

TÜRKİYE’de NÜKLEER VE GÜNEŞ ENERJİLERİNİN ELEKTRİK ÜRETİMİNE KATKILARI 2030 YILINDA NE KADAR OLABİLİR?

**Yüksel Atakan
Fizik Y.Müh.Dr.
Almanya**

TÜRKİYE'nin İLK YÜZER GÜNEŞ PARKI İSTANBUL BÜYÜK ÇEKMECE GÖLÜNDE



Yüksel Atakan, Dr.Fizik Y.Müh., Nükleer ve Güneş,Zoom Sunumu
17.04.2021 Toryum Ender Topraklar Platformu

2030 YILINDAKİ KESTİRİMLER İÇİN ÖNCE

**TÜRKİYE
YILLIK ELEKTRİK ÜRETİM (TWh)
VE
KURULU GÜÇ'LERİNDEKİ (GW)
GELİŞMELER NELER?**

1970 - 2019 Yillari Arasi Elektrik Uretimi (TWh)

enerjiatlası.com

1 Tera WattSaat = 1 Milyar kWh

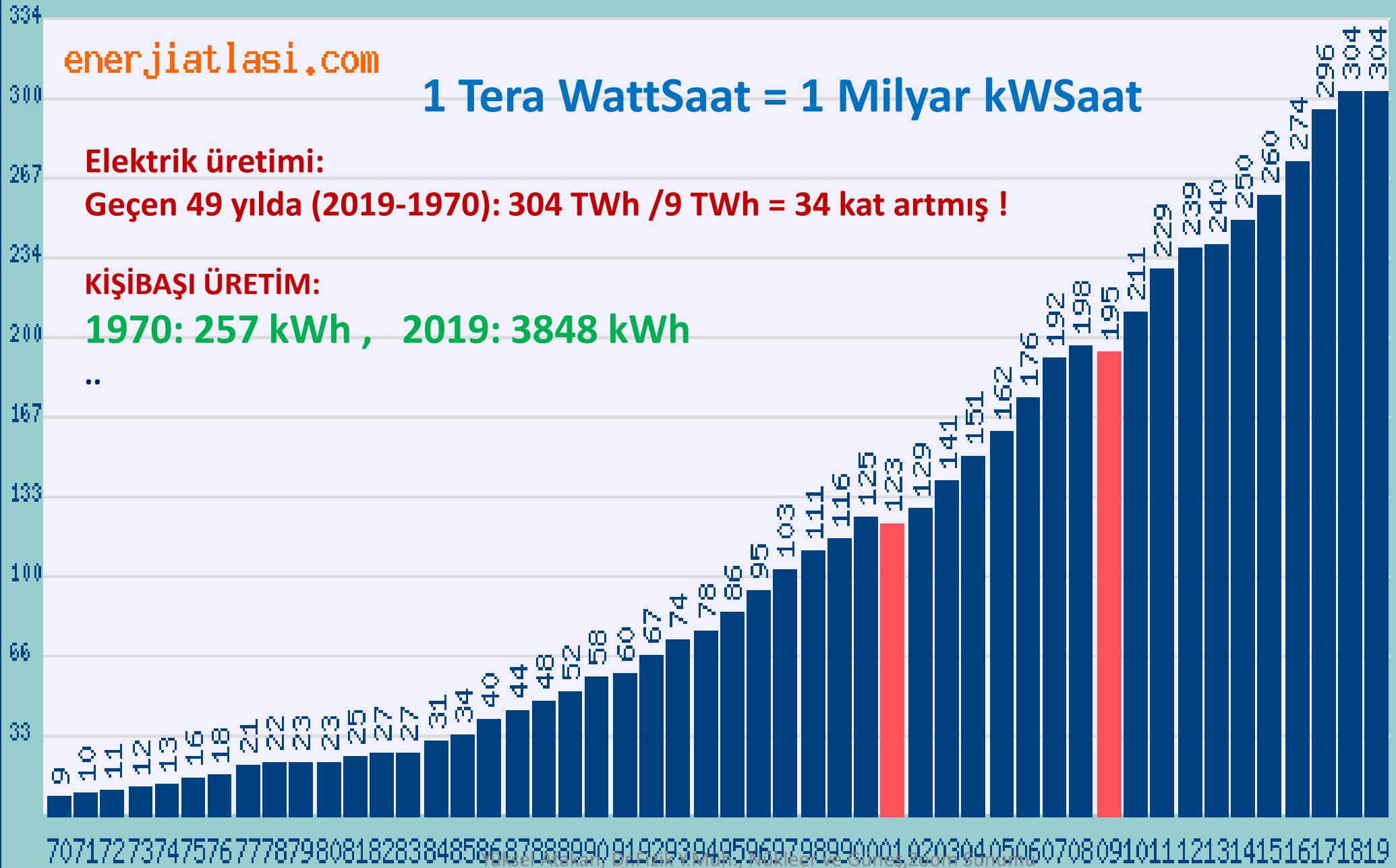
Elektrik üretimi:

Geçen 49 yılda (2019-1970): 304 TWh / 9 TWh = 34 kat artmış !

KİŞİBAŞI ÜRETİM:

1970: 257 kWh , 2019: 3848 kWh

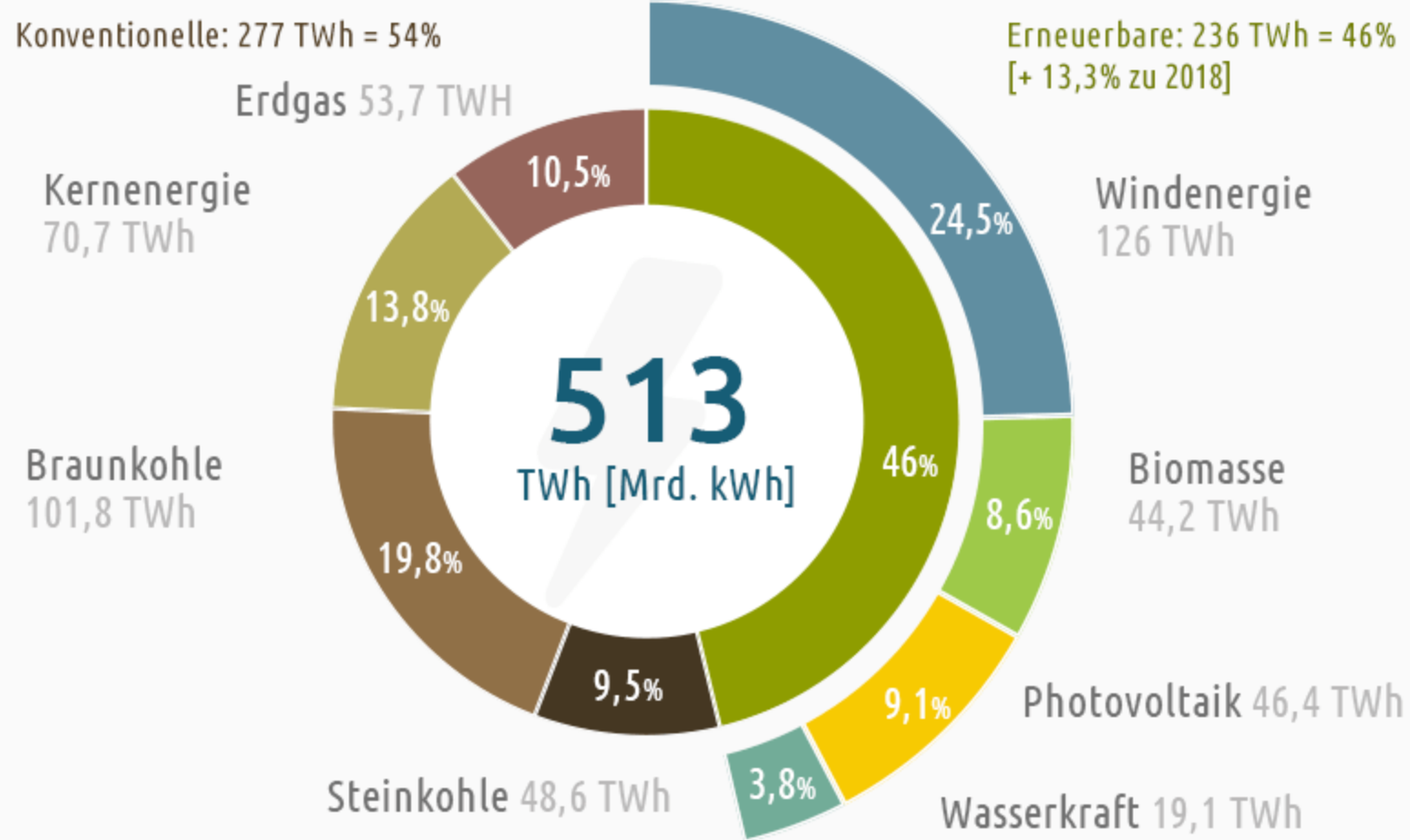
..



2019 yılı için ALMANYA KARŞILAŞTIRMASI: 513 TWh/83 Milyon kişi = 6,180 kW/kişi
3848 TWh TÜRKİYE/6180 TWh ALMANYA = % 62 (kişibaşı)

DER STROMMIX IN DEUTSCHLAND 2019 [NETTO]

Anteil der Energieträger an der Nettostromerzeugung in Deutschland



Daten: Fraunhofer ISE 12|2019

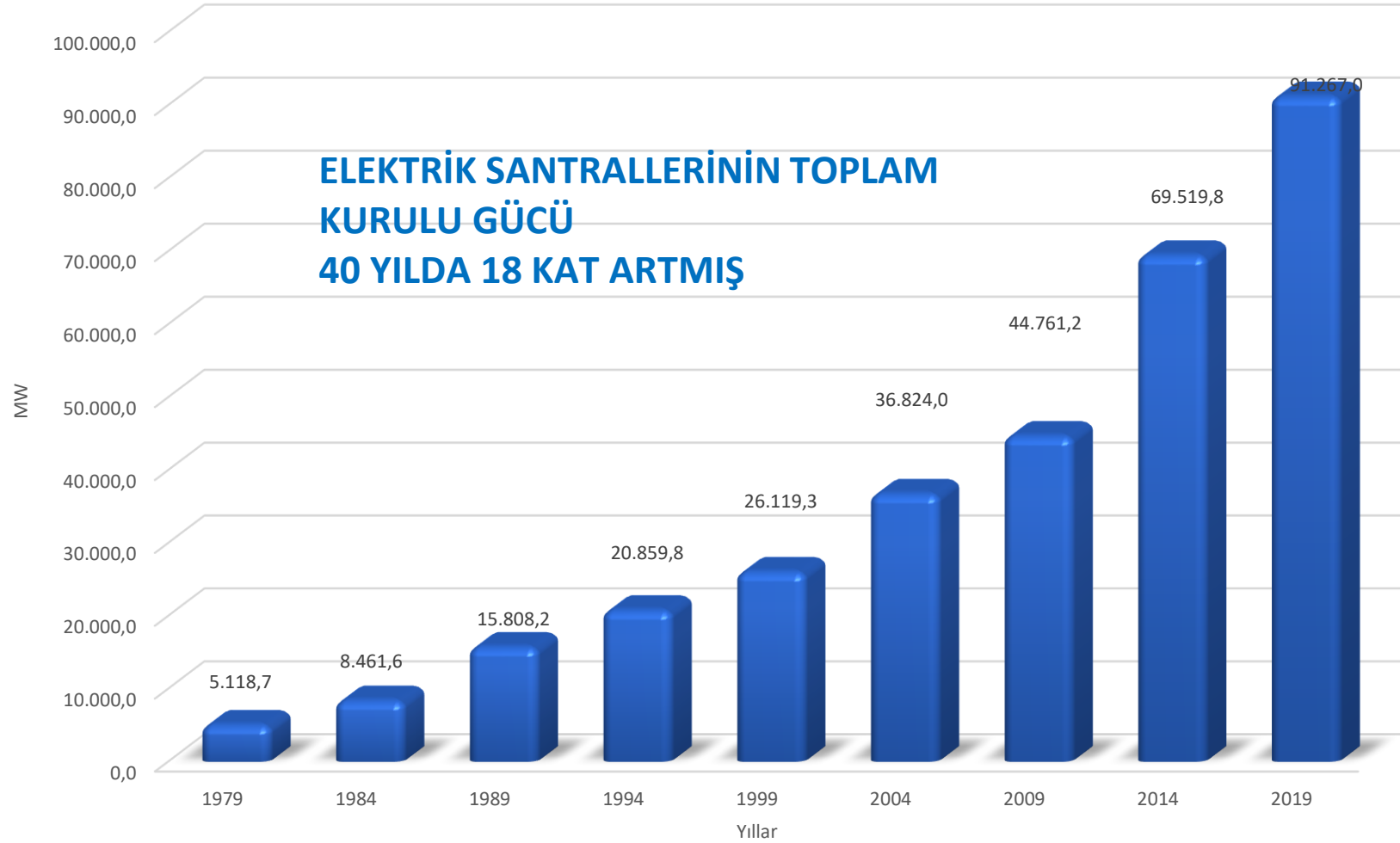


strom-report.de/strom

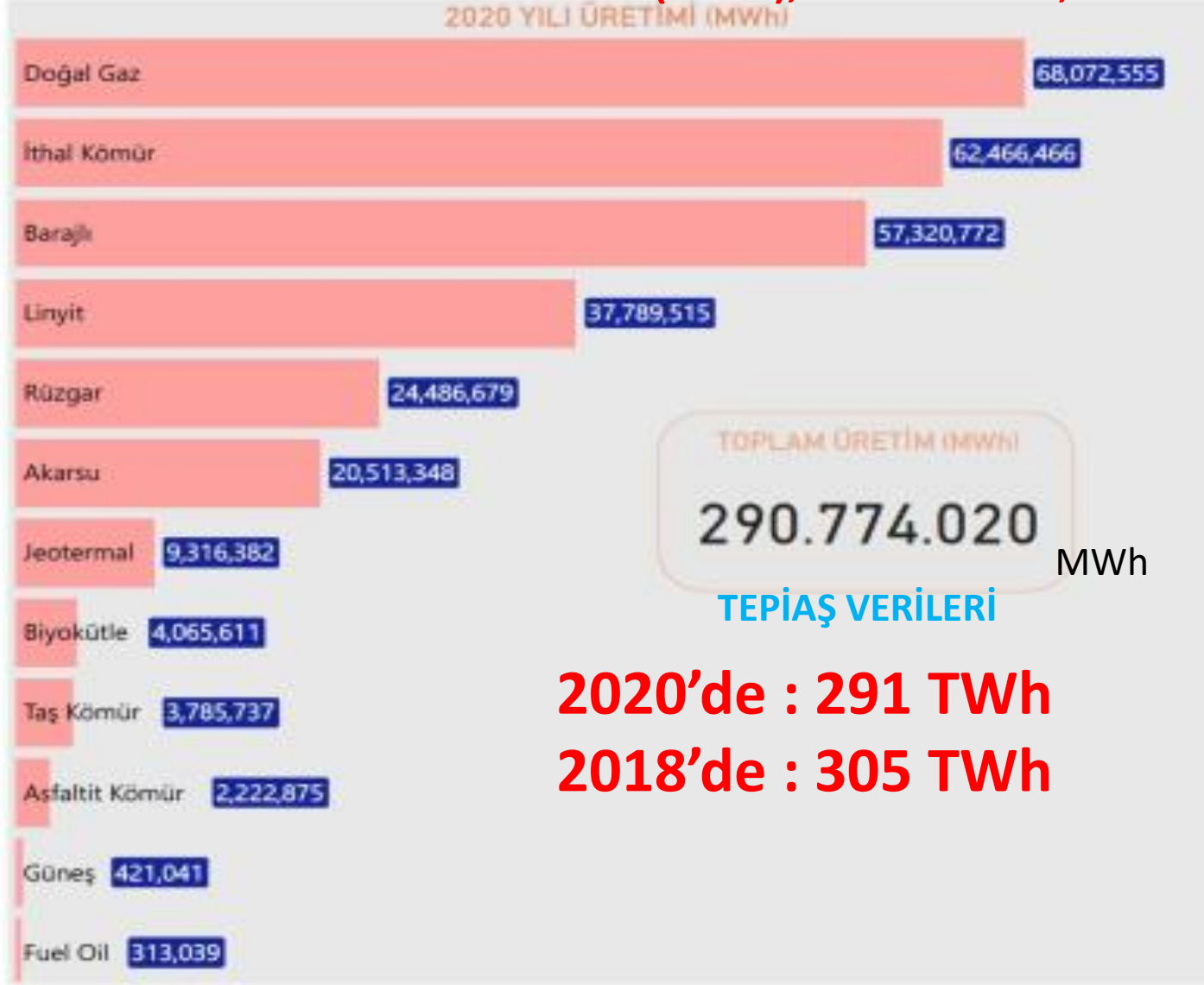


STROM-REPORT

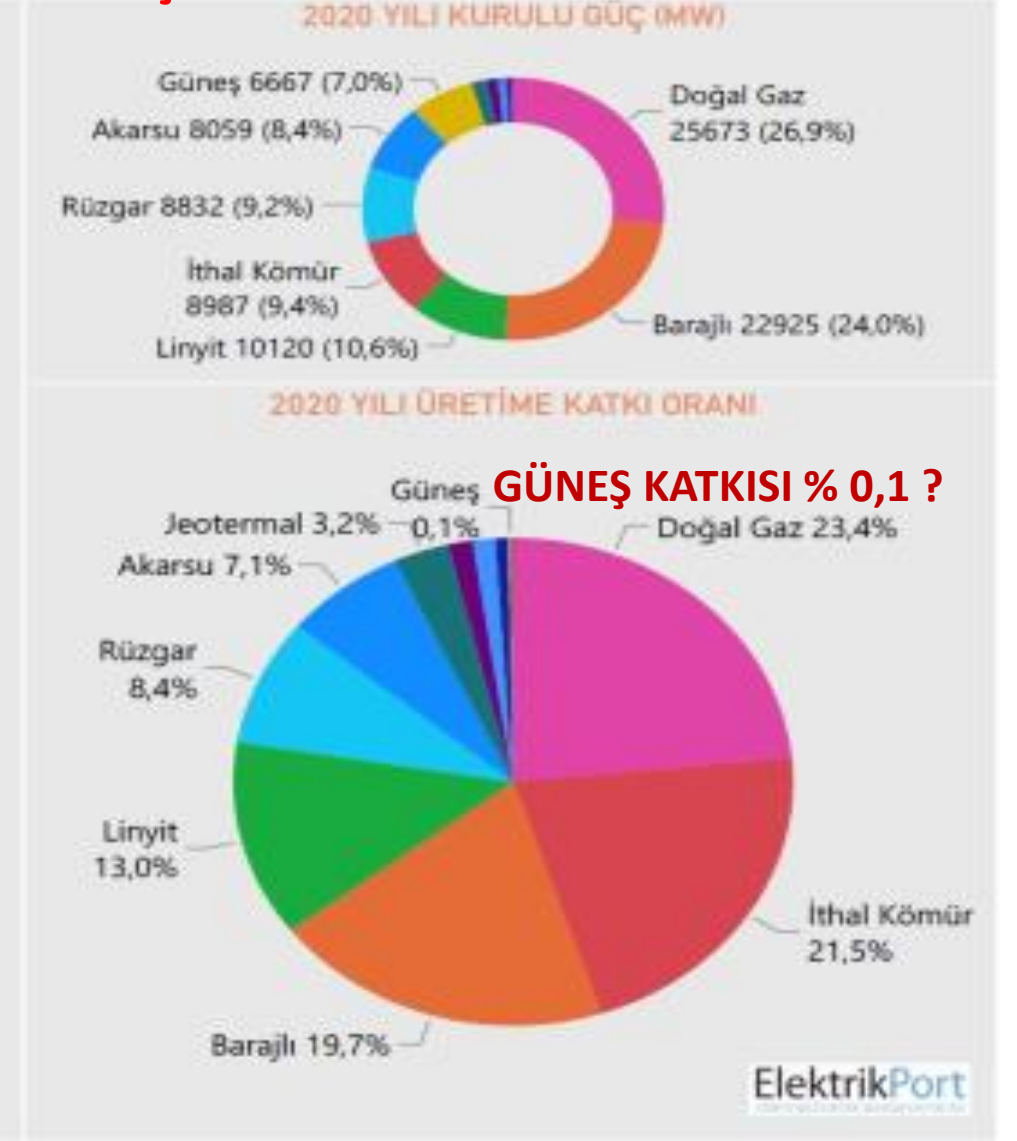
**TÜRKİYE KURULU GÜCÜNÜN (MW) 1979-2019 GELİŞİMİ
(TEİAŞ VERİLERİ)**



TÜRKİYE 2020 ELEKTRİK ÜRETİMİ (MWh), CORONA YILI, 2018'DEN DÜŞÜK



2020'de : 291 TWh
2018'de : 305 TWh



ORTALAMA VERİM: $291/96 \times 24 \times 365 = \% 26,5$

KURULU GÜÇ TOPLAM 95.890 (MW) = 96 GW

TÜRKİYE 2019 YILI ELEKTRİK ÜRETİMİ (GİGAWATT SAAT) RÜZGAR + GÜNEŞ = %10

KAYNAK	ÜRETİM (GWh)	KATKISI (%)
İthal Kömür	60.394,7	19,87
Taşkömürü + Asfaltit	5.627,2	1,85
Linyit	46.872,2	15,42
Doğal Gaz	57.288,2	18,85
Sıvı Yakıtlar	336,0	0,11
Barajlı	65.926,2	21,69
D.Göl ve Akarsu	22.896,6	7,53
Rüzgar	21.730,7	7,15
Yenilenebilir Atık+Atık Isı	4.624,2	1,52
Jeotermal	8.951,7	2,95
Güneş	9.249,8	3,04
TOPLAM	303.897,6	100,00

2019 YILI ELEKTRİK SANTRALLERİ TOPLAM KURULU GÜÇLERİ

	MW	%
İTHAL KÖMÜR	8.821,9	9,67
TAŞ KÖMÜR+ASFALTİT	782,5	0,86
LİNYİT	9.966,1	10,92
SIVI YAKITLAR	189,4	0,21
ÇOK YAKITLILAR	4.889,1	5,36
ATIK ISI	379,2	0,42
DOĞAL GAZ	21.843,6	23,93
YENİLENEBİLİR ATIK+ATIK	791,3	0,87
RÜZGAR	7.591,2	8,32
GÜNEŞ	5.995,2	6,57
BARAJLI	20.642,5	22,62
D.GÖL VE AKARSU	7.860,6	8,61
JEOTERMAL	1.514,7	1,66
TOPLAM	91.267,0	100



MEDYA'da ZAMAN ZAMAN ŞÖYLE HABERLER ÇIKIYOR:

ALMANYA'da GÜNEŞ'ten ELEKTRİK, KÖMÜRÜ GEÇTİ !

AYRINTILARA BAKTIĞINIZDA BU SÖYLEM ÜRETİLEN ELEKTRİK İÇİN DEĞİL,
KURULU GÜÇLER İÇİN MİŞ,

KURULU GÜÇ ARTIMI DA İYİ DEĞİL Mİ ? DENEBİLİR..
İLGİLİ ENERJİ KAYNAĞI İÇİN KUŞKUSUZ İYİ, AMA KARŞILAŞTIRMA İÇİN PEK ANLAMLI DEĞİL!

ÖTE YANDAN ALMANYA'da GÜNEŞ VE RÜZGAR SANTRALLERİNİN YASAL ÖNCELİĞİ VAR:
BUNLAR FAZLA ÜRETTİKLERİNDE, KÖMÜR VE NÜKLEER SANTR. ÜRETİMİ KISMAK ZORUNDALAR.
ANCAK KARŞILAŞTIRMADA BUNU GÖZE ALMAMIZA BİLE GEREK YOK!

ÖRNEK:

WATT, FİZİKTE ENERJİ OLMAYIP, JOULE YA DA 'WATT SANİYE' OLAN ENERJİNİN TRANSFER HIZIDIR (Ws/s). **KONU YA YABANCI OLANLAR İÇİN BU NE DEMEKTİR?**

1 JOULE YA DA 1 WATTSANİYE ÇOK KÜÇÜK BİR ENERJİ
100g ÇUKULATA PAKETİNİ 1m YUKARI KALDIRINCA 1 Joule ya da 1 WattSaniye KADAR ENERJİ HARCANIYOR

BASİT BİR ÖRNEK:

SELİN HANIMIN DAĞ EVİNDE 1000 WATT = 1 kW'lık BİR DİZELLİ BİR ELEKTRİK ÜRETECİ VAR (BU GÜNEŞ PANELLERİYLE DE OLABİLİR!)

(ÜRETECİN ÜZERİNDE YAZAN 1 kW ÜRETECİN KURULU YA DA ÇALIŞABİLECEĞİ EN YÜKSEK GÜCÜDÜR),
YILDA 1 AY TATİLDE KULLANIYOR

ÜRETEC, YILDA 30 GÜN x 10 SAAT /GÜN x 1 kW= 300 kWh ELEKTRİK ÜRETİYOR

Yüksel Atakan, Dr.Fizik Y.Müh., Nükleer ve Güneş,Zoom Sunumu
17.04.2021 Topyum Ender Topraklar Platformu

0:10:08



10



30

US FON 2021

KOMŞUNUZ İSE BENİM GİBİ EMEKLİ ESKİ ARKADAŞIM ÇETİN BEY, DAĞ EVİNDE YIL BOYUNCA, GÜNDE 10 SAAT ÜRETECİ ÇALIŞTIRIYOR

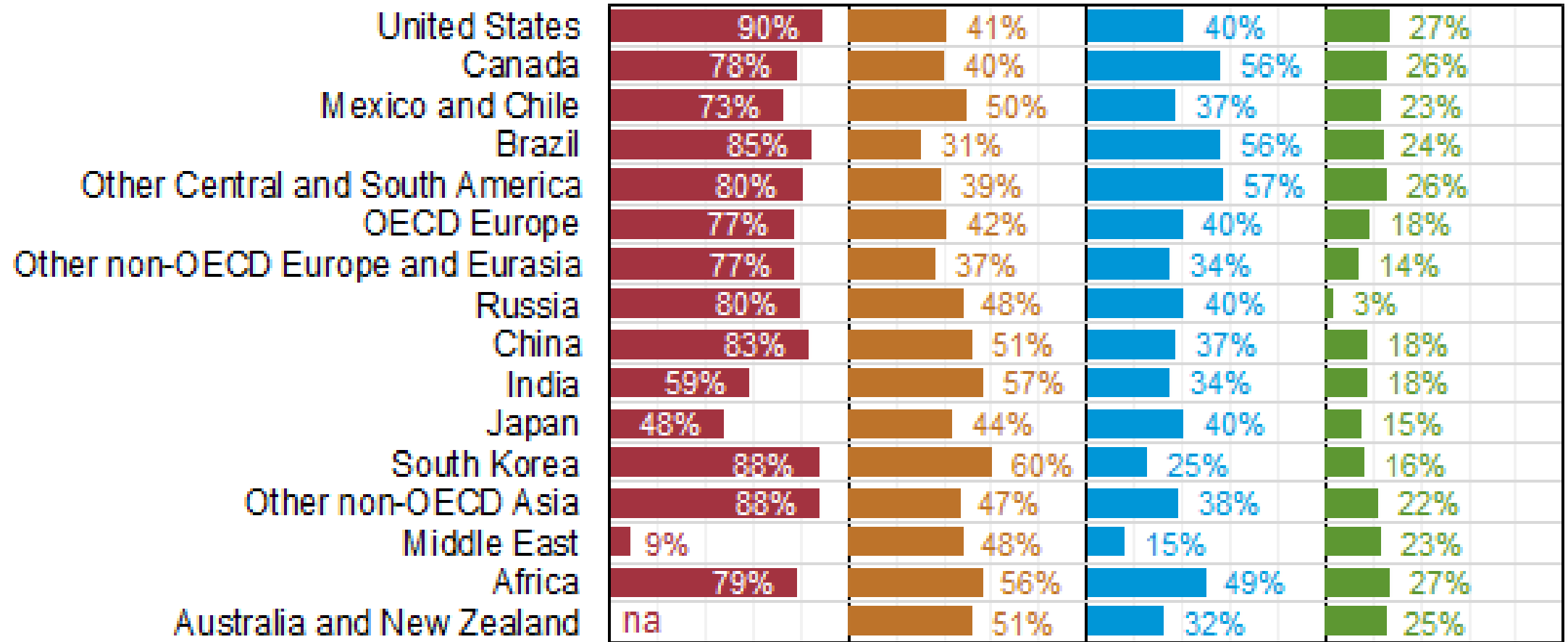
ONUN AYNİ GÜÇTEKİ ÜRETECİ DİĞERİNDEN 12 KAT FAZLA ELEKTRİK ÜRETECEKTİR: 3600 kWh

GÜNEŞ, KÖMÜR VE DİĞER ELEKTRİK SANTRALLERİ DE BÖYLE. MW, GW GİBİ KURULU GÜÇLER, ÜRETİM DEĞERLERİ DEĞİL,

SANTRALLERİN İŞLEME SÜRELERİ VE HANGİ GÜÇTE ÇALIŞTIKLARI ÜRETİLEN ELEKTRİĞİ MWh, GWh OLARAK BELİRLİYOR.

ELEKTRİK SANTRALLERİNİN ORTLAMA KAPASİTE KATSAYILARI ÇEŞİTLİ ÜLKE VE ANA KAYNAKLAR İÇİN (2008 - 2012)

Electric generator capacity factors in various countries and regions, 2008-12 average capacity factor



FARKLI SANTRALLERİN KURULU GÜÇLERİNE VE KAPASİTE KATSAYILARINA BİR ÖRNEK

1000 MW KURULU GÜÇTEKİ FARKLI ELEKTRİK SANTRALLERİ, YIL SONUNDA ÜRETEBİLECEKLERİ ELEKTRİK MİKTARI (**KAPASİTE KATSAYILARI**) ESAS ALINDIĞINDA, HANGİ ORTALAMA ELEKTRİK GÜCÜNDE ÇALIŞMIŞ OLUYORLAR ?

ORTALAMA DEĞERLER

GÜNEŞ :	180 MW
RÜZGAR:	250 MW
KÖMÜR/DOĞALGAZ:	500 MW
NÜKLEER:	800 MW

2014-2019 GÜNEŞ ELEKTRİK KURULU GÜÇ (MW)

		KURULU GÜÇ	
		GÜNEŞ	TOPLAM
2014	40,2	69519,8	
2015	248,8	73146,7	
2016	832,5	78497,4	
2017	3420,7	85200,0	
2018	5062,8	88550,8	
2019	5995,2	91267,0	

**GÜNEŞ KURULU GÜCÜNDE EN BÜYÜK ARTIŞ 2017-2018'de GÖRÜLÜYOR
(TEIAS VERİLERİ) İLERİDE , 2030'a KADAR NASIL GELİŞİR?**

**BİR ARAŞTIRMA YILDA ORTALAMA EN FAZLA 500 MW ARTIM ÖNGÖRÜYOR.
BİZ HESAPLAMA İÇİN YILDA 1000 MW ARTIM ÖNGÖRDÜK**

2018

Güneş enerjisiyle elektrik üretiminin verimi:

$$7.900 \text{ GWh} / 5 \text{ GW} \times 8760 \text{ h/yıl} = \% 18.$$

**Bu verim, daha az güneşli Almanya'daki
% 11'lik verime göre epey yüksek.**

Yeni yapılacak güneş santralleri için ne kadar alan gerekir?

100 MW kurulu güçteki her santralde 200 Watt'lık güneş panelleri kullanılırsa:

100 MW'lık santral için 500.000 adet panel gerekecek

(= 100 milyon Watt/ 200 Watt)

1 Panel= 1m x 1,65m = 1,65 m²

Her bir panel için, yan yollarla birlikte, ortalama olarak 4 m^2 alan gerektiğinden, 100 MW'lık bir santralin 500.000 adet paneli için:

2 Milyon $\text{m}^2 = 2 \text{ km}^2$ (= 200 Hektar) bir alan gerekecektir.

1.400 m x 1.400 m kenarlı bir kare: 280 futbol sahası kadar !

Bu alan, 100 MW'lık (net 18 MW) kurulu güçteki bir santral için çok büyük bir alandır !

Yıl sonunda 18 MW net kurulu gücün tam kapasiteyle çalışmasına eşdeğer miktarda (=18x24x365) bir elektrik üretebilmek için 280 adet futbol sahası kadar alanı panellerle kaplamak ve bundan 10 yılda, 100 adet gerekiyor

2030 için Öngörü / YAKLAŞIM:

2018'deki güneş enerjisi kurulu gücü 10 yıl içinde 3 katına çıkarılabilirse ya da 2018'dekine 2 kat eklenirse:

$2 \times 5.000 \text{ MW} = 10.000 \text{ MW}$

(Her yıl ortalama 1000 MW'dan fazla)

bunun, 2030'daki toplam elektrik üretimine katkısı ne kadar olur?

10 yılda toplam 10.000 MW güç için, 100 MW kurulu güçte santraller kurulacak olursa bunlardan 100 adet santral gerekecek ve üretilecek elektrik enerjisi 10 yıl sonra en fazla:

**$10.000 \text{ MW} \times 0,18 \times 8760 \text{ h/yıl} = 15,77 \text{ TWh}$ olacaktır.
Bu değere mevcut 5.000 MW kurulu güç ile üretilen elektrik eklendiğinde, Toplam üretim: 23,66 TWh olacaktır.**

GÜNEŞ ENERJİSİNİN TÜKENMEZ OLDUĞUNU BİLİYORUZ ..

NEDEN HALA ÇOK SAYIDA KÖMÜR, DOĞALGAZ VE PETROL SANTRALLERİ KULLANARAK HAVAYI, ÇEVREYİ ZEHİRLİ GAZLARLA KİRLETİYORUZ, İKLİMİ CO₂ İLE BOZUYORUZ? da...daha çok Güneş Santrali kurmuyoruz? diye sorulabilir.

BUNUN BAŞLICA YANITLARI :

- 1. Güneş enerjisi ay, gün ve saatlere göre belirli bir yörede bile büyük değişim gösteriyor, elektrik enerjisi için taban enerjisi denilen, süreklilikte değil (fabrikaları, kentleri sürekli çalıştıracak, aydınlatacak durumda değil, ara ya da tamamlayıcı bir enerji)**
- 2. Verimi / Kapasite katsayısı çok düşük (Almanya'da ortalama % 11, Türkiye'de % 18)**

3. Güneş santralleri, çok büyük alanlar kaplıyor, ekosistemi bozabiliyorlar. Ürettikleri TWh başına, diğerlerine göre, yapımlarında çok daha fazla malzeme gerekiyor ki, bu malzemelerin üretimi için de enerji gerekiyor

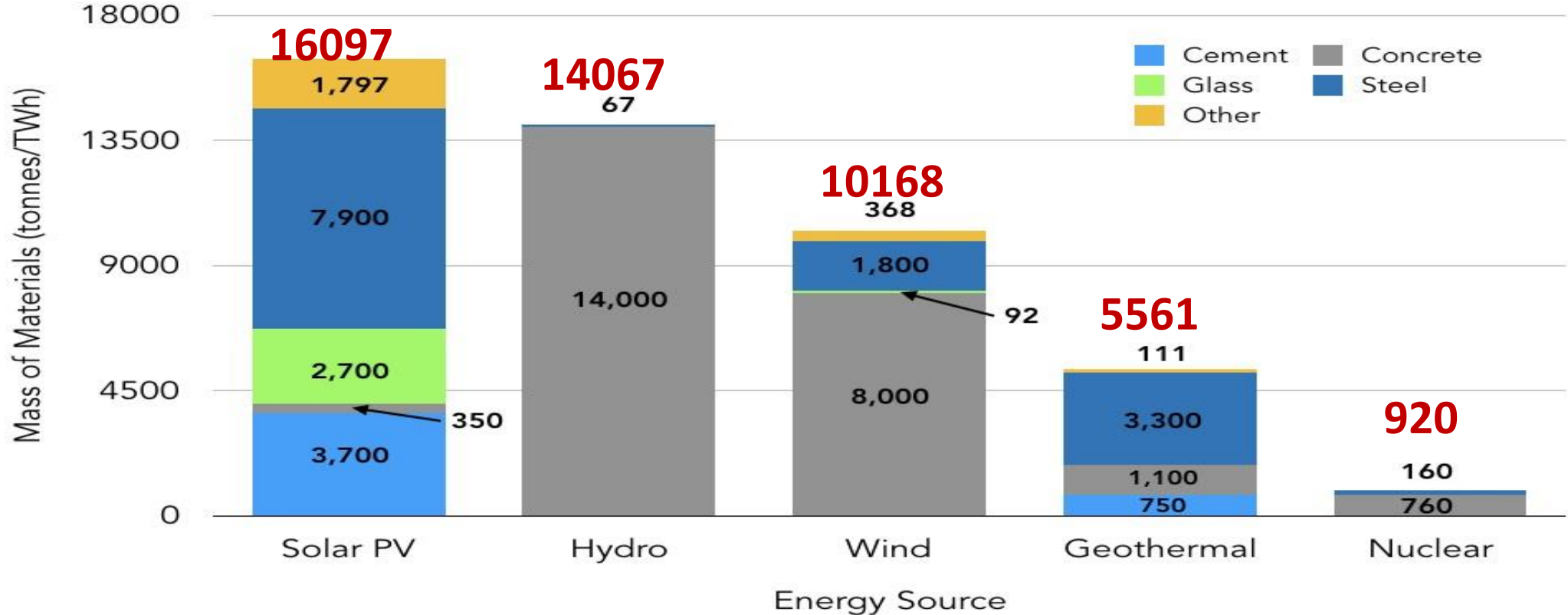
4. İstenildiği kadar çok yapılamıyor, elektrik ağları (şebeke) yol, su ve çeşitli onaylama (ruhsat, uygunluk belgeleri vb) gerekiyor.

Ayrıca Güneş Panellerinin henüz gözönüne alınmayan, ileride büyük sorunlar yaratacak yönleri de var:

- 1. Panellerdeki kuşun, kadmiyum gibi insan ve çevre için zararlı maddeler var (Bu konuda dünyada çeşitli bilimsel araştırmalar yapılıyor ve kaliteli panellerin önemi vurgulanıyor) ve**
- 2. 25 yıl kullanımdan sonra, milyonlarca hurda panel büyük sorun yaratacak, hurda panel çöplükleri oluşacak (Geri dönüşümlerinin yapılması ve panel atıkları için çevreyi etkilemeyecek çöplükler gerek)**

ÇEŞİTLİ ELEKTRİK SANTRALLERİNİN YAPIMLARINDA KULLANILAN MALZEME MİKTARLARI (TON/ TWh)

Materials throughput by type of energy source



Güneş enerjisinin 2030 yılında beklenen 500 TWh toplam elektrik üretimine katkısı ise :

23,66 TWh / 500 TWh = sadece % 4,7 olacak.

Öngörümüz 10 yıl boyunca 1000 MW/yıl idi.

Bu 2 katına çıkarılırsa ki her yıl 2000 MW (20 adet 100 MW) güneş santrali yapacak şirket bulunması beklenmez, çünkü bugüne kadar bu çoklukta santral yapan görülmedi!.

.

Sonuç

Güneş enerjisinin 2030 yılındaki toplam elektrik üretimine katkısı % 10'un altında kalacaktır denirse yanlış olmaz.

Öte yandan, Türkiye'de 100 MW'ı geçen Güç'te güneş santralinden, bugüne kadar, sadece 2 adet yapılabildi

Türkiye’de Devrede Olan En Büyük Güçteki Güneş Santralleri

	Santral Adı	İl	Firma	Kurulu Güç
1)	<u>Naturel & Esenboğa Enerji GES</u>	Ankara	Naturel Enerji	118 MW
2)	<u>Karapınar YEKA-1 GES</u>	Konya	Kalyon Güneş Enerjisi	86 MW (1000 MW)
				1000 MW, YIL BOYUNCA 180 MW DEMEKTİR
3)	<u>Kayseri OSB Güneş Enerjisi Santrali</u>	Kayseri	Kayseri OSB	50 MW

TOPLAM 590 adet güneş santrali var ancak çoğu çok küçük güçte : 40 MW’tan çok az (MW- kW arası)

GÜNEŞ SANTRALLERİ TÜM BU SORUNLU YANLARINA RAĞMEN :

1.GÜNEŞ PARKLARINA UYGUN YERLER BULUNARAK,

2.KALİTELİ PANELLER SEÇİLEREK

3. PANELLERDEKİ ZARARLI MADDELERİ AZ OLANLARI SEÇİLEREK

4 İLERİDEKİ HURDA PANELLER SORUNU,

5. HURDA PANELLERİN GERİ DÖNÜŞÜMLERİ

PLANLANARAK VE GERÇEKLEŞTİRİLEREK

KUŞKUSUZ DAHA ÇOK YAPILMALI !

ANCAK BUNLARIN ARA ENERJİ OLDUĞU UNUTULMAMALI

ALMANYA'da BÜYÜK YATIRIMA VE VERGİLERE RAĞMEN GÜNEŞ

ENERJİSİNİN TOPLAM ELEKTRİK ÜRETİMİNE KATKISI: % 9

EKOSİSTEMİ OLDUKÇA KORUYAN BİR GÜNEŞ PARKI



PANELLER EĞİMLİ, ARALAR GENİŞ, BİTKİ ÖRTÜSÜNÜN ESKİSİ GİBİ KORUNMASINA ÖZEN GÖSTERİLMİŞ

Güneş Santrallerinin elektrik güçleri (MWpeak), yılda ürettikleri elektrik enerjileri (GWh) ve kapladıkları alanlarla ilgili bazı ortalamalar (örnekler, yazarın yaklaşık hesapları)

GÜNEŞ SANTRALİ (Kaç eve elektrik sağlıyor?)	KULLANILAN PANEL ADEDİ	KAPLADIĞI ALAN (m ²) ve (kare kenarı (km)	Watt/ panel ve (m ² / panel)	TOPLAM Maks. GÜÇ (MWp)	YILDA ÜRETİLEN ELEKTRİK GWh ve Verim %
ALMANYA SENFTENBERG	635.000	10 Milyon m ² , (3,16 km)	150 W (16 m ²)	94 KURULU GÜÇ(MW)	87 (%11)
ALMANYA NEUHARDENBERG	800.000	2,4 Milyon m2, (1,5 km x 1,6 km)	180 W (3 m ²)	145	140 (%11)
Türkiye Konya Karatay (kestirim)	90 000 olabilir	430.000 m ² (650 m)	200 W (5m ²)	18	30 GWh (verim %19)
Planlanan Konya Karapınar (kestirim)	Verilmemiş:5 Milyon olabilir	7,5 milyon m ² (2,74 km)	200 W (1,5 m ²)	1000	1577 GWh (%18 kestrim)
Tengger Desert Solar Park, Çin	5 Milyon	45 km ² (1,2 km x 36,7 km)	310 W (9 m ²)	1547	2000 GWh (%15)



Büyük plastik dubalar üzerinde, göllerde yüzen güneş santrallerinin bugün en büyüğü, Çin’de Sungrow’da (Anhui eyaletinde) eski kömür ocaklarının üstü suyla dolmuş gölünde bulunuyor. Resimde görülen bu güneş santralinde 166.000 panel, toplam 40 MWp elektrik gücünde ve 15.000 eve elektrik sağlıyor.



İstanbul Büyük Çekmece gölünde küçük bir yüzer güneş santralini bulunuyor ve bu, Türkiye'nin ilk yüzer elektrik santralidir. İstanbul Büyükşehir Belediyesinin (İBB) 2017 yılında yaptırdığı bu santralini yapımında 960 adet 260 Watt gücünde polikristal fotovoltaik paneller kullanılmış. Panel ve diğer malzemelerin seçiminde korozyona karşı dayanıklı ürünler seçilerek santral ömrünün uzatılması planlanmış. Bu santralini kurulu gücü 240 kWatt ve yıllık ürettiği elektrik enerjisi 350 MWh. 110 eve elektrik verebiliyor

Yüksel Atakan, Dr.Fizik Y.Muh., Nükleer ve Güneş,Zoom Sunumu

17.02.2023,Tayvan Model Yurtaklar Platformu

TÜRKİYE’de 2030’da NÜKLEER SANTRALLERİN ELEKTRİK ÜRETİMİNE KATKISI NE KADAR OLABİLİR?

4 REAKTÖRLÜ AKKUYU NGS MAKET RESMİ (4x 1200 MWe)



2010 YILINDA TBMM’de YASA ÇIKARILARAK (DÜNYADA İLK KEZ) RUSYA İLE YAP, İŞLET ve BİZE ELEKTRİK SAT MODELİYLE ANDLAŞMA YAPILDI. **TÜRKİYE SADECE YER GÖSTERDİ, SANTRAL İÇİN BİR PARA ÖDEMİYOR. İLK REAKTÖRÜN 2023’de, DİĞERLERİNİN BİRER YIL ARAYLA İŞLETMEYE AÇILACAGI PLANLANIYOR..**

Yüksel Atakan, Dr.Fizik Y.Müh., Nükleer ve Güneş Zoom Sınavı
17.04.2021 Topyum Ender Topraklar Platformu

**NÜKLEER SANTRALLERİN UZUN YAPIM SÜRELERİ (EN AZ : 10-15 YIL)
ve HENÜZ KESİNLEŞMİŞ BİR SÖZLEŞME BULUNMAMASI NEDENİYLE:**

**BİZ, 2030 YILINDA TÜRKİYE'DE SADECE AKKUYU NGS'nin
ÇALIŞABİLECEĞİNİ VARSAYIYORUZ (O DA 4 REAKTÖR SORUNSUZ VE TAM
KAPASİTEDE ÇALIŞABİLİRLERSE!).**

**AKKUYU NGS'nin 2030 YILINDA BEKLENEN ELEKTRİK ENERJİSİNE KATKISI
(EN FAZLA): 4 REAKTÖR x 1200 WWe x 0,80 KAPASİTE KATSAYISI
x 24 saat/gün x 365 gün/yıl = 33,64 TWh**

Nükleer enerji:

Akkuyu'da 4 reaktör 10 yıl sonra çalıştıklarında:

$4 \times 1200 \times 0,80 \times 8760 \text{ h/yıl} = 33,64 \text{ TWh}$

Katkı: $33,64 \text{ TWh} / 500 \text{ TWh} = \% 6$

Sonuç:

**100 adet 100 MW güneş santralinin 2030 da üretebileceği elektrik, 4 reaktörlü Akkuyu NGS'nin üretebileceği elektriğin ancak % 78 kadarı olabiliyor
(= % 4,7 / % 6).**

TÜRKİYE’de İLERİDE NÜKLEER SANTRAL (NGS) YAPIMIYLA İLGİLİ DÜŞÜNCELER

İLERİDE ULUSLARARASI STANDARTLARDA, KALİTELİ NGS YAPILMASI HER ŞEYDEN ÖNCE BÜTÇEDE PARA AYRILMASINA BAĞLI. YAP İŞLET MODELİNE İSE YABANCILARIN İLGİSİ YOK YA DA VERESİYE ISMARLAMA İLERİDE ÇOK PAHALIYA MAL OLACAĞINDAN BİZİM HÜKÜMETLER KABUL ETMEZLER (SİNOP NGS PROJESİ İÇİN JAPON ŞİRKETİNİN GEÇEN YILKI TEKLİFİ GİBİ)..

AYRICA 1 REAKTÖR 8 TWh İLE ANCAK TOPLAM ELEKTRİK ÜRETİMİNİN KABACA $8/500 = \% 1,6$ GİBİ ÇOK AZINI KARŞILAYABİLİR.

20 ADET REAKTÖR YAPILIRSA KATKI : % 30 KADAR OLABİLİR BUNLAR İÇİN İSE 200 MİLYAR DOLAR GEREK ! DEĞİL BU KADAR BÜYÜK PARAYI, 5 MİLYAR DOLARI BİLE TEK BİR REAKTÖR İÇİN ÖZAL, ECEVİT HÜKÜMETLERİ BÜTÇELERİNE KOYAMADILAR..

HİÇ DEĞİLSE BİR TORYUM TUZ REAKTÖRÜNE PARA BULUNUR UMALIM..

SUNUMUN SONU
İLGİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER
Bu ve diğer konularda bir dizi
yazımızla ilgilenenler :
www.yukselatakan.com.tr
sitesine bakabilirler.