

Dünya’da, Almanya’da ve Türkiye’de

Elektrik üretiminde sorunlar, Enerji Krizi ve İklim?

Avrupa Birliği’nde anlaşmazlık: Nükleer Enerji ‘Yeşil mi, Değil mi?

Rüzgar ve Güneş’ten Elektrik Tüm Dünya’da artarken, Fosil Yakıtlar’dan da azalmıyor, artıyor!

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

Dünya’da gitgide artan nüfus (2050 yılında 9-10 milyar), konforlu yaşam ve savurganlık, daha fazla elektrik üretiminin kaynağı olurken, Rusya / Ukrayna savaşıyla başlayan enerji krizi de sürüyor. İklimin fosil yakıtlı (kömür, doğal gaz, petrol) elektrik santrallerinden salınan CO₂ ve diğer sera gazlarıyla daha da bozulması ise kaçınılmaz görünüyor. Dünya’da 2021’de güneş enerjisinden elektrik üretimi % 23 büyürken, rüzgarda büyüme % 14 kadar. 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
Almanya’da son 3 Nükleer Reaktör de 15 Nisan 2023’de kapatıldı. Avrupa Birliğinde ise ‘Nükleer Enerji Yeşil mi, değil mi? anlaşmazlığı sürüyor. Dünya’da bir çok ülke, nükleere yeşil ışık yakarken, büyük reaktörlerin yanı sıra küçük reaktörler de artarak ilgi görüyor.

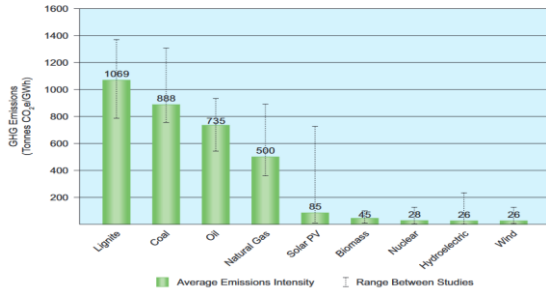
Yaptığımız hesaplar, Almanya’da kapatılan son 3 reaktörün ürettiği elektriği rüzgar santralleriyle üretmek gerekirse, **Yeni 3.700 adet rüzgar santrali** kurmak gerekecek. Bu açığı güneş enerjisiyle kapatmak gerekirse ve eğer herbiri **300 Watt güçte paneller kullanılırsa, toplam 115 milyon güneş panelinin yerleştirileceği, yeni güneş tarlaları gerekiyor.** Öte yandan iklimi CO₂ ile bozmaya devam eden fosil yakıtlardan elektrik üretimi de Almanya’da azalmıyor, artıyor. Çünkü Rüzgar ve Güneş her an gerektiği kadar bulunmuyor ve istenildiği kadar da çok depolanamıyor, ayrıca enerji krizi nedeniyle de sorunlar gitgide büyüyor!

Hem iklimi fosil yakıtlardan salınan sera gazlarıyla (CO₂) daha fazla bozmamak, hem de Rusya/Ukrayna savaşıyla ortaya çıkan, enerji darboğazına çözüm bulmak amacıyla bir süredir toplanan Avrupa Birliği’nin (AB) enerji kurulları, Nükleer Enerji’nin desteklenmesi konusunda anlaşamıyorlar. AB ülkelerinin bir bölümü, Fransa başta olmak üzere CO₂ salmayan nükleer enerjinin de, yenilenebilir enerjiler gibi yeşil enerji olarak desteklenmesini ileri sürerlerken, diğerleri Almanya başta olarak bunu kesinlikle kabul etmiyorlar. Şubat 2023’deki toplantıda Fransa ve 10 AB ülkesi nükleer enerjiyle ilgili işbirliği yapma kararı aldılar. Bu ülkeler: Fransa, Hollanda, Polonya, Finlandiya, Bulgaristan, Çekya, Macaristan, Romanya, Hırvatistan, Slovenya ve Slovakya. Bu ülkelerin amacı, mevcut santrallerin iyileştirilmesinde ve yapılacak nükleer santral projelerinde özellikle araştırma ve güvenlik konularında yakın işbirliği yapmak. İleri hedefleri ise Avrupa’yı kömür ve petrolden bağımsız duruma getirmek ve elektriksiz bırakmamak. Fransa, nükleer enerjiyle üretilen Hidrojen’i ,yeşil enerji’ olarak görürken, Almanya bunu kesinlikle kabul etmiyor.

Nükleer enerjiyi ,Yeşil Enerji’ olarak görenlerin gerekçeleri neler?

Herşeyden önce Nükleer Santraller, iklimi bozan CO₂ gazını güneş santrallerinden bile daha az saldıklarından, en baştaki gerekçeleri nükleer santrallere CO₂ salmıyor gözüyle bakılması.

Şekil 1 ve Çizelge 1’de, ilgili enerji kaynaklarından üretilen GigaWattSaat (GWh) elektrik başına, kaç ton CO₂ salındığı gösteriliyor (Ortalama değerler ile bunların değişim aralıkları yer alıyor). Soldan sağa ve yukarıdan aşağıya: linyit, taş kömürü, petrol, doğalgaz, biyokütle, nükleer, hidroelektrik ve rüzgar.

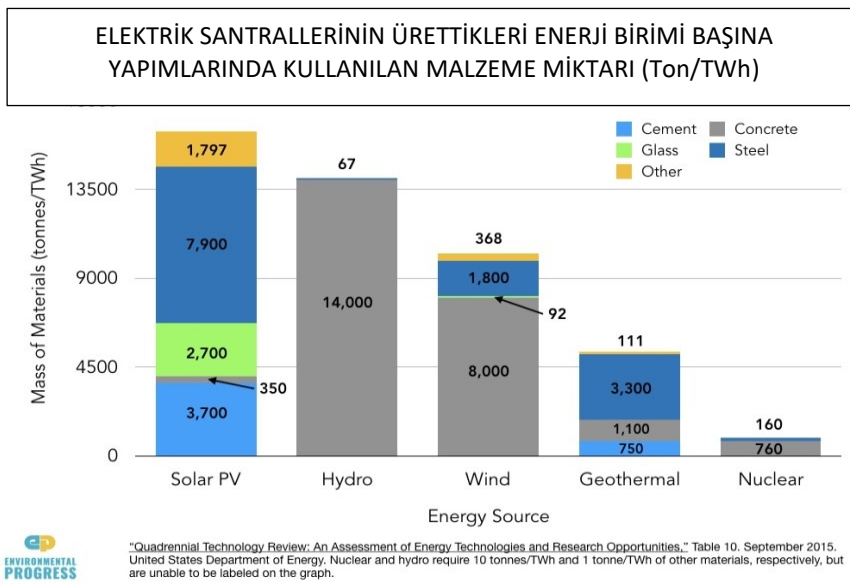


Technology	Mean	Low	High
	tonnes CO ₂ e/GWh		
Lignite	1,054	790	1,372
Coal	888	756	1,310
Oil	733	547	935
Natural Gas	499	362	891
Solar PV	85	13	731
Biomass	45	10	101
Nuclear	29	2	130
Hydroelectric	26	2	237
Wind	26	6	124



Şekil 2: İki reaktörlü, 2 bacalı ve deniz suyu ile soğutulduğu için, büyük soğutma kuleleri olmayan bir nükleer santral görülüyor.

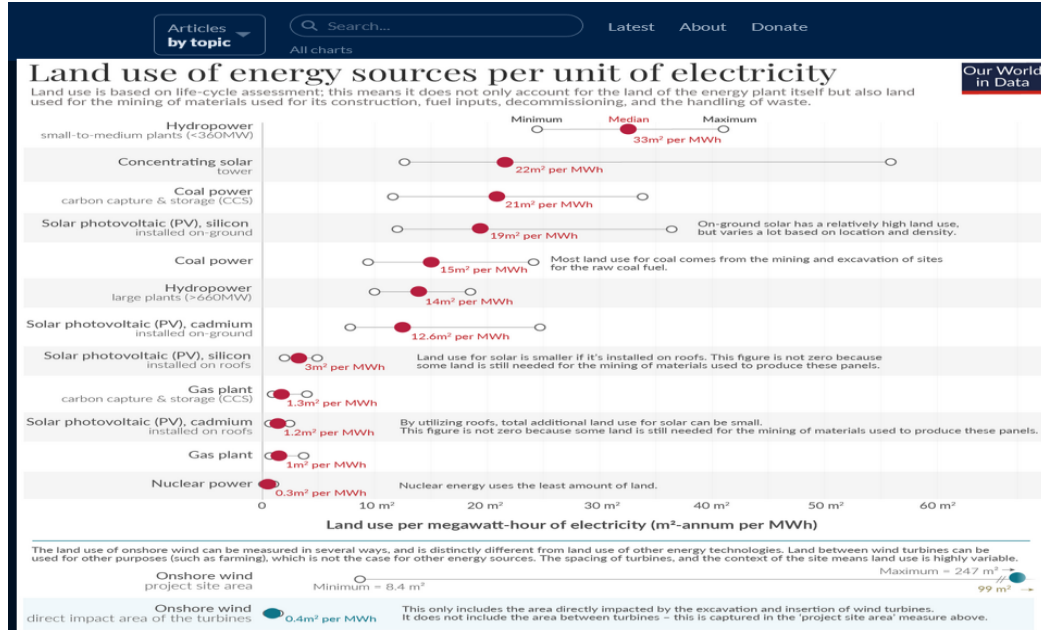
Öte yandan, Şekil 3’den görüldüğü gibi en fazla malzeme kullanan elektrik santrali güneş santrali, en az kullanan ise nükleer santral.



Şekil 3: Hangi elektrik santrali, ürettiği TeraWattSaat (TWh) elektrik miktarı başına, hangi cins malzemeden ‘kaç ton’ kullanıyor? Renklere göre: Çimento, Beton, Cam, Çelik ve diğerleri.

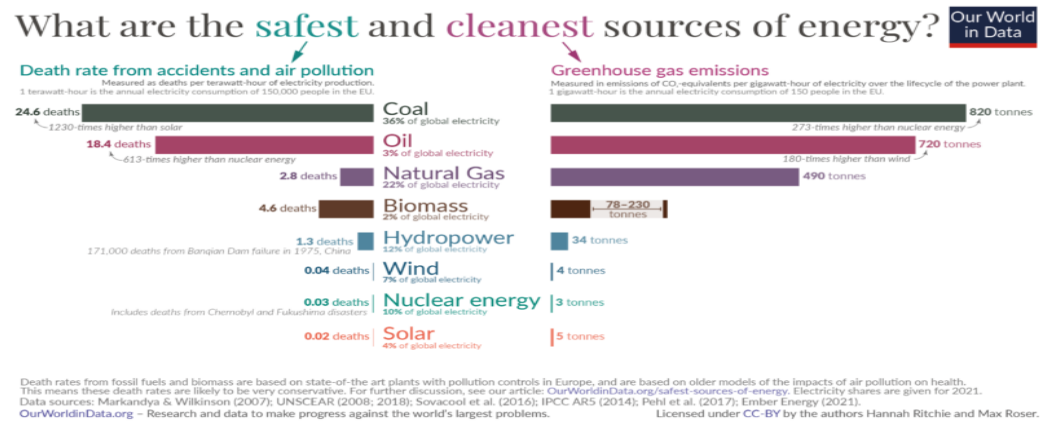
Aşağıdaki **Şekil 4**: Çeşitli kaynaklardan üretilen MWh elektrik miktarı başına, m² olarak gereken arazi (Medyan değerler ile en az ve en çok değer aralıkları).

Örneğin Hidrolik Güç için MWh başına 33 m² medyan değer, 25 ile 40 m² arasında değişebiliyor. 2 kişilik bir aile, 1 yılda ortalama 3.500 kWh elektrik kullandığında, 3 milyon ailenin elektriği için gereken hidrolik /baraj arazi alanı 1 milyon m² (1.000 m x 1.000 m kare alanlı bir baraj gibi düşünülebilir). Bu alanın içinde bir elektrik santralini yapımı için gereken minerallerin (maddelerin) topraktan çıkarılmasıyla ilgili alan da var. Örneğin santralde 100 ton demir kullanıldıysa, bu miktar demirin kaç m² lik araziden çıkarılmış olduğu da hesaba katılmış (100 ton demir, kaç ton demir cevherinden elde edilmiş ve bu miktar cevher, kaç m² araziden çıkarılmış).



Aşağıdaki **Şekil 5**: En güvenilir ve temiz enerji kaynağı hangisi?

Solda: Enerji kaynaklarının TeraWhatSaat elektrik üretimi başına ölüm sayıları, Sağda ise bu kaynakların saldıkları sera gazları miktarları ton olarak gösteriliyor.



Nükleer enerji yenilenebilir mi?

Nükleer enerji yenilenebilir olmamakla birlikte, % 90 gibi çok büyük bir oranda tekrarlanabilir (recyclable) bir enerji. Kullanılmış uranyumlu yakıt elemanları nükleer santrallerde bir kaç yıl havuzlarda bekletildikten sonra içlerindeki uranyum ve plütonyum'un büyük bir bölümü ilgili tesislerde geri alınıp tekrar kullanılabilir.

Nükleer santrallere karşı olan ülkeler

Nükleere karşı olan ve nükleeri kesinlikle yeşil enerji olarak görmeyen AB ülkeleri:

Almanya, İspanya, Avusturya, Portekiz, Danimarka ve Luksemburg

Bu ülkeler, nükleer santrallerin inşaat sürelerinin 15 yıl kadar uzun olduğunu ve fiyatlarının da rüzgar ve güneş santrallerine göre iki, üç kat daha fazla olduğunu belirtiyorlar. Diğerleri ise, rüzgar ve güneşin her zaman olmamasını, bunlardan elektrik üretme veriminin çok düşük olduğunu belirtiyorlar. Ayrıca, ileride her ülkede ortaya çıkacak milyonlarca hurda panelin ve onbinlerce rüzgar santrali malzemelerinin % 100 geri dönüşümlerinin hiç bir şekilde yapılamayacaklarını, hatta az gelişmiş ülkelerde milyonlarca güneş panelinin geri dönüşümlerinin hiç yapılamadan bunların ve diğer malzemelerin çöplüklere atılacağını, bunların içlerindeki zehirli kimyasal maddelerle büyük bir doğa kirlenmesinin beklenmesi gerektiğini ileri sürüyorlar.

Almanya’da elektrik üretiminde son durum

Almanya Yenilenebilir Enerjiler (YE) yasasına göre (EEG 2023) 2030 yılına kadar elektrik üretiminin % 80’i YE’den elde edilecek. Ancak Rusya/Ukrayna savaşıyla başlayan Dünya Enerji krizi bu hedefe ulaşılanın çok zor olduğuna işaret ediyor. Hatta 2022’de bazı kömür santrallerinin işletilmesine izin verilirken, iklimin bozulması gözardı edildi. Bu karar, hem de yeşiller partisinin bulunduğu hükümetçe alındı.

Son 3 nükleer reaktörün de kapatılması

Aslında Almanya, yeniden yapılacak olursa en azından 30-40 milyar Avro’ya mal olacak 3 nükleer santralini çok daha uzun yıllar işletebilecekken, bunlar, sadece Atom Enerjisi karşıtlığı sonucu, özellikle Hükümetteki Yeşiller Partisi’nin ısrarıyla kapatıldı!. Kaldı ki, Almanya’daki nükleer santraller en ileri güvenlik önlemleriyle donatılmış olup, son 60 yıldır hiç bir önemli radyoaktivite kazası da olmadan işletildiler (Bu konudaki ayrıntılı bilgiler FMO’na verdiğimiz 50 sayfalık Teknik Raporda bulunuyor /6/).

11 Mart 2011 günü Japonya’daki büyük deprem ve Tsunami sonucu oluşan Fukushima Nükleer santralindeki kazadan hemen sonra Almanya hükümetinin ve parlamentonun aldığı kararla 2022 yılı sonuna kadar nükleer santralleri sırayla kapatma kararı alındığı biliniyor. 24.02.2022’de başlayan Rusya /Ukrayna savaşı ve enerji krizi nedeniyle Almanya’daki son 3 reaktörün işletilme süreleri özel bir yasayla 15 Nisan 2023 gününe kadar uzatıldı ve bu tarihte kapatıldı.

Son 3 reaktörün ürettiği elektrik ne kadar? Bu açığın kapatılabilmesi için kaç adet rüzgar ve güneş santrali gerekir ?

Bu 3 reaktör: Isar 2, Emsland und Neckarwestheim 2 santralleridir. Her biri 1400 MW (toplam olarak 4.200 MW) kurulu elektrik gücünde olan bu 3 reaktör yılda toplam olarak 33,2 Milyar kWh elektrik üretiyor ve yaklaşık olarak 9 milyon haneye elektrik sağlıyor (yılda hane başına ortalama 3.500 kWh hesabıyla). Bu 3 reaktör yıl boyunca sürekli çalışsaydı:

$3 \times 1400 \text{ MW} \times 24 \text{ h/gün} \times 365 \text{ gün/yıl} = 36,8 \text{ Milyar kWh}$ elektrik üretirlerdi. Halbuki yılda birer ay gibi bakım çalışmaları nedeniyle durdurulduklarından ürettikleri elektrik miktarı biraz daha az olmuştur: $33,2 \text{ Milyar kWh}$. Buradan 3 reaktörün kapasite faktörü (verimi) = $33,2/36,8 = \% 90$

Son 3 nükleer reaktörün ürettiği elektrik kaç adet rüzgar santraliyle karşılanabilir?

Modern bir rüzgar santralini 5 MW kurulu gücünde ele aldığımızda, bu santralin kuramsal olarak $5 \text{ MW} \times 24 \text{ saat/gün} \times 365 \text{ gün/yıl} = 43,8 \text{ milyon kWh}$ elektrik üretebilmesi yerine, Almanya’da sadece 9 Milyon kWh kadar elektrik üretebiliyor. Bu yol ile de rüzgar enerjisinin verimi ya da kapasite faktörünün sadece $9/43,8 = \% 20$ kadar olduğu görülüyor. Rüzgar enerjisinin % 20’lik verimi, nükleer santralin % 90’lık verimine göre çok düşüktür.

Bu nedenle, 3 nükleer reaktör Nisan’da durdurulduğunda, bunların yılda ürettikleri toplam 33.200 Milyon kWh elektriği rüzgar enerjisiyle karşılayabilmek için:

$33.200 \text{ Milyon kWh} / 9 \text{ Milyon kWh} = 3.690$ adet ya da yaklaşık olarak 3.700 adet rüzgar santrali gerekecektir.

Almanya’da bir rüzgar santralinin yerleşim yerlerine uzaklığı

Almanya’da bir rüzgar santrali bir yerleşim yerinden (en az 6 evlik bir yer, bir yerleşim yeri sayılıyor), en az 1.000 metre uzakta olmalıdır. Buna göre her bir nükleer santralinin ürettiği elektriği

karşılayabilmek için kurulması gerekecek rüzgar santrallerinin kaplayacağı alan 100 km² kadar hesaplanıyor. Buradan 3 reaktörün üretmesi gereken elektriğin karşılanabilmesi için toplam olarak 300 km² alan gerekecektir (Kare olarak düşünülürse: 17,3 km x 17,3 km büyüklüğünde ya da yaklaşık olarak 42.000 adet futbol alanını kaplayacak kadar çok büyük bir alan)
1 futbol alanı: 105 m x 68 m=7.140 m²).



Şekil 6: Almanya'da Nisan 2023'de kapanacak 3 nükleer reaktörün yerleri, güneş ve rüzgar çiftlikleri

Kapatılan son 3 nükleer reaktöre karşılık kaç güneş santrali gerekir?

Almanya'da 2022 yılında 66 GigaWatt kurulu güçle ve yaklaşık 2,6 milyon fotovoltaik (güneş enerjisi) sistemiyle 62 Milyar kWh elektrik üretildi (2022 'de güneşten toplam üretilen elektrik 574 Milyar kWhx %10,8, Şekil 7). Bu sistemlerden üretilen elektriğin % 70 kadarı binaların çatılarındadır. Almanya'da güneş enerjisinden elektrik üretiminde verim epey düşük olup yılda ortalama olarak % 11 kadardır (= 62 MilyarkWh/ 66 GWx24h/günx 365 gün/yıl= % 11).

Öte yandan ortalama bir güneş paneli 300 Watt olarak hesaplanırsa, **son 3 nükleer reaktörün 1 yılda ürettikleri toplam elektriği güneş enerjisiyle karşılayabilmek için: 33.200 Milyon kWh / 300 Watt x 0,11 x 24h x 365 gün/yıl = 115 milyon adet güneş paneli gerekecektir (1,15 milyon panelli 100 adet güneş çiftliği!).**

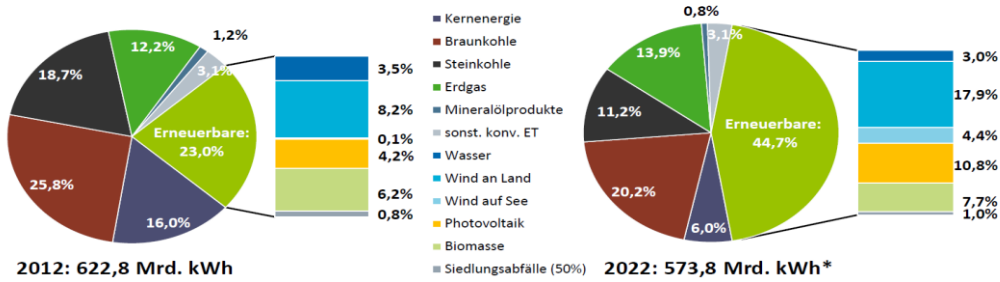
Almanya'da rüzgar enerjisinden elde edilen elektrik

Almanya'da son 15 yıldır Nükleer Santraller gitgide kapatılırken, rüzgar ve güneş santrallerinin arttığı biliniyor. 2021 yılında elektrik enerjisi üretimi yelpazesinde rüzgar enerjisi 115 MilyarkWh ile başa geçti. Rüzgar santralleri kurulu gücü karada 56 GigaWatt (GW), denizde de 7,8 GW olmak üzere toplam 63,8 GW oldu. Bu toplam kurulu güce karşın rüzgardan üretilen elektrik miktarı, toplam elektrik üretiminin % 25'i kadardır. Öte yandan rüzgarın her zaman esmemesi ve diğer nedenlerle net verim (kapasite faktörü) çok düşüktür: 115 milyarkWh / 63.800 MW x 24h/g x 365g/yıl = % 20. Almanya 7 yıl sonra 2030 yılında bugün, karada ulaşılan 56 GW rüzgar kurulu gücünden biraz daha fazla ek kurulu güçle (59 GW), toplam olarak 115 GW rüzgar kurulu gücüne (yukarıdaki 115 Milyar kWh ile karıştırılmamalı) ulaşmayı hedefliyor. Tüm Almanya yüzeyini kapsayacak rüzgar santralleri sayısının en fazla 30-35 bin kadar olacağı kestiriliyor. 2030 yılında rüzgar santrallerinden toplam 300 Milyar kWh elektrik üretilebileceği öngörülüyor. Bunun ise çok zor olacağını ilgili uzmanlar belirterek, ileride elektrik miktarı sunumunda boşluk doğacağı vurgulanıyor. Buna göre, Almanya'da 2023'den 2029 yılı sonuna kadar günde yaklaşık 4 MW gücünde 6 adet rüzgar santrali kurulması gerekiyor. Bu hesapta, eski hurdaya çıkarılması gereken santraller de bulunuyor. Ayrıca hem onay sürelerinin uzun olması (7 yıldan 3-4 yıla indirilmesine rağmen) hem de yargı yoluyla engellenmeleri sonucu, bu hedefe ulaşmaları çok zor görünüyor.

Öte yandan elektrik alım, satım borsasında elektrik fiyatı zaman zaman iyice düşünce, rüzgar santrallerini işletenler zarar ettiklerinden, bunları durduruyorlar. Örneğin, Almanya Paderborn'dan J. Lackmann geçen yıl yılbaşından önceki haftalarda 60 adet rüzgar santralini durdurmak zorunda kaldı. Nedeni, elektrik borsalarında fiyatın aşırı düşmesi sonucu işletmenin daha fazla zarar etmemesiydi. Ayrıca bazı günlerde rüzgar santrallerinin yanı sıra, fosil ve güneş kaynaklı santrallerden de üretilen

toplam elektriğin çok fazla olması nedeniyle, rüzgar santrallerini durdurup gerektiğinde de çalıştırmak diğerlerine göre sorunsuz ve çok daha kolay olduğundan, öncelikle rüzgar santralleri durduruluyorlar ve bunları işletenler ayrıca zarar ediyorlar.

Almanya'da elektrik üretiminde kullanılan kaynaklardaki katkı oranlarının 10 yıl arayla değişimleri



Quellen: BDEW-Schnellstatistikerhebung, Destatis, EEX, VGB, ZSW; Stand 02/2023

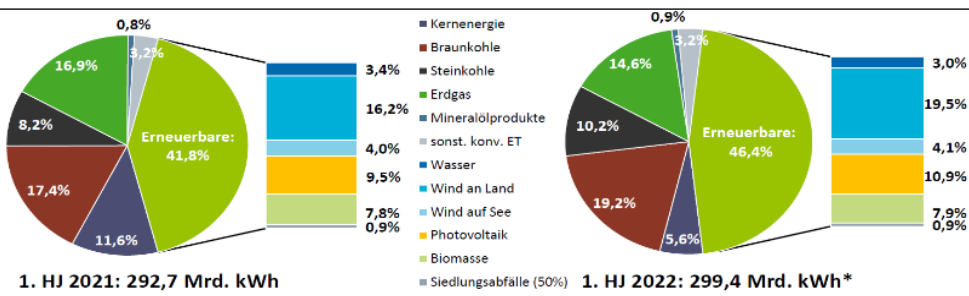
* vorläufig; Rundungsdifferenzen

Şekil 7: Almanya'da Brüt elektrik üretim oranlarının 10 yıl ara ile karşılaştırılması (Yukarıdan aşağıya: Nükleer enerji, Linyit, Taşkömürü, Doğalgaz, Petrol ürünleri, diğer ET, Su, Rüzgar karada, Rüzgar denizde, Güneş, Biyokütle, Çöp)

19.07.2022 Folie 1 SP-V, KI

bdeu
Energie. Wasser. Leben.

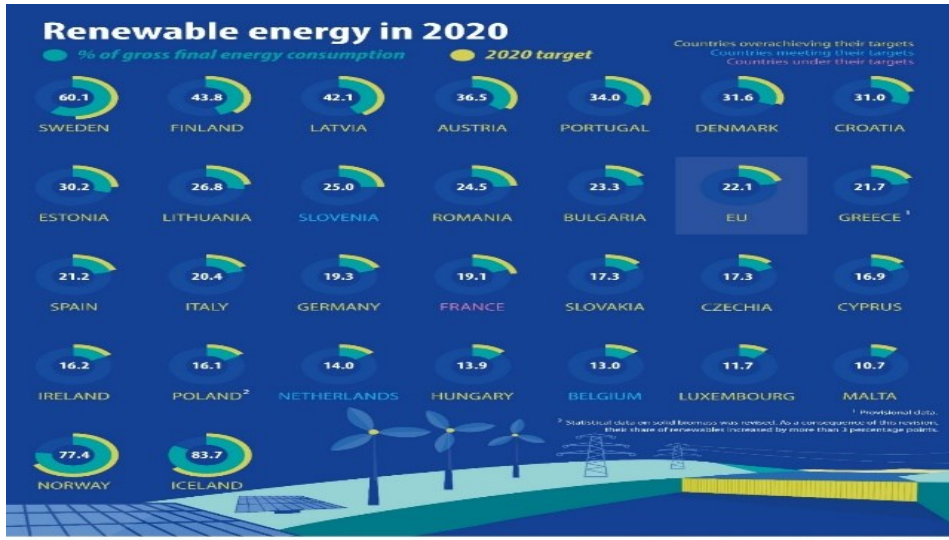
Almanya'da elektrik üretiminde kullanılan kaynaklardaki katkı oranlarının 1 yıl arayla değişimleri



Quellen: BDEW-Schnellstatistikerhebung, Destatis, IIX, VGB, ZSW; Stand 07/2022

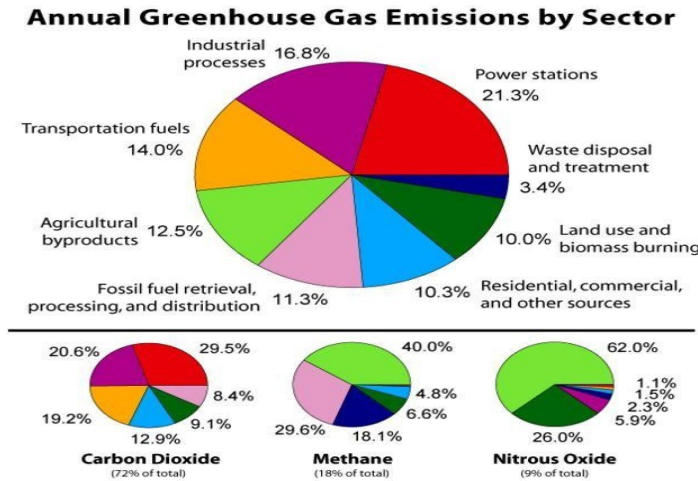
* vorläufig

Şekil 8: Almanya'da 2021 ve 2022'nin ilk yarılarında elektrik üretim oranlarının karşılaştırılması (Yenilenebilir enerjiler bu sürede % 41,8 den % 46,4'e yükselirken, fosil yakıtlar da toplamda, 1 yıl sonrasında, artım göstermişlerdir).



Şekil 9: Avrupa Birliği'nde Güneş ve Rüzgar enerjilerinde 2020 hedeflerini aşan ülkeler (sarı renkte), bu hedeflere ulaşan ülkeler (mavi renkte), bu hedeflerin altında kalan ülkeler (mor renkte) ülke yazıları renkleriyle gösteriliyor.

Şekil 10: Dünya'da sera gazlarının yayınlandığı sektörlere göre



kaynakları (Sera gazları: % 72 CO₂, Metan % 18, Kükürt dioksit % 9)

Türkiye'de elektrik üretiminde durum

Türkiye Enerji Bakanlığı web sayfasından: Türkiye elektrik enerjisi tüketimi 2018 yılında bir önceki yıla göre %2,2 artarak 304,2 milyar kWh, elektrik üretimi ise bir önceki yıla göre %2,2 oranında artarak 304,8 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik tüketiminin 2023 yılında baz senaryoya göre yıllık ortalama %4,8 artışla 375,8 TWh'e ulaşması beklenmektedir. 2018 yılında elektrik üretimimizin, %37,3'ü kömürden, %29,8'i doğal gazdan, %19,8'i hidrolik enerjiden, %6,6'sı rüzgârdan, %2,6'sı güneşten, %2,5'i jeotermal enerjiden, ve %1,4'ü diğer kaynaklardan elde edilmiştir. 2019 yılı Eylül ayı sonu itibarıyla ülkemiz kurulu gücü 90.720 MW'a ulaşmıştır. 2019 yılı Eylül ayı sonu itibarıyla kurulu gücümüzün kaynaklara göre dağılımı; yüzde 31,4'ü hidrolik enerji, yüzde 28,6'sı doğal gaz, yüzde 22,4'ü kömür, yüzde 8,1'i rüzgâr, yüzde 6,2'si güneş, yüzde 1,6'sı jeotermal ve yüzde 1,7'si ise diğer kaynaklar şeklindedir. YAZARIN NOTU: KURULU GÜÇLER, SANTRALLARIN VERİMLERİNE GÖRE, FARKLI ELEKTRİK ÜRETTİKLERİNDEN BİRBİRLERİYLE KARŞILAŞTIRILMAMALI Ayrıca Ülkemizde elektrik enerjisi üretim santrali sayısı, 2019 yılı Eylül ayı sonu itibarıyla 8.069'a (Lisanssız santraller dahil) yükselmiştir. Mevcut santrallerin 669 adedi hidroelektrik, 68 adedi kömür, 262 adedi rüzgâr, 52 adedi jeotermal, 330 adedi doğal gaz, 6.435 adedi güneş, 253 adedi ise diğer kaynaklı santrallerdir.

Güneşli gün ve saatleri çok daha bol Türkiye’de güneş ve rüzgar enerjilerinden elektrik üretimi Almanya’dakinin sadece üçte biri kadardır (Çizelge 2 son sütun). Almanya’da Yenilenebilir Enerjiler (YE) toplamda 210 Milyar kWh (toplam elektrik üretiminin % 46) iken Türkiye’de bu miktar 110 Milyar kWh (% 36) kadardır. Türkiye’de YE’in içinde de büyük miktarda hidrolik/su kaynaklı enerji, eskiden beri bulunduğundan, güneş ve rüzgarın birlikte payı, toplam elektrik üretiminin ancak % 13 kadardır.

ENERJİ KAYNAKLARI	DÜNYA (TWh) 2021 (Şekil 1)	ALMANYA (TWh) 2021 (Çizelge 2)	TÜRKİYE (TWh) 2021 (Şekil 4)	TR / Almanya Oran 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 2: Türkiye’de elektrik üretimindeki kaynakların Dünya ortalaması ve Almanya’dakiyle karşılaştırılması (2021)

Sonuçlar

AB ülkeleri, başta belirttiğimiz gibi nükleer enerjinin yeşil olup olmadığı konusunda ikiye ayrılıp anlaşılmazlarken, iklimin hem artan enerji gereksinimi, hem de Rusya/Ukrayna savaşı sonucu doğalgaz darlığıyla, kömür yakıtların artarak kullanılmasından doğan CO₂ ile bozulması sonucu tam olarak ne yapacaklarını bilemiyorlar. Her ülke kendi çıkarı için en uygun yolu sürdürürken, iklimin bozulması gözardı ediliyor gibi görünüyor. Hatta nükleer enerjinin katkısıyla üretilen Hidrojen enerjisini AB ülkelerinin bir çoğu ‘Yeşil Hidrojen’olarak görürlerken Almanya ve bazı diğer ülkeler buna karşı çıkıyorlar. Ancak son gelen (14 Mart 2023) haberlere göre Alman hükümetinin buna artık karşı çıkmayacağı belirtiliyor.

Almanya 2022 yılında toplam 580 Milyar kWh kadar elektrik üretirken, bu miktarın 2030 yılında 750 Milyar kWh olabileceği kestiriliyor. Bu miktarın ise YE’lerle karşılanamayacağı biliniyor.

Tüm Almanya yüzeyini kapsayacak Rüzgar Santralleri sayısının en fazla 30-35 bin kadar olacağı öngörülmüyor. Bugün Almanya’da rüzgar santrallerinin toplam kurulu gücü 110 GigaWatt. 2030 yılında rüzgar santrallerinden toplam 300 Milyar kWh elektrik üretilebileceği öngörülmüyor.

Türkiye’de rüzgar ve güneş enerjilerinden elektrik üretimi son yıllarda epey artmış olmasına rağmen Almanya ile karşılaştırılırsa artım çok azdır. 2021 yılında Türkiye’nin rüzgardan ürettiği elektrik 31 TWh (Toplam elektrik üretiminin % 9) iken Almanya’da 112 TWh (Almanya toplam elektrik üretiminin % 23) olmuştur (Bkz.Çizelge 2).

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 malzemelerinin de geri dönüşümleri için hazırlıklar yapılmalı, bunlar çöplüklere atılmamalı ve eko sistem daha da bozulmamalıdır.

Tüm Dünya’da ise artan nüfus, konfor ve savurganlık sonucu sunulması gereken elektrik miktarı da gitgide artıyor. Öte yandan ileride birkaç Everest dağı kadar yükselecek hurda güneş panelleri ve rüzgar santralleri malzemelerinin % 100 geri dönüşümlerinin de yapılamayacağı açık olduğundan Doğa’nın hem bu malzeme atıklarıyla hem de bunların içlerindeki zehirli kimyasallarla gitgide kirleneceği, ne yazık ki, beklenebilir.

Not: MegaWatt (MW) olarak ‘**Kurulu Güç**’ bir elektrik santralinin en fazla üretebileceği elektrik miktarının bir ölçüsüdür. Bu nedenle aynı MW kurulu güçteki farklı kaynaklı enerji santrallerinden yıl sonunda farklı MegaWattSaat (MWh) elektrik üretebiliyor. Örneğin 1000 MW kurulu güçteki bir nükleer santral % 90 verimle (kapasite faktörüyle), yıl sonunda ortalama 900 MW net kurulu güç karşılığında elektrik üretirken, bir Güneş santrali Almanya’da ortalama % 11 verimle ancak 110 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 etkiliyor.

.....

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

(*) **1 Watt: Elektrik güç birimi** olup ‘Enerji aktarım (transfer) hızını’ gösteriyor (enerji değil, enerjiyle karıştırılmamalı!). Güç (W)= Ws/s. Elektrik santrallerinde ‘Kurulu Güç’ kWatt, MWatt

Enerji birimi ise: WattSaniye (Ws) = Güç (Watt) x Saniye (s).

1 WattSaniye (1Ws): 1 saniyede üretilen ya da tüketilen 1 Joule’lük enerji, elektrikte, 1 Ws’dır.

1 Joule: Örneğin 100 gramlık çikolata paketini yerden 1 m yukarıya kaldırmak için gereken enerji.

1 WattSaat (1 Wh) = Güç (Watt) x Saat (h).

1 kWh = 1000 Wh, 1 MWh= 1 Milyon Wh, 1 GWh= 1 Milyar Wh, 1 TWh= 1 Trilyon Wh= 1 Milyar kWh (**Elektrik**

santrallerinde ‘Üretilen Elektrik miktarı’)

Örneğin 1 milyar 100 Watt’lık ampulü 10 saat yakabilmek için 1 milyar kWh’lık enerji gerekecek.

İlgili yazılarımız:

/1/.Dünya neden kömür ve nükleer enerjileri bırakamıyor?

<https://www.herkesebilimHAKmteknoloji.com/haberler/surdurulebilirlik/dunya-komur-nukleeri-birakamiyor>

/2/. İnternetin 300 nükleer santral kadar enerji harcadığını biliyor muyuz?

<https://docs.google.com/viewer?url=https://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2019/12/INTERNET-VE-CO2-atakan-xxx051219-1.pdf&embedded=true&iframe>

/3/. Temiz Güneş Enerjisinin pek bilinmeyen kirli yanı

/4/ <https://docs.google.com/viewer?url=https://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2018/06/GUNES-PANELLERI-Atakan-30062018-1.pdf&embedded=true&iframe>

/5/ <https://www.herkesebilimteknoloji.com/haberler/fizikuzay/turkiye-2027de-gunes-ve-ruzgar-enerjilerinden-elektrik-uretiminde-dunyada-basi-cek-en-10-ulke-arasina-girebilir-mi>

/6/ [Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrallerin Radyasyon Güvenliğiyle İlgili Öneriler – Fizik Y. Müh. Dr. Yüksel Atakan \(radyasyonyatakan.com\)](https://www.herkesebilimteknoloji.com/haberler/fizikuzay/turkiye-2027de-gunes-ve-ruzgar-enerjilerinden-elektrik-uretiminde-dunyada-basi-cek-en-10-ulke-arasina-girebilir-mi)

Not: Bu yazımız Mayıs 2023’de HBT portalında yayınlanmıştır.