

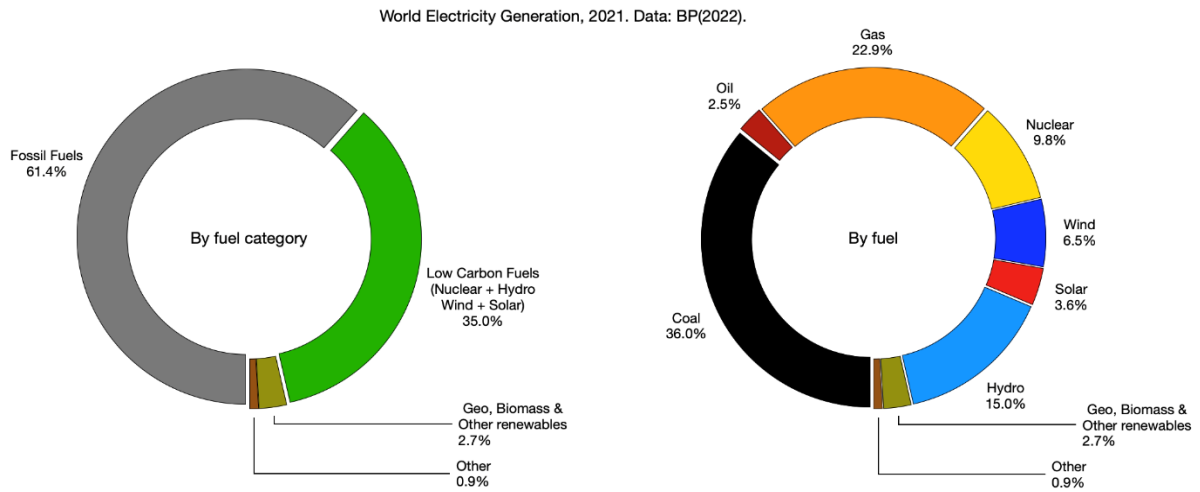
Türkiye 2027’de, Güneş ve rüzgar enerjilerinden elektrik üretiminde Dünya’da başı çeken 10 ülke arasına girebilir mi?

Yüksel Atakan, Dr.Y.Müh. Almanya, ybatakan4@gmail.com

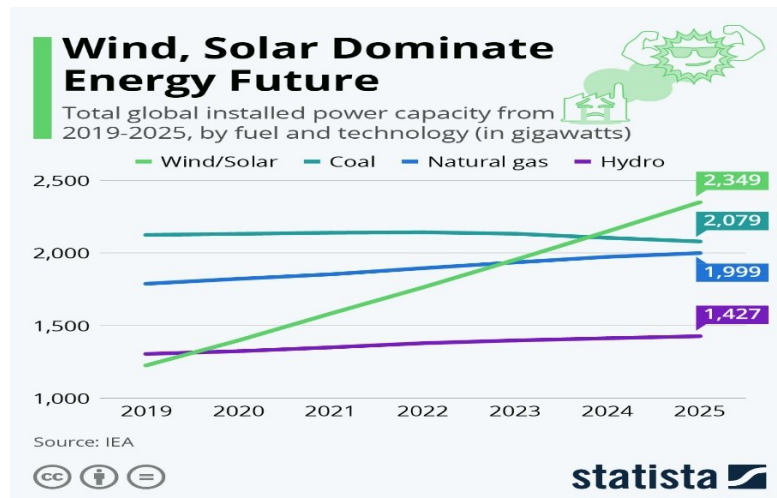
Enerji kaynaklarına göre, Dünya, Almanya ve Türkiye elektrik üretiminde gelişmeler

Dünya’da 2021’de güneş enerjisinden elektrik üretimi % 23 büyürken, rüzgarda büyüme % 14 oldu. Ancak kömür enerjisinden elektrik üretimi de % 9 büyüdü. 2021 yılında Dünya toplam elektrik üretimi 27 000 TeraWattSaat (TWh) oldu. Bunda yine fosil yakıtlar % 61 oranla başı çektiler. Düşük karbonlu yakıtlar ise % 35’te kaldılar (Şekil 1) /1/.

Şekil 1: Enerji kaynaklarının, 2021 yılında Dünya Elektrik Üretimindeki payları (%)



Şekil 2: Rüzgar ve Güneş Enerjilerinden elektrik üretimini sağlayan elektrik santrallerinin kurulu güçlerinde 2019 ile 2026 yılları arasında beklenen artım: açık yeşil; Kömür: koyu yeşil; Doğalgaz:mavi ve Hidrolik: mor çizgilerle gösteriliyor /2/.



Çizelge 1: Elektrik üretiminde başı çeken ülkeler (TWh) /3/

1.Çin 8,537 2.ABD 4,381 3.Hindistan 1,669 4.Rusya 1,157 5.Japonya 1,030	6.Brezilya 680 7.Kanada 633 8.Güney Kore 595 9.Almanya 584 10.Fransa 555	11.Suudi Arabistan 403 12.Iran 363 Türkiye 330
---	--	---

Çizelge 2: Enerji kaynaklarına göre Almanya’da 2021 ve 2020 yıllarında üretilen elektrik miktarları ve toplam üretilen elektrik miktarındaki payları (%) /4/

Netzeinspeisung	2021 (in Mrd. kWh)	Anteile (in %)	2020 (in Mrd. kWh)	Anteile (in %)	Änderung (in %)
Kohle	156,4	30,2	125,2	24,8	+24,9
Windkraft	111,5	21,5	128,7	25,2	-13,3
Kernenergie	65,4	12,6	60,9	12,1	+7,4
Erdgas	65,2	12,6	69,1	13,7	-5,8
Photovoltaik	45,2	8,7	45,4	9,0	-0,5
Biogas	29,9	5,8	30,2	6,0	-1,1
Wasserkraft	18,5	3,6	19,0	3,8	+5,3

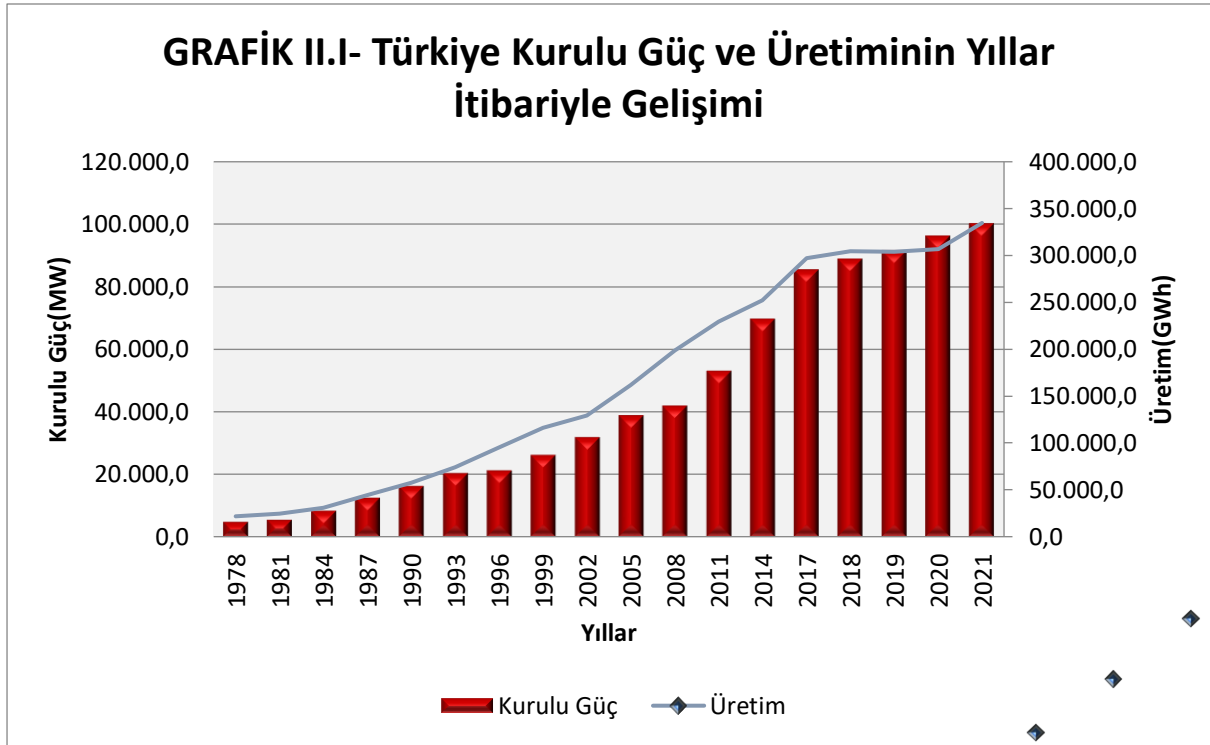
Türkiye’de durum

Çizelge 3: 2011 ve 2021 yıllarında enerji kaynaklarına göre, elektrik santrallerinin KURULU GÜÇ’leri (MW) ve toplam elektrik kurulu gücündeki (%) payları /5/

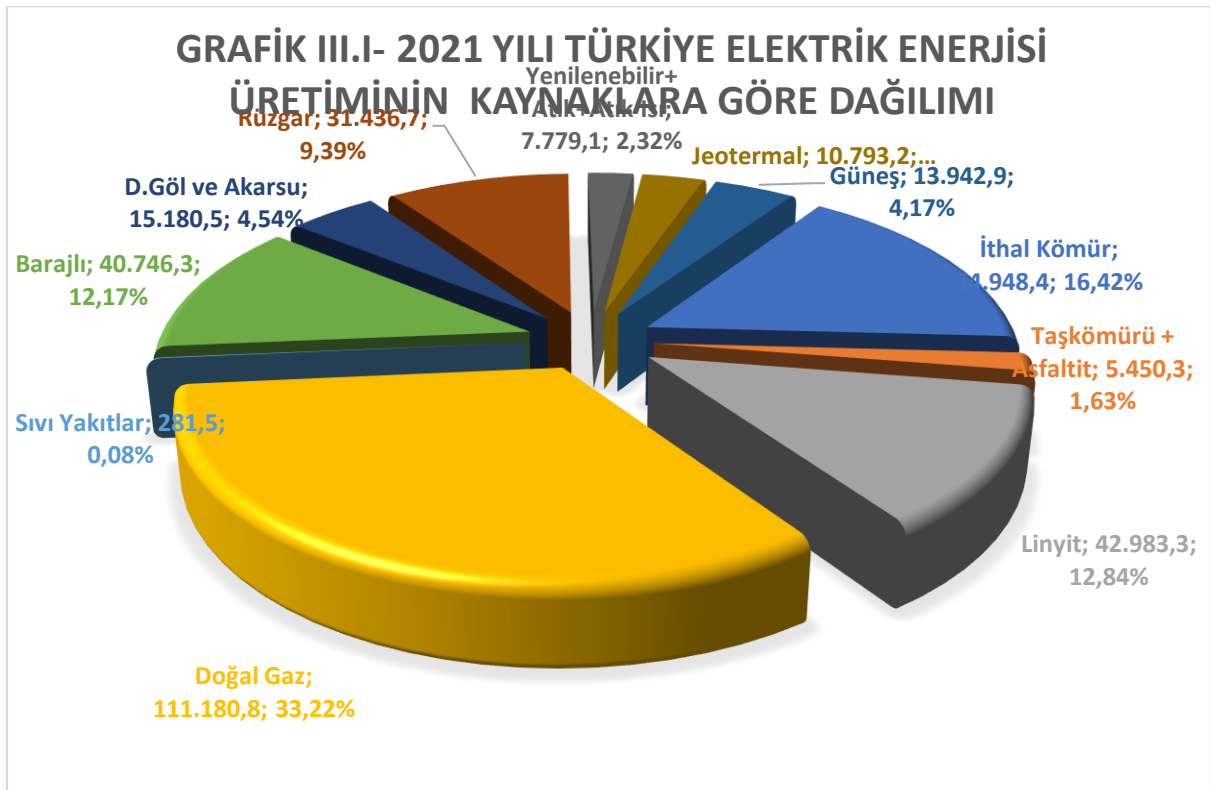
TEIAS										Birim :MW
	Kömür	Sıvı Yakıtlar	Doğal Gaz	Yenilenebilir +Atık+Atık Isı	Çok Yakıtlı	Hidrolik	Jeotermal	Rüzgar	Güneş	Toplam
2011	12.550,3	1.300,4	13.143,9	125,7	6.810,8	17.137,1	114,2	1.728,7	-	52.911,1
%	23,72	2,46	24,84	0,24	12,87	32,39	0,22	3,27	-	100,00
2021	19.641,5	135,4	21.502,5	2.051,1	4.897,8	31.492,6	1.676,2	10.607,0	7.815,6	99.819,6
%	19,68	0,14	21,54	2,05	4,91	31,55	1,68	10,63	7,83	100,00

Not: MegaWatt (MW) olarak ‘**Kurulu Güç**’ bir elektrik santralinin kapasitesini ya da en fazla üretebileceği elektrik miktarının bir ölçüsüdür. Bu nedenle aynı MW güçteki farklı enerji kaynaklarından (santrallerinden) yıl sonunda farklı MegaWattSaat (MWh) elektrik üretiliyor. Örneğin 1000 MW kurulu güçteki bir kömür santrali, yıl sonunda ortalama % 60 kapasiteyle 600 MW net kurulu güç karşılığında elektrik üretirken, bir Güneş santrali ortalama % 20 kapasiteyle ancak 200 MW karşılığında net elektrik üretebiliyor. Bunun nedeni güneşin geceleri olmayışı ve bazı kapalı havalarda yeryüzüne daha az enerji aktarabilmesidir. Santrallerin bakım, onarım çalışmaları ya da başka nedenlerle durdurulması da, yıl boyunca, üretebilecekleri elektrik miktarını etkileyeceği açıktır. **Çizelge 3’deki toplam 99,819 MW kurulu güçten, 2021’de üretilen toplam elektrik 302.000 GWh (= 302 TeraWattSaat) olmuştur.**

Şekil 3 (TEİAŞ)



Şekil 4 (TEİAŞ)



Enerji kaynaklarına göre Dünya’da, Almanya’da ve Türkiye’de 2021 yılında üretilen elektrik miktarlarının (TWh) karşılaştırılması (Çizelge 4)

Çizelge 4: 2021 yılında Dünya’da , Almanya’da ve Türkiye’de çeşitli enerji kaynaklarından üretilen elektrik TeraWattSaat (TWh) olarak: 1 TWh= 1 MilyarkiloWattSaat ile üretilen miktarların 2021’de üretilen toplam elektrik miktarına oranları (parantez içinde) gösteriliyor (Yukarıdaki çizelge ve şekillerdeki verilerden hesaplandı).

ENERJİ KAYNAKLARI	DÜNYA (TWh) 2021 (Şekil 1)	ALMANYA (TWh) 2021 (Çizelge 2)	TÜRKİYE (TWh) 2021 (Şekil 4)	TR / Almanya Oranı 2021
GÜNEŞ	972 (% 3,6)	45 (% 9)	13 (% 4)	% 29
RÜZGAR	1 755 (% 6,5)	112 (% 23)	31 (% 9)	% 28
GÜNEŞ + RÜZGAR	2 727 (% 10)	157 (% 31)	44 (% 13)	% 28
BİYOKÜTLE VE JEOTERMAL	810 (% 3)	43 (% 9)	18 (% 5)	% 42
SU (HİDROLİK)	4 050 (% 15)	19 (% 4)	56 (% 17)	2.95
YENİLENEBİLİR (YE) TOPLAM	7 587 (% 28)	219 (% 46)	119 (% 36)	% 54
NÜKLEER	2 700 (% 10)	65 (% 13)		
FOSİL YAKITLAR:				
DOĞAL GAZ	6 210 (% 23)	65 (% 13)	109 (% 33)	1.67
TAŞ KÖMÜR		57 (% 11)	49 (% 15)	% 104
LİNYİT	10 395(% 36)	99 (% 20)	55(% 17)	
FOSİL YAKITLAR TOPLAM	16 605 (% 61)	221 (% 45)	213 (% 64)	% 96
TÜM YAKITLAR TOPLAM 2021	27 000	496	331	%67
Y.A. Aralık 2022				

Çizelge 4’ de görüldüğü gibi, **Güneş ve Rüzgar** enerjilerinden üretilen elektriğin Almanya’da toplam miktara oranı % 31 iken, bu oran Türkiye’de sadece % 13. Öte yandan, Türkiye’de Güneş ve Rüzgar’dan üretilen elektrik miktarı, Almanya’dakinin sadece % 28’i kadar.

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)’nın 2027 yılı için Türkiye Öngörüsü gerçekçi mi?

Medya’daki haberlere göre Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) Başkanı/6/:

‘Türkiye’nin, Yenilenebilir Enerji (YE) kapasitesinin (kurulu gücünün) gelecek 5 yıl içinde % 64 büyümesini öngördüklerini açıklıyor, Avrupanın 4., Dünya’nın da 10. en büyükleri arasına girebileceğini vurguluyor. Bu büyümenin % 75’inin ise Güneş ve Rüzgar enerjilerinden geleceğini de ekliyor. IEA böyle son 10 yılda bile görülemeyen büyük bir artımı, hangi veri ya da varsayımlara göre yapmış, bilinmiyor. Bilinen ise Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı’nın da, özel sektörün de bu kadar büyük bir artımı öngören planları olduğunu ve bütçe ayırıp işe koyulduklarını açıklayan herhangi bir haber, bildiri ya da yazının kendilerinin web sitelerinde de medyada da görülemediğidir. Tek görülen ise Sayın Kılıçdaroğlu’nun Doğu’da yaptırmayı hedeflediği 5.000 MegaWatt’lık (5 GigaWatt’lık) güneş tarlaları santrali. Bu konuda, Güneş tarlalarının yerlerinin seçiminden, en uygun ve verimli şekilde yapılmalarına kadar ortaya çıkacak bir dizi güçlükleri ve şimdiden yapılması gerekenleri irdeleyerek öneriler içeren iki yazımız bulunuyor/7/. Ancak bu konuda hazırlığa başlanıldığıyla ilgili bir açıklama henüz yapılmış değil.

Türkiye 11.Kalkınma planında Elektrik Enerjisi Talebi’i 2018’de 303 TWh iken, bunun 2023’de yaklaşık 376 TWh olacağı, Yenilenebilir enerjilerden elektrik üretiminin payının ise aynı sürede % 32,5’den

%38,8'e yükseleceği öngörülüyor /8/. Ancak burada büyük pay su (hidrolik) enerjisinden geliyor ve 11.Kalınma planında Güneş ve Rüzgarın katkıları ayrıca gösterilmiyor.

Enerji Bakanlığı web sitesinde (Kasım 2022) şu açıklama yer alıyor: 2020-2040 dönemi için yapılan Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu Raporu çalışmasının sonuçlarına göre elektrik tüketiminin baz senaryoya göre, 2025 yılında 370 TWh, 2040 yılında ise 591 TWh seviyesine ulaşması beklenmektedir /8/.

Türkiye’de 2021 yılında YE santrallerinin toplam kurulu gücü 53.642 MW (= 54 GW) olmuştur. Bu kurulu güç, IEA öngörüsüne göre 2027’de gerçekten % 64 büyüyebilecek olursa, yaklaşık olarak 88 GW ve bunun da %75’i öngörüldüğü gibi eğer Güneş+Rüzgar’dan (G+R) sağlanırsa, 2027’de G+R toplamda 66 GW olacaktır (Bkz Çizelge 5). Bu olası mıdır? Geçen son 10 yılda (2011-2021) G+R kurulu gücü ancak 18,42 GW değerine ulaşabilmiştir. Bu ise 2021 yılındaki **‘toplam elektrik kurulu gücü’nün % 18’i kadardır.**

Çizelge 5: 2011 ve 2021 yıllarında yenilenebilir enerji santrallerinin toplam kurulu güçleri ve o yıllardaki toplam kurulu güçlere oranları/ payları (%) /Çizelge 3’deki verilere göre/

KURULU GÜÇ (Çizelge 3)	2011 GW	2021 GW	2027 IEA kestirimi(GW)	2027 TOPLAM GÜNEŞ+RÜZGAR EN FAZLA
Yenilenebilir Enerjiler Topl.	19.1 (%36)	53.6 (%54)	53.6 x1.64= 88	
Sadece Güneş+Rüzgar (G+R)	1.7 (% 3)	18.4 GW (%18)	66 (=88 x 0.75)	30 GW
			Gerçekçi değil!	olabilir.

2021 yılındaki ‘Güneş+Rüzgar’ Kurulu gücü olan kabaca 18 GW’lık kapasiteyi 6 yıl sonra 2027’de 66 GW yükseltebilmek için her yıl ortalama $(66-18)/6 = 8$ GW elektrik santralleri kurmak gerekir ki bu miktarda bir artım (= 8.000 MW/yıl) için Türkiye’de bir planlama ve bütçe ayrılmasına rastlanmadığından IEA öngörüsü gerçekçi değildir.

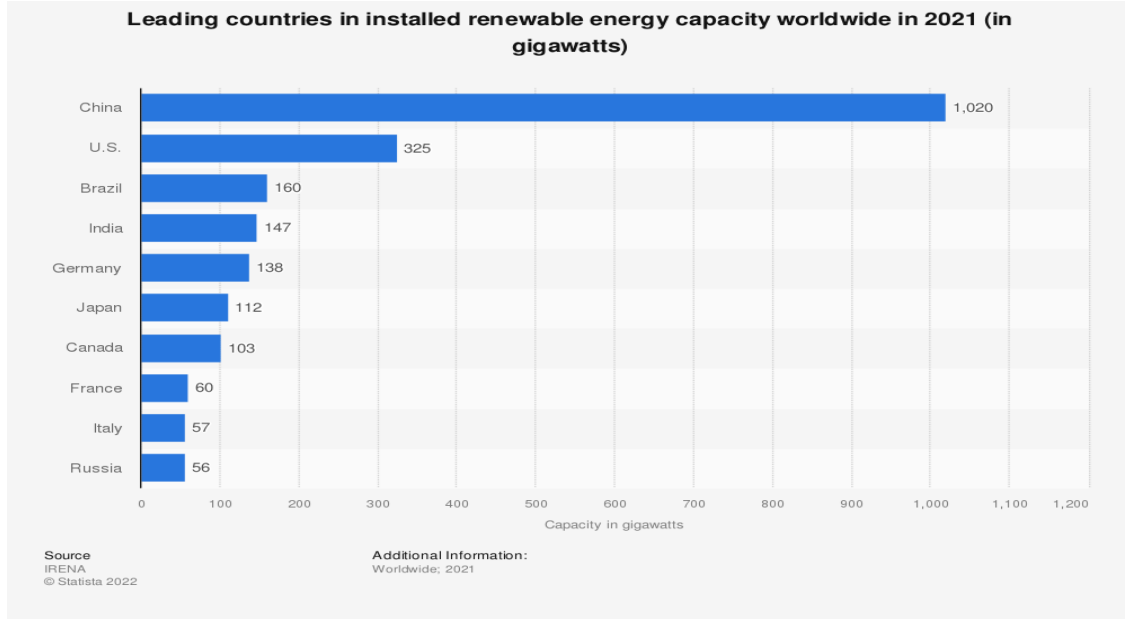
Biz 10 yıllık 18,4 GW artımın her yıl ortalama 1,84 GW olduğundan hareketle, yılda en fazla 2 GW(= 2.000 MW) artım sağlanabileceğini ve böylelikle G+R kurulu gücünün 2027 yılında ancak 12 GW artabileceğini ve G+R toplam kurulu gücünün, 66 GW değil, kabaca $18+12 = 30$ GW kadar olabileceğini çok daha gerçekçi buluyoruz (Çizelge 5).

Ayrıca Türkiye’de 2021 yılında G+R: 18,4 GW kurulu gücünden üretilen elektrik miktarının 2021 yılında üretilen toplam elektriğe oranının sadece % 13 olduğu gözönüne alınırsa, bunun Avrupa ve Dünya sıralamasında, IEA’nın öngördüğünün aksine, başlardaki 10 ülke içinde değil, çok daha altlarda yer alabileceği de Çizelge 6’da görülüyor.

Çizelge 6: Dünya’da güneş ve rüzgar enerjilerinden üretilen toplam elektrik miktarı sıralamasında en başta gelen ülkelerin, kendi elektrik üretimlerindeki payları (%) gösteriliyor/9/.

Baştaki ülkeler	Güneş + Rüzgar (%)	
1.Danimarka	% 51.9	6. İrlanda % 32.9
2.Uruguay	% 46.7	7. Portekiz % 31.5
3.Lüksemburg	% 43.4	8. Almanya % 28.8
4.Litvanya	% 36.9	9. Yunanistan % 28.7
5.İspanya	% 32.9	10. İngiltere % 25.2
		Türkiye % 13

Şekil 5: Yenilenebilir enerjilerde Dünya’da başı çeken 10 ülke, 2021 yılında ulaştıkları kurulu güçlerine göre GW (GigaWatt) olarak gösteriliyor /9/



Sonuç

Sadece Güneş ve rüzgar enerjilerinin toplam kurulu güçlerinden elde edilen elektrik üretiminde değil, toplam Yenilenebilir Enerjilerin kurulu güçlerinde de Dünya’da epey altlardayız (Bkz Şekil 5). Her ne kadar 53,4 GW ile Rusya’nın biraz altında 11.sırada gözükyorsak da, Türkiye’de YE’lerin içinde Güneş ve rüzgarın toplam katkısı sadece 18,4 GW’dır. Bu ise, hidrolik enerjinin 32 GW’lık katkısının yarısı kadardır. Öte yandan tüm ülkelerin YE kapasitelerini 2027 yılına kadar daha da artıracakları, özellikle Ukrayna / Rusya savaşının etkisiyle oluşan enerji darboğazında bugünden bile görüldüğünden, başka ülkelerin de sıralamada aralarda yer alıp, Türkiye’nin kurulu gücünün daha da altlara düşeceği ve ne yazık ki, ilk 10 ülke arasına giremeyeceği açıktır /7-9/.

Bu nedenlerle, Türkiye, Güneş ve rüzgar enerjilerinden elektrik üretmeye ağırlık vermelidir. Ancak her yıl hurdaya çıkacak, içlerinde zehirli maddeler bulunan güneş panellerinin, ayrıca rüzgar pervane ve diğer tüm aletlerin geri dönüşümleri için hazırlıklar yapılmalı, bunlar çöplüklere atılmamalı ve eko sistem daha da bozulmamalıdır.

Kaynaklar

/1/ World Electricity Generation - World Energy Data

/2/ IEA /Statistica Data

/3/ the Global Electricity Review 2022 ve <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/energy-consumption-by-country>

/4/ <https://www.geb-info.de/erneuerbare-energien/stromerzeugung-2021-kohle-ist-wieder-nummer-eins>

/5/ <https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri> ve <https://www.elektrikport.com/sektor-rehberi/turkiye-2020-elektrik-istatistikleri/22927#ad-image-0>

/6/ <https://www.dunya.com/amp/ekonomi/turkiye-yesil-enerjide-5-yilda-64-buyuyecek-haberi-676361>

/7/ www.radyasyonyatakan.com 3.Bölümdeki yazılar

/8/ Enerji ve Tabii kaynaklar Bakanlığı web sayfası ve http://yonetimhaber.com/Haber-10243-turkiye_nin_11._kalkinma_plani_ve_2023_hedefleri_

/9/ <https://elements.visualcapitalist.com/mapped-solar-and-wind-power-by-country/>

/10/ <https://images.app.goo.gl/9Kon4otFN2RPhNAF8>

Not: Bu yazımız 05.01.2023 gününden başlayarak HBT portalında yayımlanıyor.