ayırmaktadır. Üretim safhası için araştırmacılar; çeşitli yöntem ve teknikler üzerinde çalışmalar yapmakta ve bu çalışmalar sonucunda fotovoltaik panellerinin verimlerinde artış sağlanmaya çalışılmaktadır. Ülkemizde de AR-GE faaliyetleri desteklenmeli, çeşitli üniversitelerdeki merkezlerin çalışmaları koordine edilmeli ve bu konudaki kaynak israfının önüne geçilmelidir.

3. Pilot tesis aşaması dahil olmak üzere, uygulamalar yatırımcılara açılmalıdır.

4. Diğer yandan, güneş santrallerinin kurulması için kullanılacak arazilerin özelliklerinin çok iyi tanımlanması ve bu arazi envanterinin ETKB tarafından öncelikle oluşturulması, bu sahalara iletim ve dağıtım sistemlerine bağlantı için imkânların önceden hazırlanması sağlanmalıdır. Son yıllarda, hızla düşen maliyetleri nedeniyle, GES'ler başta ABD, Avrupa ve Çin olmak üzere pek çok ülkede hızla yaygınlaşmaktadır. Benzer bir büyüme ülkemizde de yaşanırsa tarım alanları da hızla tehdit altında olabilecektir. Bu nedenle bu tesislerin planlanmasına azami dikkat gösterilmelidir. Tarım arazilerinin, ormanlık alanların, meraların, SİT ve ören alanlarının yok olmamasına dikkat edilmeli, bu alanların zarar görmemesi konusuna azami önem verilerek planlama yapılmalıdır.

5. Lisanssız GES mevzuatında, özellikle başvuruların ilgili EDAŞ'larca değerlendirilme süreci ile ilgili düzenlemelerde, denetim mekanizmaları güçlendirilmeli ve değerlendirme süreci şeffaflaştırılmalıdır.

6. Jeotermal ve rüzgar enerjisinin mevcut olduğu bölgelerde güneş enerjisiyle entegre sistemler oluşturulmalıdır.

7. Kamusal kullanıma açık ve kamu idareleri tarafından düzenlenip işletilen tüm açık alanlar, parklar, caddeler ve sokaklar güneş enerjisiyle aydınlatılarak tanıtıma yer verilmelidir. Kentlerdeki kamu binalarında ve öncelikle okullarda ivedilikle güneş sistemlerine geçilmesine ilişkin arayışlara hız verilmelidir.

22.9.13 **İşin özü:**Türkiye'nin güneşe dayalı olarak yılda 400 GWh olarak tahmin edilen elektrik üretim potansiyelinin henüz %1'i bile değerlendirememiş olduğu göz önüne alınarak; toplum çıkarını gözeten, demokratik ve katılımcı bir kamusal planlama anlayışına dayalı yeni bir yol haritası ile yüzümüzü güneşe dönmeliyiz.

22.10 BİYOYAKITLAR

22.10.1 Biyokütle, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından farklı olarak, hem elektrik hem yakıt üreten ve kırsal kesimde ciddi anlamda sosyo-ekonomik katkı yaratan bir kaynaktır. Pek çok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkenin enerji politikalarında geniş yer edinmiştir.

Ülkemiz zengin biyokütle kaynaklarına sahiptir. Biyokütleden enerji üretimi enerji portföyümüzü zenginleştirecek kıymetli bir seçenektir. Yerli tarım ürünlerinden elde edilen biyoyakıt, ülke ekonomisinin ve kırsal kesimin gelişmesinde önemli paya sahiptir. Biyokütle politikaları, kırsal kalkınma politikaları ile beraber değerlendirmeli, biyokütlenin rekabetçi gücünden yararlanılması öncelikli politikalar arasına koyulmalıdır.

22.10.2 İlgili tüm tarafların temsil edildiği bir Biyokütle Teknoloji Platformu kurulmalı, üniversite-sanayi işbirliğiyle yerli teknolojilerin gelişimi ve sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

22.10.3 Planlı bir enerji tarımını da içeren biyokütle programıyla biyokütle kaynakları artırılmalı; hedeflere uygun stratejiler ve eylem planları geliştirilmelidir. Enerji ormanları uygulaması ve yağ bitkileri tarımının da özel olarak desteklenmesi gerekmektedir.

22.10.4 Yatırımcıların ileriyi görmelerini sağlamak için bugünden 2023 ve 2030 yıllarına kadar elektrik, ulaşım ve ısı sektörlerinde biyokütle enerji kaynaklarının kullanımına yönelik alt sektör hedeflerinin belirlenmesi gereklidir.

22.10.5 Biyokütle eylem planı içindeki hedeflerin ulaşılabilir olması, görevlendirmelerin hem personel hem de altyapı olarak yetkin kurum ve kuruluşlara verilmesi, izlenebilmesi, gözden geçirilmesi ve konulan mevzuatın uygulanmasında kararlılık gösterilmesi gereklidir.

22.10.6 Biyokütle ve biyokütle enerjisi yapısı gereği birçok bakanlığın sorumluluğuna girdiği için biyokütle politikalarının oluşturulması ve uygulanmasında sorumlu kurumun ilgili tüm bakanlıkları içeren bir otorite altına taşınması veya burada oluşturulması ve devletin ilgili kurum ve kuruluşlarının varsa altyapı ve personel eksiklikleri tamamlanarak bu otorite altına dahil edilmesi gerekmektedir.

22.10.7 Gerek ulusal ve gerek yerel düzeyde verilen idari kararlar için yasal süreçler dahil olmak üzere lisanslama ve diğer tüm prosedürlere yönelik her işlem ve yetkinin tek noktadan yapılacağı bir otoritenin oluşturulması gerekmektedir.

22.10.8 Teşvik programlarının pazar odaklı, düşük maliyetli olması ve teknoloji gelişimine ayak uydurması için düzenli olarak gözden geçirilmeleri gerekmektedir.

22.10.9 Elektrik ağının geliştirilmesi ve planlaması daha fazla ve büyük miktarda yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektriğin alınması ve dağıtılması öngörülerek hazır olunacak şekilde yapılmalıdır. Katı ve sıvı biyoyakıtların gelişiminin teşvik edilmesi ve desteklenmesi gerekmektedir.

22.10.10 Havacılık sektörü ve savunma sanayinde ulaştırma yakıtı olarak biyoyakıtların kullanımı konusunda ülke projelerinin oluşturulması da hedefler arasına alınmalıdır.

22.10.11 Biyogazın temizlenmesine (biyogazdan doğal gaz elde etmeye) yönelik yatırımlar teşviklerle desteklenmelidir. Biyogazla çalışan araçların kullanımı teşvik edilmelidir.

22.10.12 Gıda dışı ham maddelerden biyoyakıt üretimi yani ileri kuşak biyoyakıt üretimleri için AR-GE bütçeleri oluşturulmalı, bu alandaki faaliyetler desteklenmelidir.

22.10.13 Piyasadaki biyoyakıtların, yerli tarım ürünlerinden üretildiğinin tescil edilmesi için mekanizmalar geliştirilmeli, izleme sistemi kurulmalıdır. Farklı isimlerle anılan biyoyakıt ve ham maddelerin (örneğin; yağ asidi metil etil esteri, yağ asidi etil esteri, kanola, kolza, palm yağı, palmiye yağı, jatropa, castorbean, hint yağı, etanol, etil alkol vb.) ithali konusunda duyarlı olunmalı, bunların kullanım amaçları sorgulanmalı ve kullanımları izlenmelidir. Bu tür ham maddelerin biyoyakıt üretmek için ithal edilmesinin önüne geçecek düzenlemeler yapılmalıdır. Atıklar hariç yerli tarım ürünlerinden üretilmeyen ve/veya ithal edilen biyoyakıtlar, ülkemizin ekonomisine hiçbir katma değer yaratmamaktadır. Biyoetanol, benzin/biyoetanol, biyodizel, motorin/biyodizel karışımlarının ithalatına izin verilmemelidir.

22.10.14 Biyokütle enerji sistemlerinin yerlileşmesi ve maliyetinin azalması için sanayi bölgelerinde bir an önce biyokütle enerjisi kümelenmeleri oluşturulmalı ve yerel firmaların atıklardan enerji üretim tesisleri üretiminde gelişmeleri sağlanarak biyokütleye yönelik yerli makina, ekipman ve malzeme üretiminden pay almaları sağlanmalıdır.

22.11 YEREL YÖNETİMLER

22.11.1 Yerel yönetimler enerji sektöründe daha etkin olmalıdır. İllerin büyük çoğunluğunda yetkili olan büyükşehir belediyeleri, bütün il sınırları içinde hizmet vermekle yükümlüdür. İle ait tüm coğrafi veriler sayısal ortama taşınmalı, mevcut sınai tesisler, enerji üretim tesisleri ile olası enerji kaynak alanları, bu veri tabanında işaretlenmeli, yeni sanayi tesisleri ve enerji üretim tesislerine verilecek izinlerde mevcut doku, erişim mesafeleri vb. ölçütler dikkate alınmalıdır. Yeni sanayi kuruluşları ile enerji üretim, iletim, dağıtım yatırımlarının tekil değil, benzer tesislerle birlikte kümülatif olarak yaratacakları/neden olacakları çevresel ve toplumsal etkiler değerlendirilmelidir. Yerel yönetimler halkın temsilcileri olarak halkın çıkarlarını korumalı, doğaya ve toplum çıkarlarına aykırı plan, proje ve uygulamalara karşı çıkmalı, bu konuda halkın ve demokratik meslek/kitle örgütlerinin mücadelesinde en önde yer almalıdır.

22.11.2 Kentlerin ve tüm kentsel yerleşimlerin geleceğe yönelik tasarımı, gelişimi ve her türlü binaların yapımıyla ilgili plan, politika, düzenleme ve uygulamalarda; güneşten yararlanma ve güneş mimarisinin gereklerine uyması esas olmalı, bu konuda ilgili mevzuatta gerekli değişiklikler yapılmalıdır. Türkiye'de güneş enerjili eko-mimari uygulamaları başlatılmalıdır. Yeni yapılan binalarda güneş ısı sistemleri zorunlu hale getirilmeli, bu sistemlerin eski yapılarda uygulanabilmesi özendirilmelidir. Toplu konutlar ve yapı adaları güneş enerjili, ekolojik olarak tasarlanmalı ve tüm toplu konutlar ve kooperatifler için zorunlu hale getirilmeli, toplu konutların bu yasal düzenlemeye uygun yatırım yapması sağlanmalıdır. Bu konuda ilgili meslek odalarıyla işbirliği içinde bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır.

22.11.3 Yerel yönetimler, öncelikle kendi tesislerinin enerji ihtiyaçlarının karşılanmasına, daha sonra da kentin ve kentlinin enerji ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik olarak:

- Güneşle ısıtma ve soğutma, bölgesel ısıtma ve soğutma, güneşle proses ısı üretimi ve ısı depolama alanlarında örnek uygulamalar başlamalı ve örnekler yaygınlaştırmalıdır.
- Çatı/açık alan güneş paneli/güneş tarlası uygulamalarıyla,-lisanssız/lisanslı GES yatırımları elektrik üretimine yönelmelidir.
- Mevcut çatılardan, güneşten hem elektrik hem de ısı üretimi açısından, kent estetiğine uygun biçimde azami düzeyde yararlanılmasına imkân verecek düzenleme ve uygulamalar yapmalıdır.

22.11.4 Yerel yönetimler:

- Belediye/il sınırları içinde jeotermal kaynakların araştırılması, bulunması ve kaynağın sıcaklığına bağlı olarak mekân ısıtması ve/veya elektrik üretimi için değerlendirilmesi doğrultusunda çalışmalara yönelmelidir.
- Kentsel atıkların toplanması ve ayrıştırılması sonrası, kalan atıkların çöp sahalarında bekletilmeleri ve metan gazı üretmeleri yoluyla veya diğer yöntemlerle elektrik üretiminde kullanımı yaygınlaştırmalıdır.
- Enerji verimliliği çalışmalarında örnek uygulamaları öncelikle kendi binalarında yaparak rehber/örnek olmalı, mühendis odalarıyla işbirliği ile kentlilere danışmanlık hizmeti ve teknik destek vermelidir.
- Kamu hizmetlerinin özelleştirilmesine karşı durmalı, özelleşen kamusal hizmetlerin tekrar kamu eliyle verilmesini savunmalı, kentsel doğal gaz, elektrik dağıtım şebekelerinin işletilmesine talip olmalıdır.

- Kentlilerin kendi tüketimlerini karşılamak amacıyla kuracakları enerji üretim kooperatifleri çalışmalarına destek olmalıdır.

22.12 ENERJİ PROJELERİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

22.12.1 Enerji, üretiminden tüketimine, iletiminden depolanmasına birçok çevre sorununa neden olmaktadır ve bu sorunların en önemlisi ve en geniş ölçeklisi iklim değişikliğidir. İklim değişikliği nedeniyle dünyanın pek çok bölgesinde yağış rejiminde ve hidrolojik sistemlerde değişiklikler olmakta, karalarda, tatlı sularda ve denizlerde yaşayan pek çok canlı türünün yaşam alanları kalıcı olarak etkilenmektedir. Dünya taşıma kapasitesini aşmış, ani seller nedeniyle yerleşim alanları zarar görmekte, şehirlerde yaşayan nüfus ciddi hastalık tehditleriyle karşı karşıya kalmakta, aşırı hava olayları nedeniyle altyapı sistemleri büyük ölçüde zarar görmekte, günlük hayat doğrudan etkilenmektedir.

Sürdürülebilir bir gelecek için öngörülen maksimum 2°C'lik yerküre ısınma sınırı altında kalmak için gelişmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyelerinin %25 ila %40 altına indirmeleri ve gelişmekte olan ülkelerin ise "Mevcut Durumun Devamı" seviyelerinin %15-30 altına indirmeleri gerekmektedir. Bununla birlikte, özellikle gelişmekte olan ülkeler ekonomilerine getireceği finansal yük sebebiyle sadece istedikleri kadar azaltım yapmaları, iklim değişikliği sorununu çözebilecek gibi görünmemektedir. Diğer tarafta ABD yönetiminin bu konuda herhangi bir sorumluluk ve yükümlülük almama politikası, sorunu daha da ciddileştirmektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı'nın 2015 Raporu'nda, 2015'ten itibaren elektrik üretiminin artacağı ancak CO_2 emisyonlarının sabit kalacağı öngörülse de, insan aktiviteleri sonucu sera gazı emisyonları artacaktır. Özellikle daha fazla tüketim için seri üretimin desteklenmesi, "tüketim toplumu" olarak yaşanmaya devam edilmesi, düşük karbon ekonomisine geçilmesini zorlaştırmakta hatta imkânsızlaştırmaktadır. Fosil yakıtlara olan yüksek bağımlılık radikal biçimde düşürülmediği ve süreçte sıfırlanmadığı sürece, sıcaklıkların artacağı, iklim değişikliğinin yarattığı sorunların daha da ağırlaşacağı, yaşanan çevre sorunları ve olumsuzlukların katlanarak artacağı, olası bir felakete doğru koşar adımlarla gidileceği herkes tarafından bilinmelidir. Bu toplumsal cinnete karşı çıkmalı, enerji sektörünü özel tekellerin salt kâr egemenliğinden çıkarıp kamusal bir düzleme aktarmak ve yenilenebilir kaynaklara dayalı, düşük karbon emisyonlu bir ekonomiye yönelerek, enerjide demokratik bir denetimi/programı gerçekleştirmek için çalışmalıyız.

22.12.2 Türkiye'nin iklim değişikliğine neden olan seragazlarında artış sürmektedir. 1990'da enerjiden kaynaklı seragazı emisyon miktarı 134,4 milyon ton CO_2-eşdeğer iken 2015 yılında 340 milyon ton CO_2-eşdeğere yükselmiştir. Tüm uluslararası sözleşmelerde seragazı azaltımı öngörülmekte iken, Türkiye'nin, Paris Anlaşması'nın da ilkelerine ve hedeflerine tamamen zıt olan bu gidişatı, bugüne kadar yapılan ve artarak devam etmesi beklenen yanlış politikalarının sonucudur. Enerji verimliliği ve elektrik iletimindeki kayıp kaçakların azaltılmasına yönelik göstermelik çalışmalar yetersizdir. Amaç, öncelikle enerjiyi verimli kullanmak, yaratılacak tasarrufla ek enerji ihtiyacını karşılamak, mevcut santral verimlerini yükseltmek ve bütün bu uygulamalara karşın karşılanamayan enerji talebini yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılamak olmalıdır.

22.12.3 Ülkeler kendi hesapladıkları emisyon envanterleri üzerinden, azaltım hedefleri koymaktadırlar. Emisyon envanteri hesaplanırken farklı metotlar kullanılmaktadır. Türkiye'de hesaplamalar 2015 yılına kadar 1996 Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) Rehberleri kullanılarak yapılırken, 2015 yılında 2006 IPCC Rehberlerine göre 1990-2013 dönemi emisyonları tekrar hesaplanmış ve 1990-2012 dönemi verileri revize edilmiştir. Türkiye'de halen iklim değişikliği emisyon bildirim sistemi uygulamaya geçmemiştir ve he-

saplamalar bazı kabuller üzerinden yapılmaktadır. Düzenli ve düzensiz katı atık depolama sahalarından kaynaklanan metan emisyonları ve elektrik üretim tesislerinde yakılan linyit ile evlerde tüketilen kömürlerden kaynaklanan CO_2 emisyonlarının hesabında belirsizlikler devam etmektedir. Önümüzdeki 15 yılda %21 emisyon azaltım öngören Türkiye'nin belirsizlik rakamı yaklaşık %12'yi bulmaktadır. Bu belirsizlik giderilmeli, sağlıklı ve güvenilir bir yol haritası belirlenmeli ve izlenmelidir.

22.12.4 Türkiye'nin halen bir düzene oturmayan yenilenebilir enerji politikasında, daha önceden rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 2023 yılında kadar 20 GW'a çıkartılması öngörülürken, tam Paris Konferansı öncesi açıklanan niyet belgesinde hedef düşürülmüş ve rüzgâr enerjisinden elektrik üretiminin 2030yılına kadar 16GW kapasiteye ulaşılması hedef olarak ortaya konulmuştur. Başta güneş, rüzgâr, jeotermal olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretiminde değerlendirilebilir potansiyelden en yüksek ölçüde yararlanmaya yönelik hedefler konulması ve bu hedeflere ulaşmak için gerekli yol haritalarının tasarlanması ve uygulanması gerekirken, enerji yönetimi bu görevden kaçınmaktadır.

Enerji politikalarında ciddi ve radikal bir değişikliğe hızla gidilmeli, elektrik üretiminde fosil yakıtların payını düşürmeye, yenilenebilir enerji kaynaklarının payını ciddi olarak arttırmaya yönelik politikalar kamusal planlama anlayışı ile, toplum çıkarlarını gözeterek ivedilikle uygulanmalıdır.

22.12.5 Tarım alanları yok edilmeye devam edilmekte, verimli topraklar üzerine yeni enerji projeleri yapılması planlanmaktadır. Önce Trakya'da, şimdilerde Eskişehir Alpu'da yeni termik santral yapımı için hazırlık çalışmaları başlamıştır. Eskişehir'in tarım ve hayvancılık için en verimli topraklarına sahip olan ve büyük ova koruma alanı olarak ilan edilen Alpu Ovası'nda Elektrik Üretim A.Ş (EÜAŞ) tarafından kurulacak termik santralin işletmeye geçmesiyle birlikte yılda 2 milyon ton atık oluşacağı öngörülmektedir. Bir çevre felaketine neden olacak santralin ÇED süreci devam etmektedir. Bir an önce yanlıştan dönülmeli, tarım arazilerine termik santral yapılması durdurulmalıdır.

22.12.6 Elektrik Piyasası Kanunu'na Geçici 8. madde olarak eklenen düzenleme ile özelleştirilecek olan termik santrallere 2018 yılına kadar ve gerekirse de Bakanlar Kurulu kararı ile 2021 yılına kadar çevre mevzuatından muafiyet tanıyan ve Anayasa Mahkemesince 22.05.2014 tarihinde iptal edilen düzenleme, 2016 yılında benzer şekilde yeniden kanunlaşmıştır. 17.06.2016 tarih ve 29745 Sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Kanun Değişikliği ile 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun Geçici 8.maddesi değiştirilerek, EÜAŞ'a bağlı termik santraller ve özelleştirilen termik santrallere 31.12.2019 tarihine kadar çevre mevzuatına uyuma yönelik süre tanınmış, ceza uygulanmayacağı hükme bağlanmış ve söz konusu termik santrallerin çevre yatırımlarının gerçekleşmesi ve çevre izin almaları ile ilgili usul ve esasların bir yönetmelik ile düzenleneceği belirtilmiştir. Bu kapsamda, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 03.07.2017 tarih ve 30113 sayılı Resmi Gazete'de "6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanununun Geçici 8'inci Maddesine İlişkin Uygulama Yönetmeliği" yayımlanmıştır. Bu yönetmelik kapsamında söz konusu termik santrallerin çevre yatırımları ve çevre izin alma sürecine ilişkin işlemlerin bir komisyon marifetince izlenmesine yönelik hükümler yer almıştır. Yapılan bu düzenleme ile bu kapsamdaki tesislerin bacasına filtre takarak önlem alma, tehlikeli atıklarını bertaraf etme, atıksularını arıtma gibi birçok önlemi alma yükümlülükleri 2020 yılına kadar ertelenmiştir. Bu tesislerin çevreyi kirletmeleri durumunda (ki halihazırda kirletmektedirler) herhangi bir cezai işlem uygulanamamakta ve çevre denetimi yapılamamaktadır. Yeni düzenlemenin eskisinden farkı, kanunun yürürlüğe girmesinden önce özelleştirilmiş olanları da kapsamasıdır. Çevrenin korunmasına yönelik bir dizi yasal düzenleme yapar gibi görünüp, bu düzenlemeleri etkisiz ve geçersiz kılmaya yönelik adımlar atarak "Bu düzenlemeleri dikkate almayın, çevre yatırımı yapmanıza gerek yok, bildiğiniz gibi devam edin" anlamına gelen,

toplum çıkarlarına aykırı uygulamalar derhal son bulmalıdır. Baca gazı arıtma sistemi, filtre vb. çevre kirliliğini azaltan ekipmanı bulunmayan kömür santrallerinin çalışmalarına göz yumulmamalı ve bunlar durdurulmalıdır. Kömürle çalışan verimsiz enerji santrallerinin kullanımı kademeli olarak azaltılmalı, fosil yakıt sübvansiyonları kademeli olarak kaldırılmalıdır. Enerji politikasının temeli "kirletmeden tedbir almak" olmalıdır.

22.12.7 Havza planlaması yapılmadan, çevre ve toplum çıkarları gözetilmeden kurulan hidroelektrik santraller de doğaya zarar vermektedir. Son zamanlarda Karadeniz Bölgesi'ndeki halkın haklı talepleri ile gündeme gelen; inşaatları sırasında ormanların yok edilmesi, nesli tehlike altında olan türlerin ve endemik canlıların kaybolması, tarihi yerler ve birçok önemli doğal ve yapay yapının zarar görmesi, balıkların göç yollarının ve geçişlerinin kesilmesi bu zararların yalnızca birkaçıdır. Taban suyu ve yer altı suyu seviyelerindeki değişikliklerle doğanın dengesi altüst olabilmektedir. Erozyon giderek artmaktadır. Halkın haklı taleplerini dikkate alan, ekolojik dengeyi önceleyen bir enerji politikası zorunludur.

22.13 ENERJİ EKİPMANLARININ YERLİ ÜRETİMİNE YÖNELİK POLİTİKALAR

22.13.1 Yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelinin tam olarak değerlendirilmesi için ihtiyaç duyulan enerji ekipmanlarının yurt içinde üretimi temel bir politika olmalıdır. ETKB, önümüzdeki on yılda ülkemizde yapılacak enerji yatırımlarının toplamını 110 milyar dolar olarak tahmin etmektedir. Bu büyük tutarın azami bölümünün yurt içinde kalabilmesi için, enerji üretim ekipmanlarının yerli üretiminin yanı sıra enerji yatırımlarında ihtiyaç duyulan tasarım, kavramsal ve detay mühendislik, teknik iş gücü ve müteahhitlik hizmetlerinin yerli kuruluşlarca yurt içinden karşılanması esas olmalıdır.

22.13.2 Enerji santralleri konusunda, ülkemize uygun teknoloji geliştirilmeli, projelendirme ve tasarım konularına destek verilmelidir. Ülkemizde yeterli ve donanımlı teknik eleman ve iş gücü bulunmasına rağmen projelendirme ve tasarım konularında yabancı firmalara büyük bedeller ödendiği dikkate alınarak, bu durumun aşılması için üniversite ve sanayi işbirliğiyle proje-tasarım konularında çalışılmalıdır.

22.13.3 Ülkemizde türbin ve jeneratör dahil elektromekanik sektöründeki imalatların uluslararası standartlara uygunluk testlerini yapabilecek bölgesel laboratuvarlar kurulmalıdır. Bu konuda AR-GE çalışma grupları oluşturulmalı, üniversitelerle işbirliği içinde projeler üretilmelidir. Seçilecek olan hedef ürünler için yapılacak AR-GE çalışmalarına destek verilmelidir. Onaylı üretici şartnamesi ve akredite olmuş özerk laboratuvarlar vasıtasıyla da kalite yönünden ilerleme sağlanmalıdır. Yerli tasarım ürünlerin belgelendirilmesi için yurt dışı merkezlerden yararlanma zorunluluğu olması halinde, ürün geliştiriciye mali destek sağlanmalıdır.

22.13.4 Enerji üretiminde yerli teknoloji, makina, ekipman üretim çalışmaları desteklenmelidir. TÜBİTAK, üniversiteler, üretici sanayi kuruluşları, meslek örgütlerinin katılımıyla rüzgâr türbinlerinin ve elektronik aksamının, hidrolik türbinlerin, jeotermal enerji ekipman ve cihazlarının, güneşten elektrik üretim panellerinin, yoğunlaştırılmış güneş elektrik üretim sistemlerinin, atıklardan ve gıda dışı biyokütleden gaz, elektrik veya biyoyakıt elde edilmesini sağlayan tesislerin, enerji depolama sistemlerinin, termik santral kazan ve ekipmanlarının, buhar ve gaz türbinlerinin Türkiye'de üretimine yönelik çalışmalar bir master plan dahilinde ele alınmalı; gelişmekte olan teknolojiler dikkate alınarak, önümüzdeki dönemde daha yaygın kullanılacak sistem ve ekipmanlar göz önünde tutularak öncelik verilebilecekler saptanmalı, bu plana uygun olarak hazırlanacak yol haritaları ve eylem planlarıyla yerli üretim desteklenmelidir.

ETKB'nin, TUBİTAK ile birlikte 2013 yılından bu yana yürüttüğü;

- Milli Rüzgâr Enerji Sistemleri Geliştirilmesi ve Prototip Türbin Üretimi Projesi (MİLRES),
- Rüzgârdan Üretilen Elektriksel Gücün İzlenmesi ve Tahmini Projesi (RİTM),
- Milli Güneş Enerjisi Santrali Geliştirilmesi (MİLGES),
- Milli Hidroelektrik Santral Sistemleri Geliştirilmesi Projesi (MİLHES),
- Milli Termik Santral Teknolojileri Geliştirilmesi ve Yerlileştirilmesi (MİLTES),
- Termik Santral Baca Gazı Arıtma Teknolojilerinde Yerli Tasarım ve İmalat Kabiliyetinin Geliştirilmesi (MİLKAS),
- Biyokütle ve Kömür Karışımlarından Sıvı Yakıt Üretimi (TRIJEN)

projeleri hakkında kamuoyunu bilgilendirmeli, elde edilen kazanımlar, karşılaşılan zorluklar ve olumsuzluklar paylaşılmalı, yeni aşamalarına meslek örgütlerinin katılım ve katkılarına imkân tanınmalıdır.

22.13.5 Enerji sektörüne makina ekipman üreten sanayilerin kümelenmesi teşvik edilmeli ve işbirliği ağları geliştirilmelidir. Oluşturulacak, Enerji Ekipmanları Sanayi Müsteşarlığı vb. bir organizasyonla kamu, koordine edici ve yönlendirici olmalıdır.

22.13.6 Enerji konularında bilim ve teknoloji geliştirme altyapılarının güçlendirilmesi için kamusal ve özerk bir kuruluş olarak Türkiye Enerji Bilimleri ve Teknolojileri Geliştirme Merkezi kurulmalıdır. Bu merkezin öncülüğü ve denetimi altında;

- TÜBİTAK'ın enerjiyle ilgili enstitüleri yeniden yapılandırılmalı ve üniversitelerin enerji enstitüleriyle veya ilgili platformlarıyla ilişkilendirilmeli,
- Enerji alanında doktora ve doktora sonrası programları ve yurt dışı merkezlerle ortak çalışma imkânları desteklenmeli,
- Kamu ve özel sektörün enerji alanındaki AR-GE çalışmalarının çekicileştirilmesi ve eşgüdümü sağlanmalı,
- En kısa zamanda Türkiye'de geliştirilmesi mümkün olan teknolojileri kullanarak doğal gaz ikamesi odaklı, hem yerli kaynak sorununa hem de yerli enerji teknolojisi sorununa kısmi çözüm arayan program ve projeler uygulanmalıdır.

22.13.7 Üniversitelerde genç mühendislere/akademisyenlere daha çok master/doktora/doktora sonrası çalışma imkânları verilmeli, onlara daha çok yazılım/donanım sağlanmalı, yerli teknolojilere/yerli yakıt kullanımı için üniversitelerde akademik/bilimsel araştırmalara daha çok destek verilmelidir.

22.13.8 Elektrik üretim ekipmanlarının yerli tasarım ve imalatındaki en önemli darboğazlardan birisi, geliştirilen ürünün daha önce bir başka yerde denenmemiş olmasıdır. Özel yatırımcılar yeni bir ürünü denemektense, referansları olan yurt dışı firmaların ürünlerini tercih etmektedirler. Bu nedenle kamu yerli tasarım ve imalat yapan firmaların ürünlerinin denenmesi ve gerekiyorsa ürünün (deneme sürecinde) iyileştirilmesi için imkânlar sağlamalıdır. Bu amaçla, örneğin; hidroelektrik santrallerde kullanılmak üzere geliştirilen yerli türbin tasarımlarının denenmesi için kamu yatırımı olarak akarsularımızda ve/veya kamuya ait barajlı santrallerimizin hemen yanı başında yer (ve su kullanım hakkı) tahsis edilebilir; rüzgâr ve güneş enerjisi yerli ekipmanları için deneme sahaları ayrılabilir.

22.13.9. Türkiye'de güneş enerjisinden su ısıtma sektörü, son yıllarda gittikçe artan oranda, Uzak Doğu (Çin) kaynaklı ithal ürünlerin baskısı altındadır. Çin devletinin ihracat konusunda

sağladığı özel ve yüksek destekleri arkasına alan Çinli firmalar, ülkemizdeki satışlarını her yıl bir öncekini katlayan oranlarda artırmaktadır. Sektörde meydana gelen üretim kaybı, pazar küçülmesi, niteliksiz ürünlerin ülkeye girmesi gibi konuların önlenebilmesi için Devlet kurumlarının konuyla ilgilenmeleri ve gereken tedbirlerin alınması gerekmektedir. Yerli üretimi özendirecek, koruyacak ve geliştirecek tedbirler alınmalıdır.

Şu andaki uygulamalar için ise:

22.13.10 Güneş ve rüzgâra dayalı ilk YEKA uygulamalarının; işi alan gruba, bundan sonraki ihaleler için, imtiyaz sağlayabileceği, güneş hücresi yapımı konusundaki yerli ARGE çalışmalarına ve kritik konularda teknolojinin özümsenmesine katkısı olmayacağı, şu ana kadar kurulmuş olan 17 civarındaki panel imalat fabrikasını ve diğer birçok uygulayıcı küçük şirketi iş yapamaz duruma getirebileceği öne sürülmektedir. Rüzgâr enerjisi için tek ihale ile bir firmaya 1.000 MW'lık kapasite tahsis edilmesi, kule imalatçılarının bir bölümünü olumsuz etkileyecektir.

Güneş ve rüzgâra dayalı elektrik üretiminde yerli ekipman kullanımını desteklemek için açılan YEKA ihalelerini, bu doğrultuda atılmış bir adım olarak değerlendirebilmek için, bütüncül bir strateji, plan, program ve eylem planın varlığı ve YEKA uygulamalarının, böylesi planlı bir program ve yapılanmanın bir bileşeni olması gerekir. Örneğin güneşe dayalı elektrik üretimi için gerekli ekipmanlar (silikon, ingot, hücre, modül, inverter, cam, eva, backsheet, ribbon, bağlantı kutusu) ve çeşitli tamamlayıcı mamullerin tümünün; Güneş YEKA ihalesini üstlenen grup tarafından imal edilmesi imkânı yoktur. Bu, YEKA ihalesini alan imalatçı firma ve iş ortaklarının de içinde yer alacağı çok sayıda tasarımcı/imalatçının ortak çalışmaları ile mümkündür.

22.13.11 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin 5346 Sayılı Kanun'un revizyonu olan 6094 Sayılı Kanun değişikliğiyle getirilen yerli üretime ilave teşvikler konusu, özellikle güneş enerjisi sektörünün yeni gelişmeye başladığı ülkemizde önemli bir husustur. Bununla birlikte teşvikler yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin yaygınlaştırılmasını sağlamaya yönelik dolaylı teşvik niteliğindedir. Bunun yanı sıra yerli yenilenebilir enerji endüstrisinin gelişimini doğrudan destekleyecek ve imalat endüstrisi için uygun bir ortam yaratacak (yerli iş gücüne ödenen ücretlere vergi indirimi veya muafiyetleri, güneş teknolojisi alıcı ve satıcılarına uygulanacak KDV veya gelir vergisi indirimleri, AR-GE destekleri, yerli üretimi yapılan sistemlerin kalite ve güvenirliğini saptayacak test ve sertifikasyon programları vb.) ilave destekler de sağlanmalıdır.

22.13.12 Yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretecek tesislerde kullanılacak bütünleştirici parçalara yerli katkı oranına göre verilecek teşvik ve destekler, yerli teknolojinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Ancak bütün bu aşamalar, gerçekçi bir planlama ve sanayi sektörüyle işbirliği halinde yürütülmeli ve gerekli olduğu yerlerde, özümsenmek kaydıyla teknoloji transferine olanak sağlanmalıdır. Tüm işlemler güvenilir, bağımsız teknik kurum ve kişiler tarafından denetlenmeli, suiistimale kesinlikle izin verilmemelidir.

22.13.13 Mevcut yasada 31.5.2020 tarihine kadar işletmeye girecek güneş santrallerinin ve diğer yenilenebilir enerji tesislerinin yurt içinde gerçekleşen imalatına ödenecek yerli katkı ilavesi konusunda öngörülen beş yıllık süre oldukça kısadır. Sanayinin gelişmesi ve belli bir olgunluğa ulaşabilmesi için yerli üretime yönelik desteğin hem bileşen üretimi hem de özgün tasarım yerli ürün gelişimi için bu desteğin belirlenmiş hedeflere yönelik olarak uzun vadeli olarak planlanması gerekmektedir.