



İklim Değişikliği ve Salgın Hastalıklarla Kalıcı Mücadele için Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu

Prof. Dr. Tanay Sıdkı Uyar

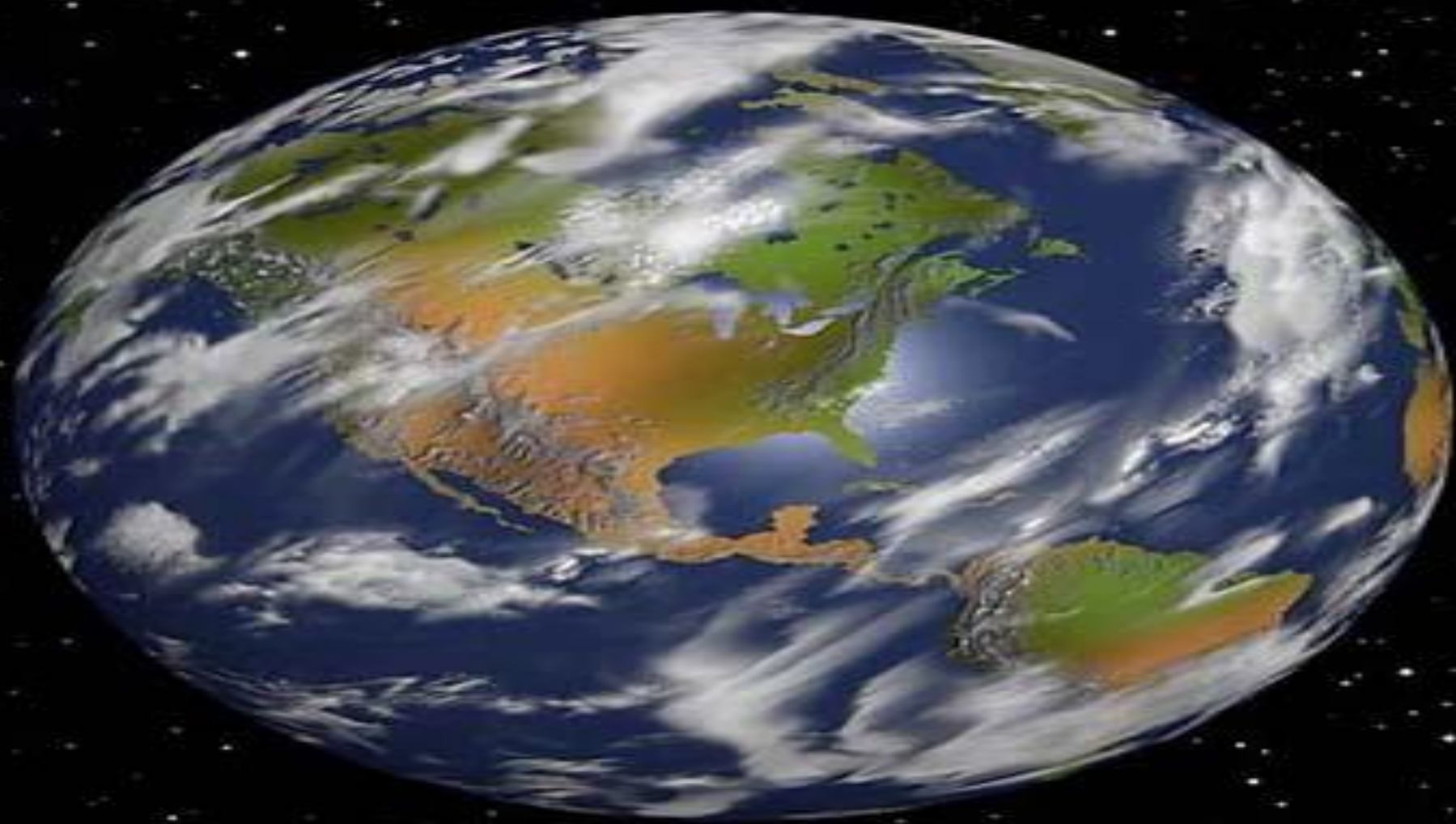
Beykent Üniversitesi Öğretim Üyesi

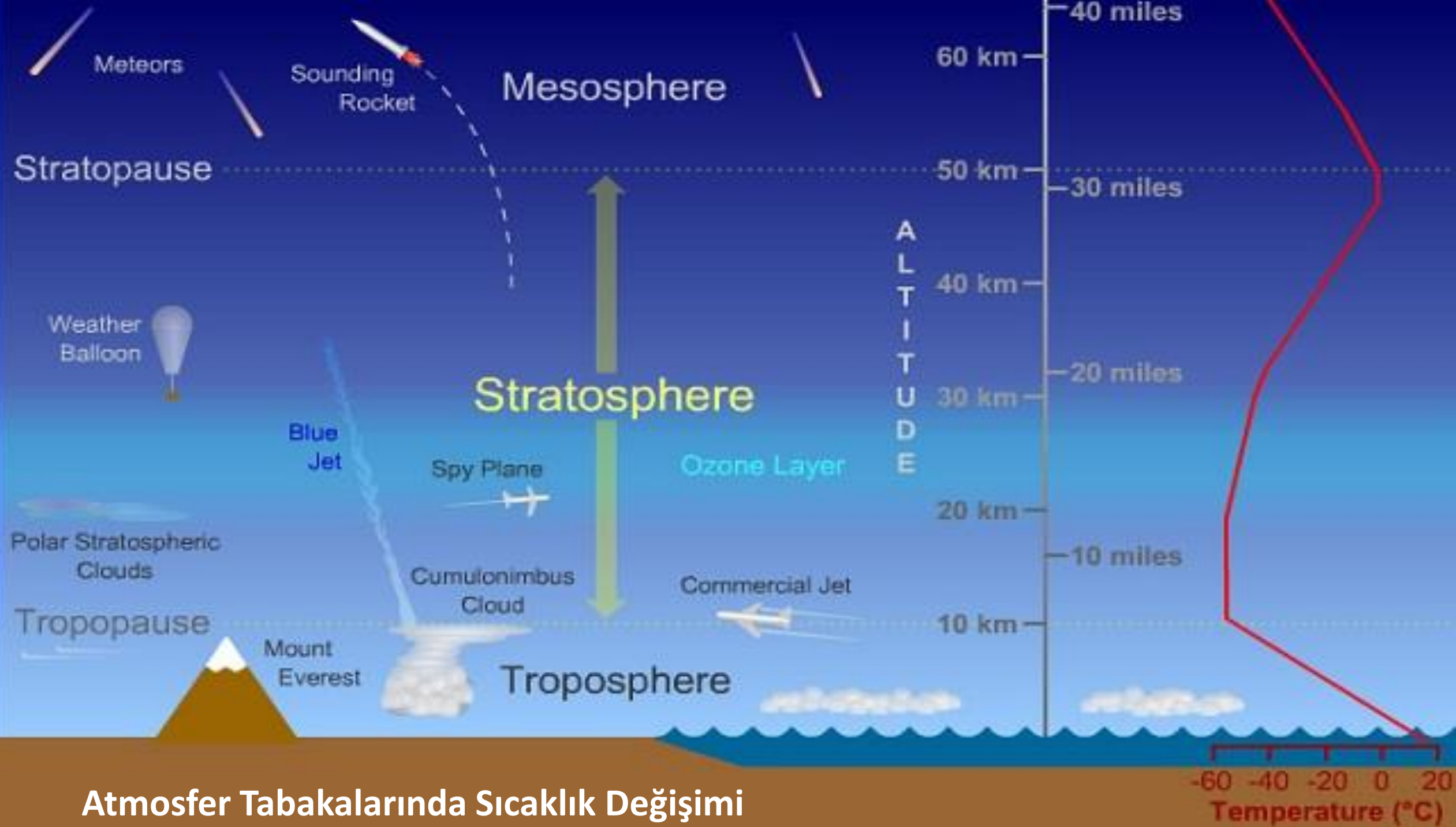
Yenilenebilir Enerji Birliği (EUROSOLAR Türkiye) Başkanı

Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Enerji Komisyonu Üyesi

Enerji Verimliliği Haftası, 7-8-9 Ocak 2021

MMO & EMO İstanbul Şubeleri Çevrimiçi Ortak Etkinliği





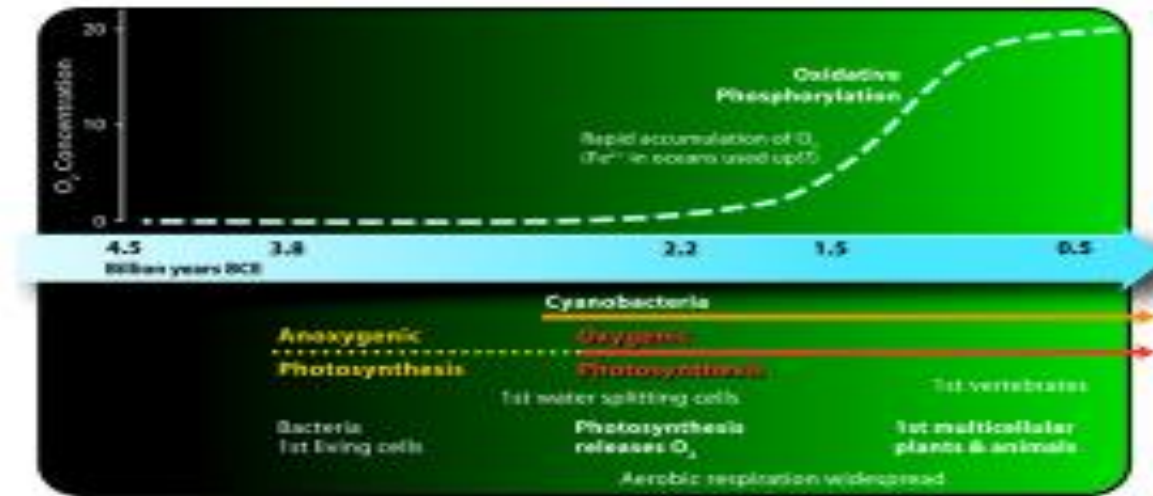
Atmosfer Tabakalarında Sıcaklık Değişimi

Güneş





From: Oxygen and Life on Earth: An Anesthesiologist's Views on Oxygen Evolution, Discovery, Sensing, and Utilization
Anesthes. 2008;109(1):7-13. doi:10.1097/ALN.0b013e31817b5a7e

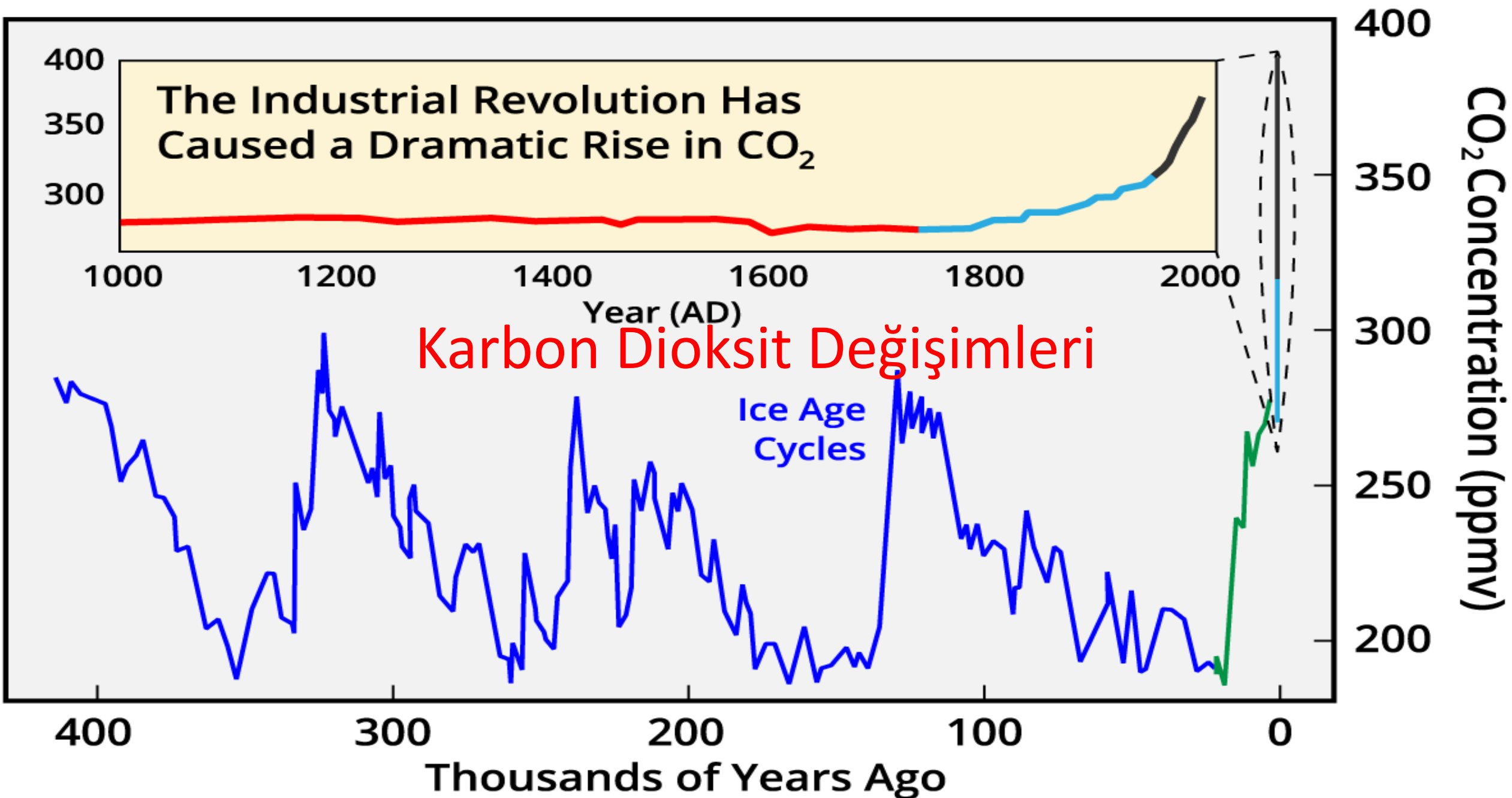


Atmosferin içinde Oksijenin Gelişimi

Figure Legend:

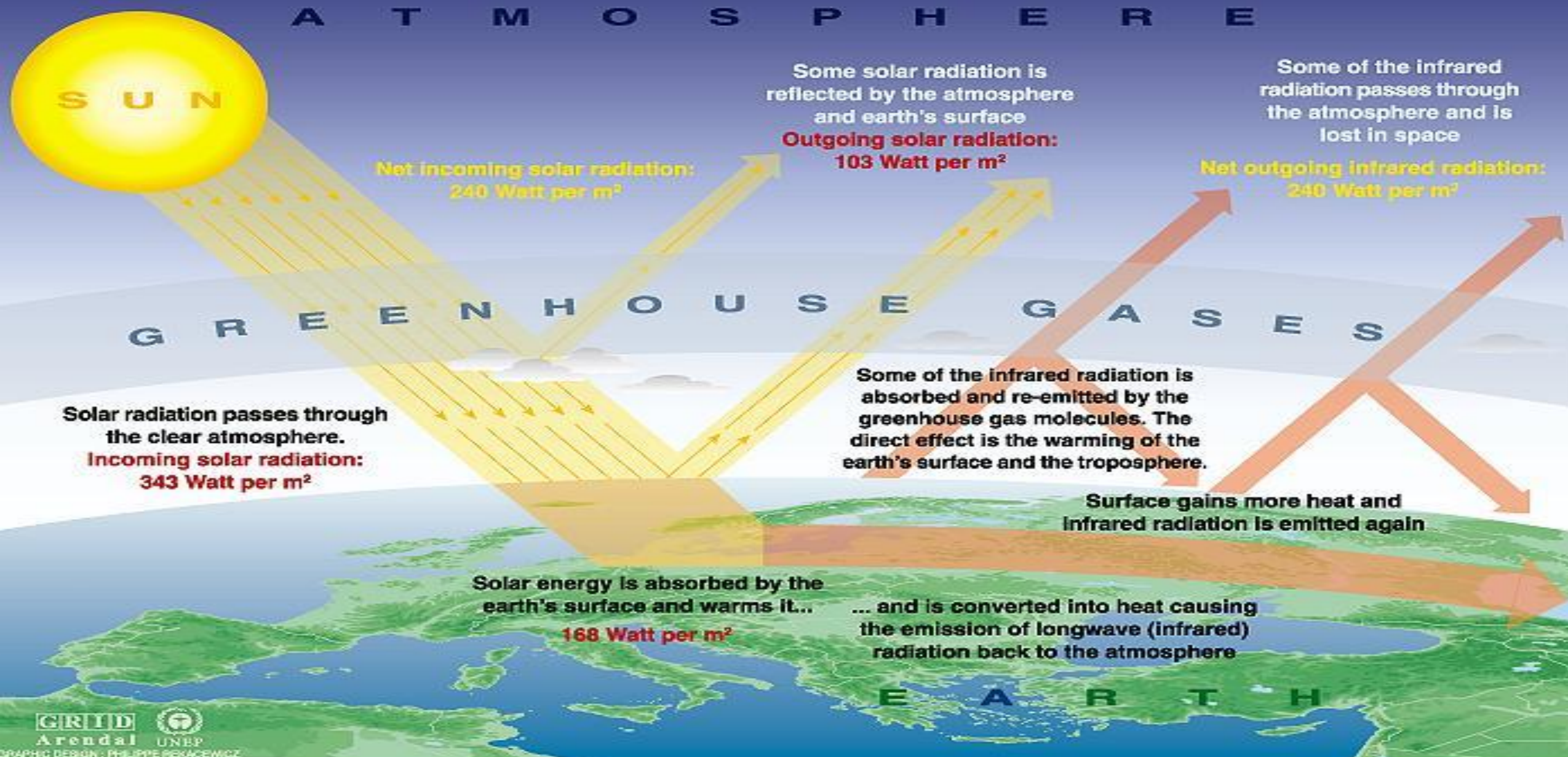
Fig. 1. Geological time scale and development of oxygen in Earth's atmosphere. BCE = before current era.

Carbon Dioxide Variations



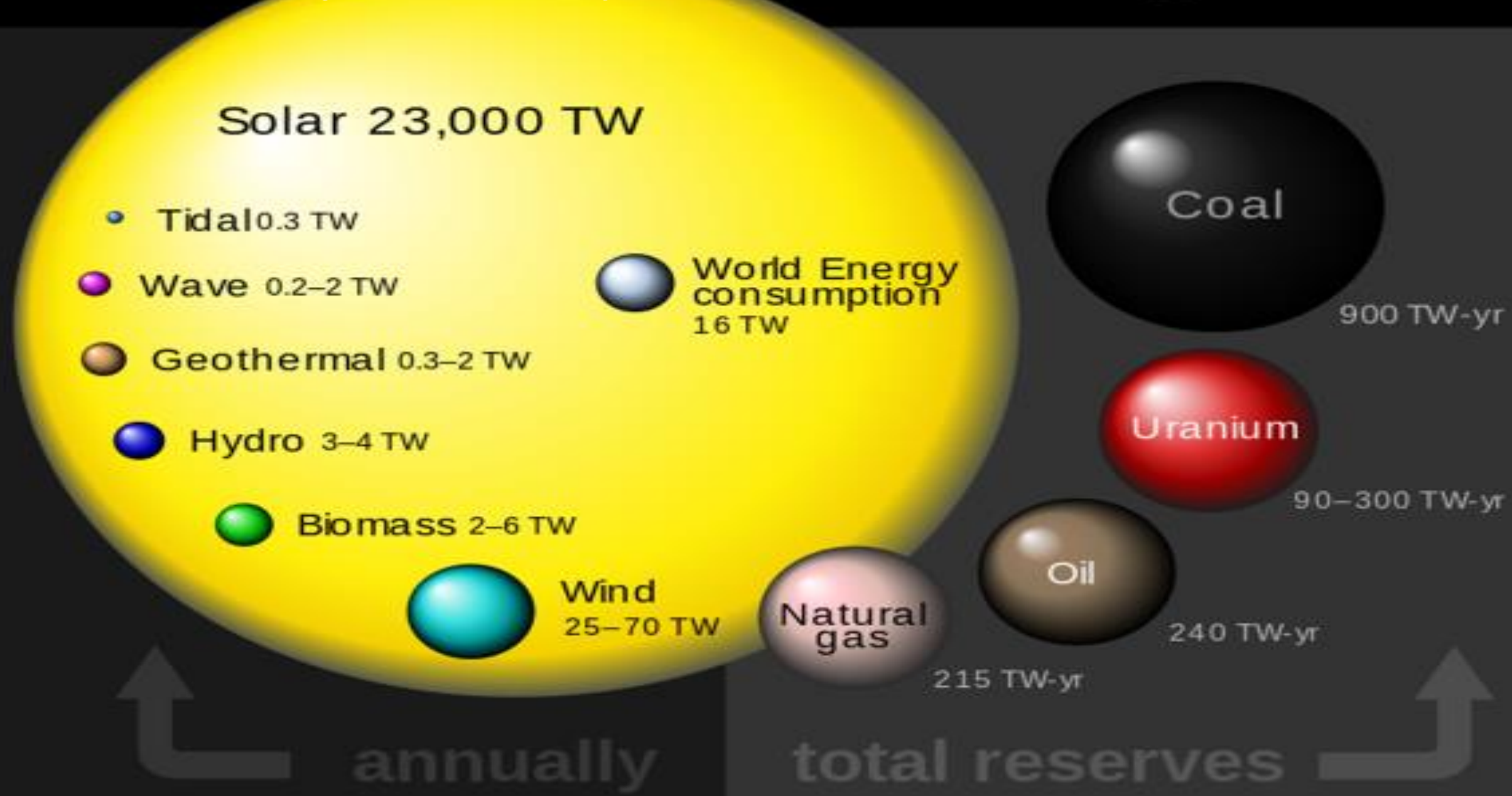
Sera Gazı Etkisi

The Greenhouse effect



Küresel Enerji Potansiyeli

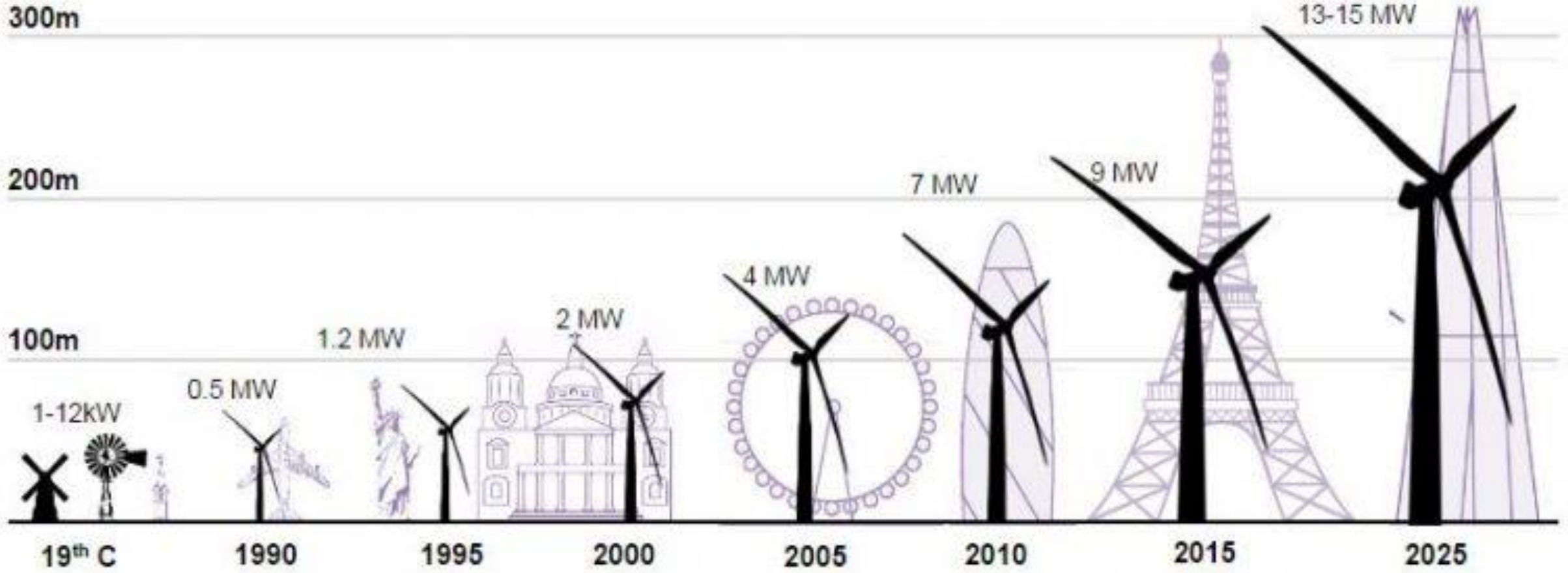
Global Energy Potential





Evolution of wind turbine heights and output

Yükseklikler ve çıktılarına göre rüzgar türbin teknolojilerindeki gelişme



Sources: Various; Bloomberg New Energy Finance

Alliance of six institutions led by researchers at the University of Virginia are designing the world's largest wind turbine

Boeing 747



**Dünyanın en büyük rüzgar türbini
Virginia Üniversitesi
koordinatörlüğünde 6 kurumun
işbirliği ile geliştiriliyor.**

SUMR50
50 MW

306 m

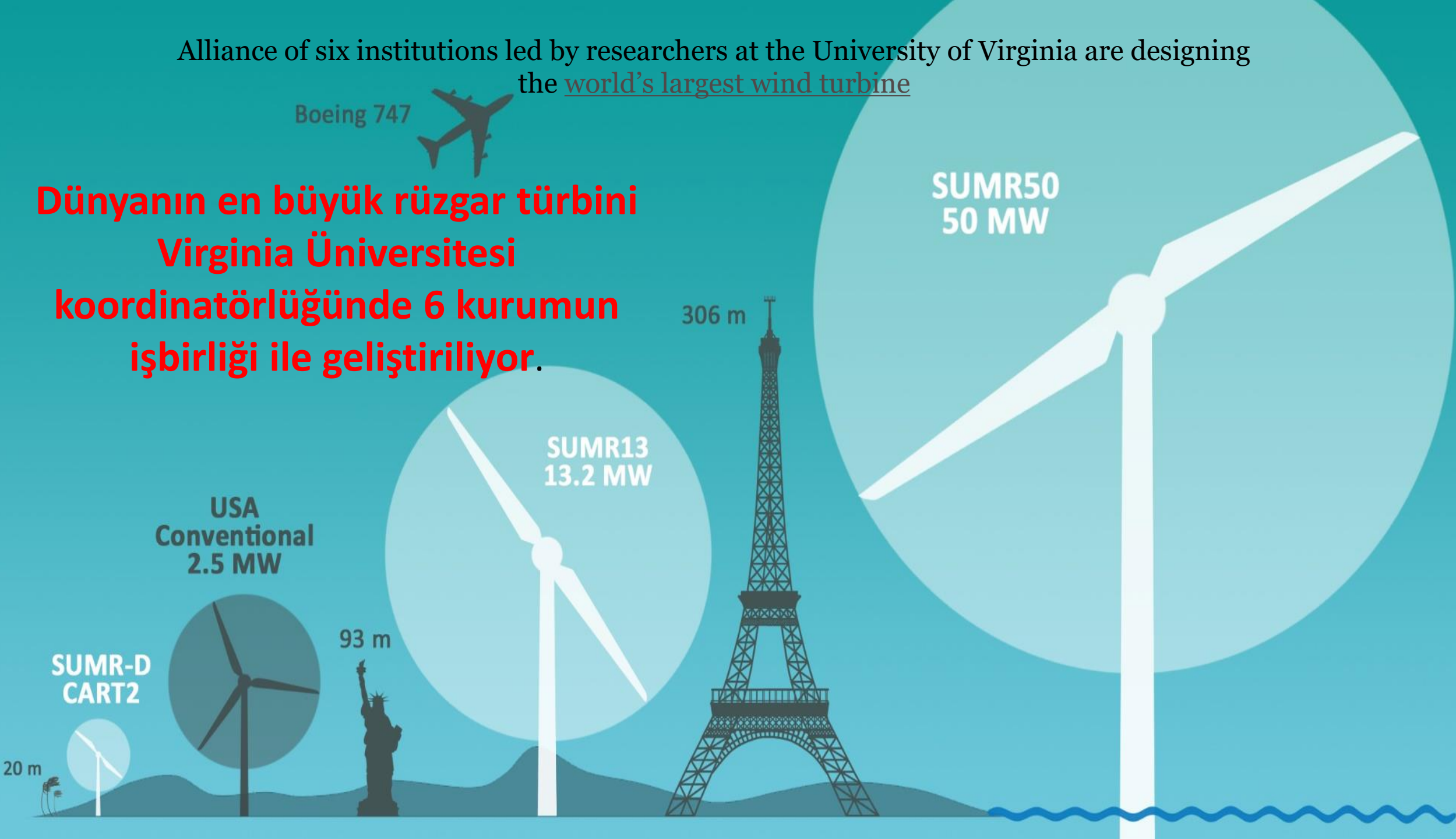
SUMR13
13.2 MW

USA
Conventional
2.5 MW

SUMR-D
CART2

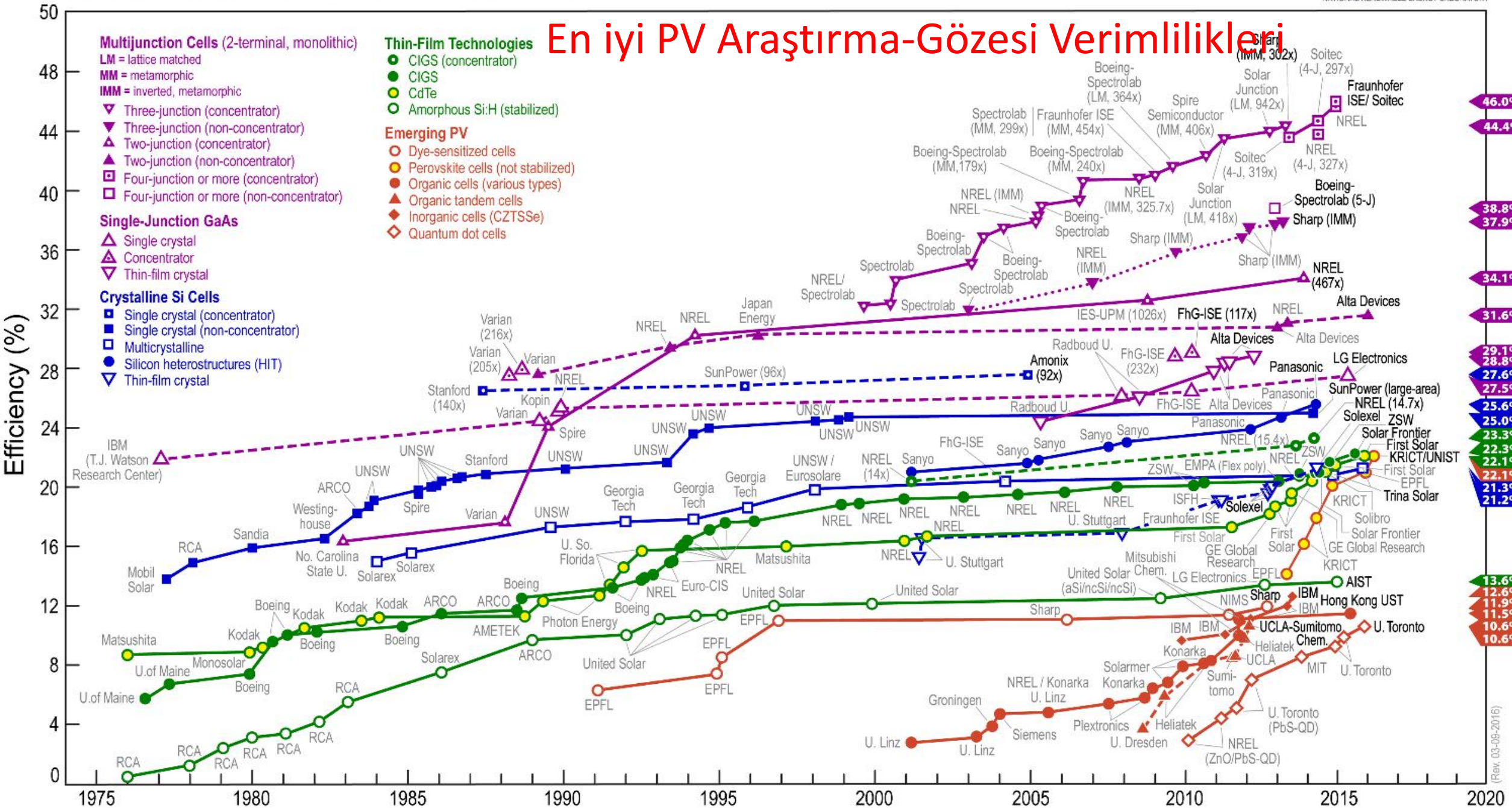
93 m

20 m



Best Research-Cell Efficiencies

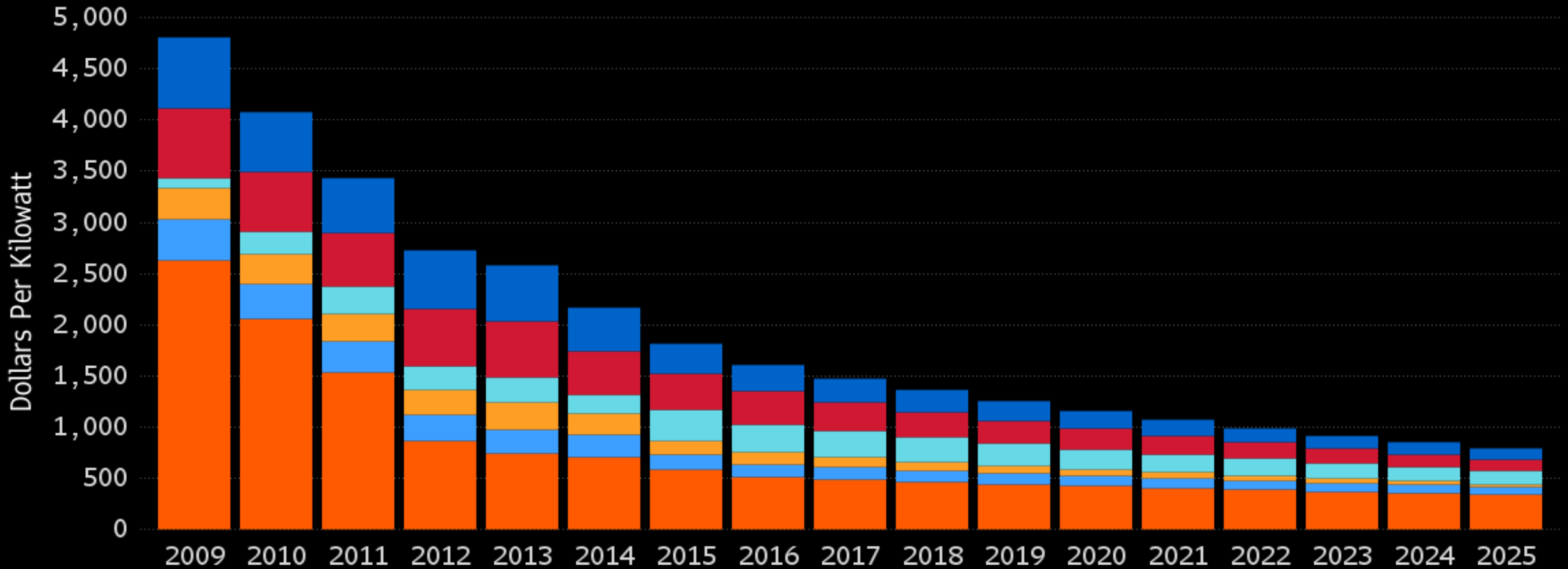
En iyi PV Araştırma-Gözesi Verimlilikleri



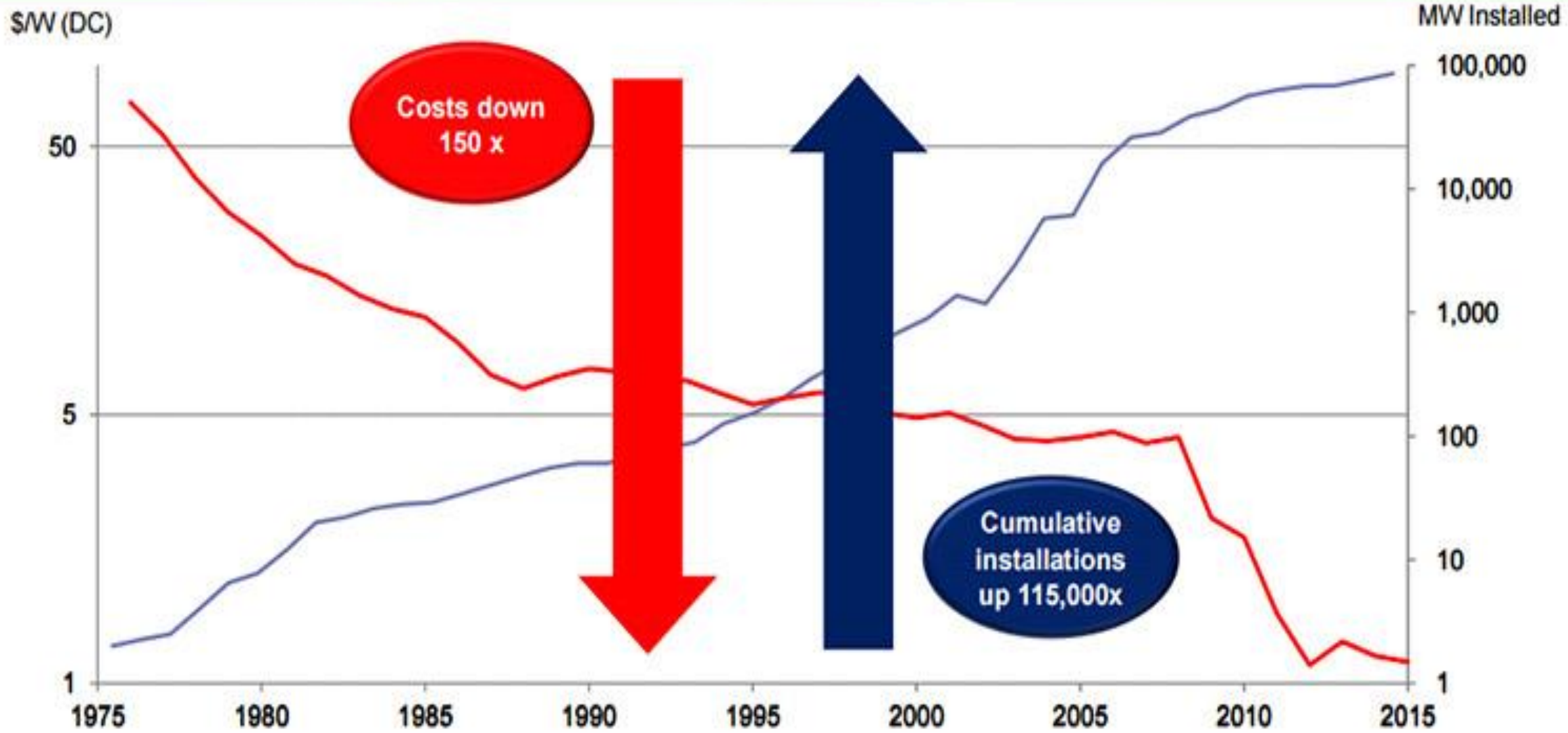
Solar Farm Costs Are Shrinking

The global weighted average of a utility-scale solar project is set to fall by 84 percent

Module Inverter Racking and mounting Other BoS hardware Installation/EPC/development
Other



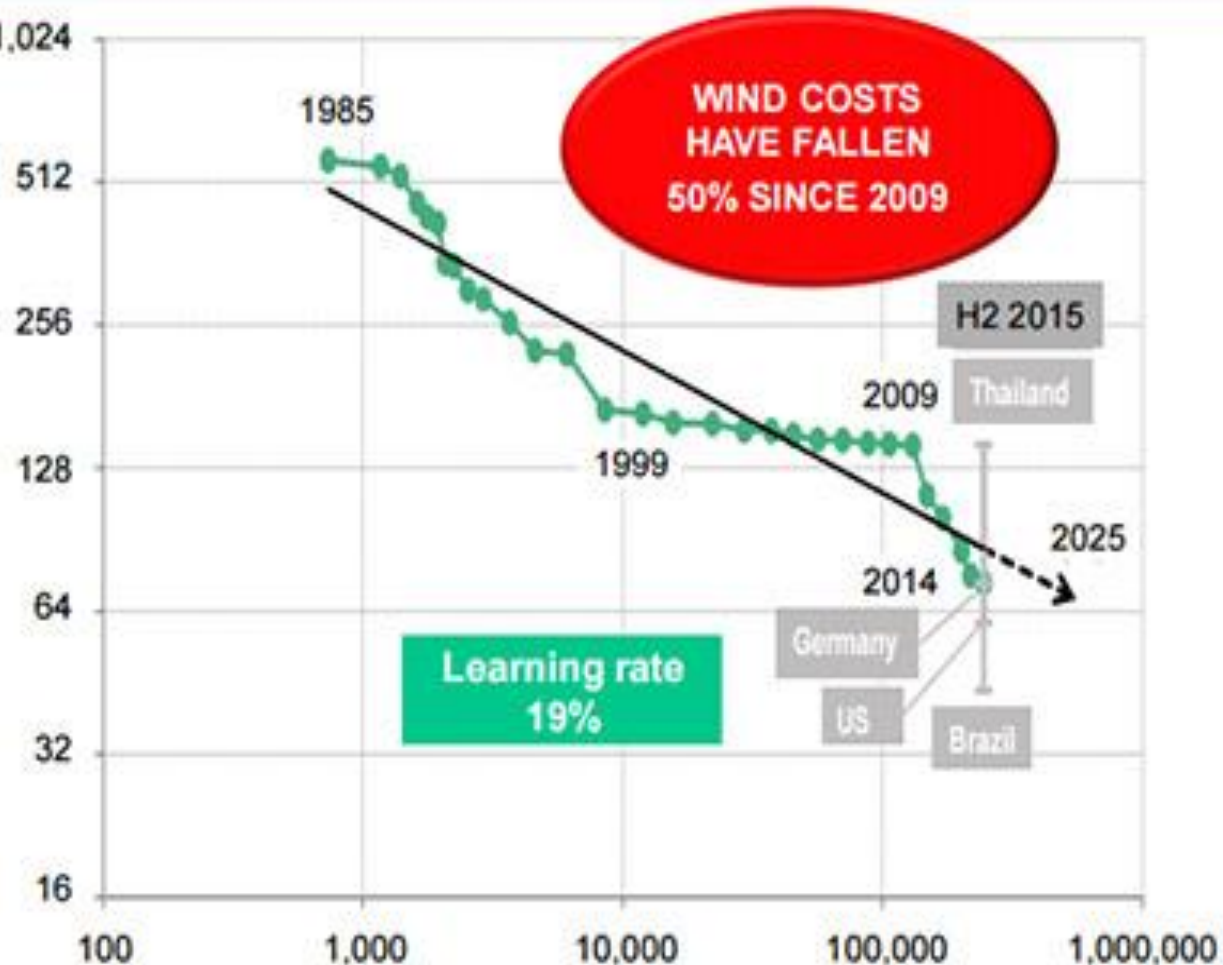
Source: IRENA analysis and Photon Consulting, 2016



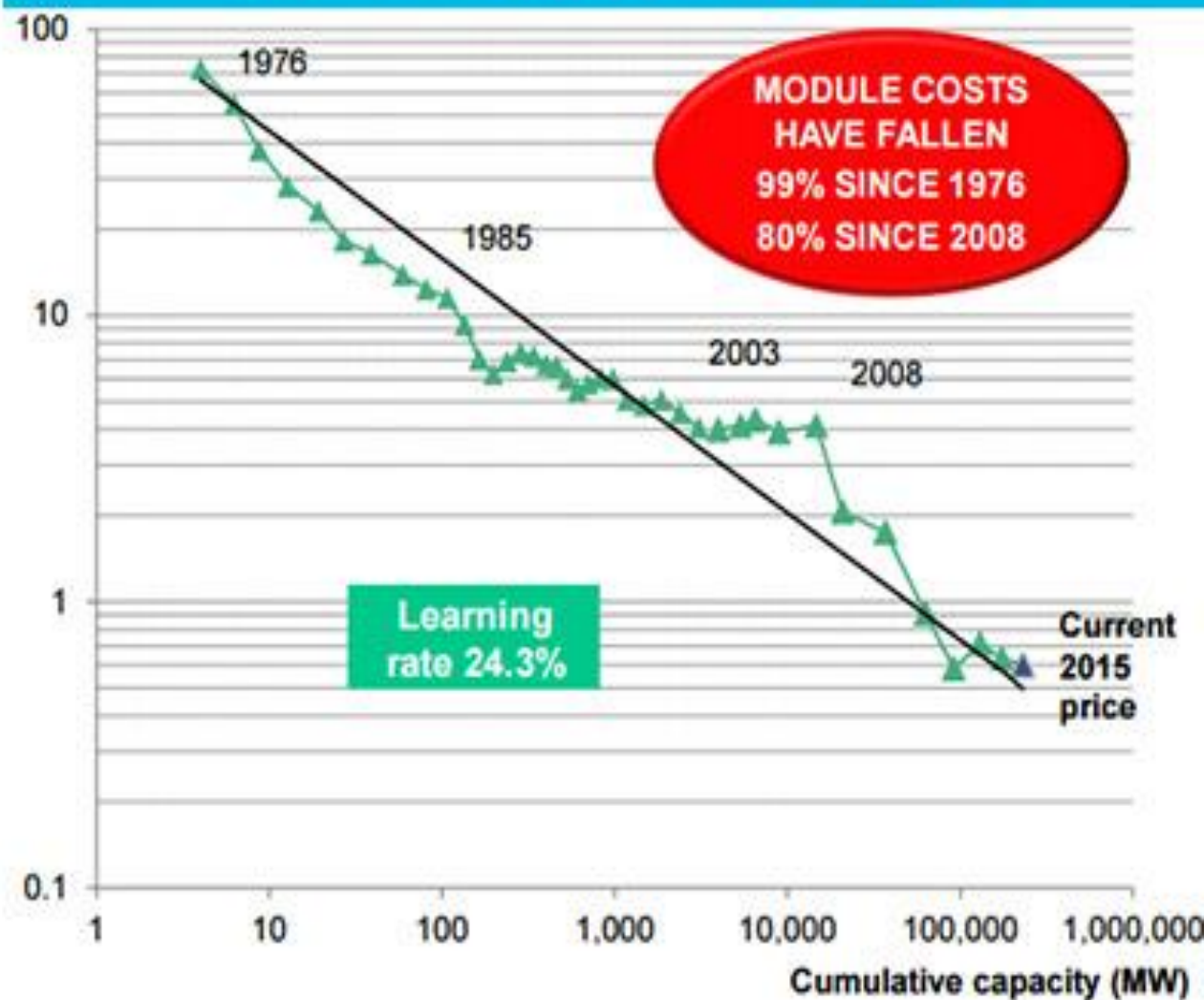
— Volume installed (MW) - RH scale — Crystalline silicon PV module price (2015 \$/W(DC)) - LH scale

WIND AND SOLAR EXPERIENCE CURVES

ONSHORE WIND LEVELISED COST (\$/MWh)

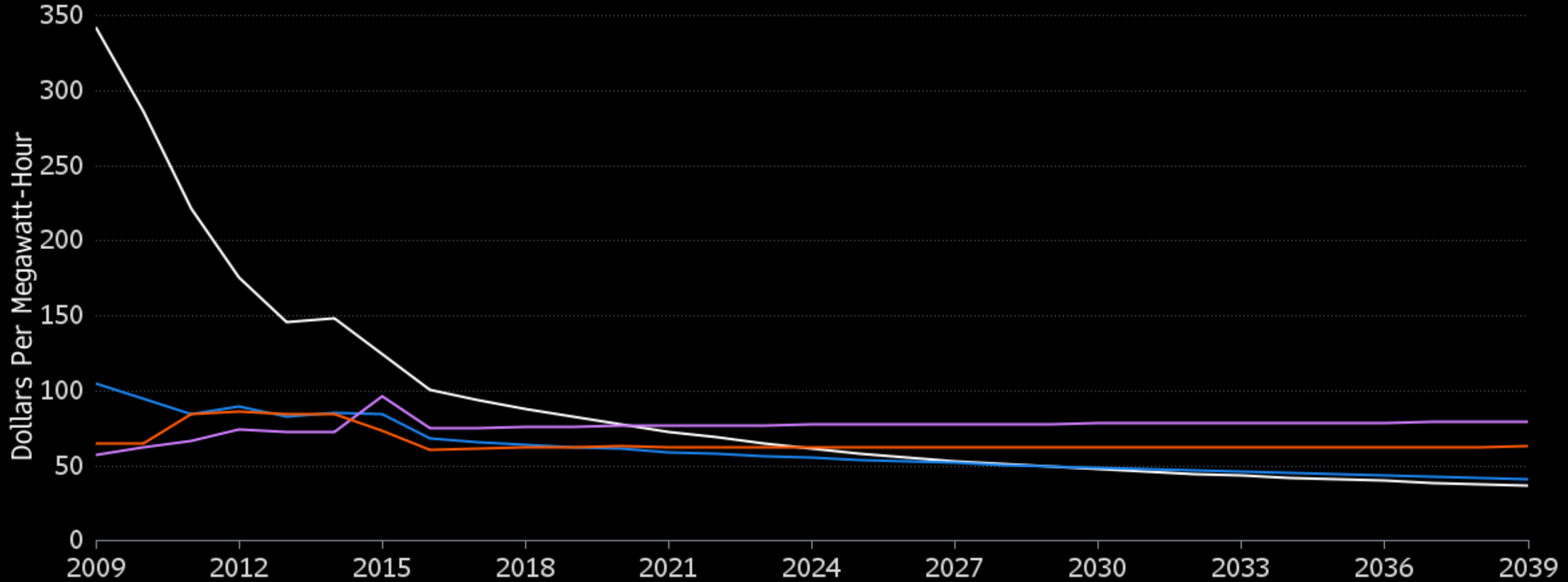


SOLAR PV MODULE COST (\$/W)



Solar May Beat Coal in A Decade

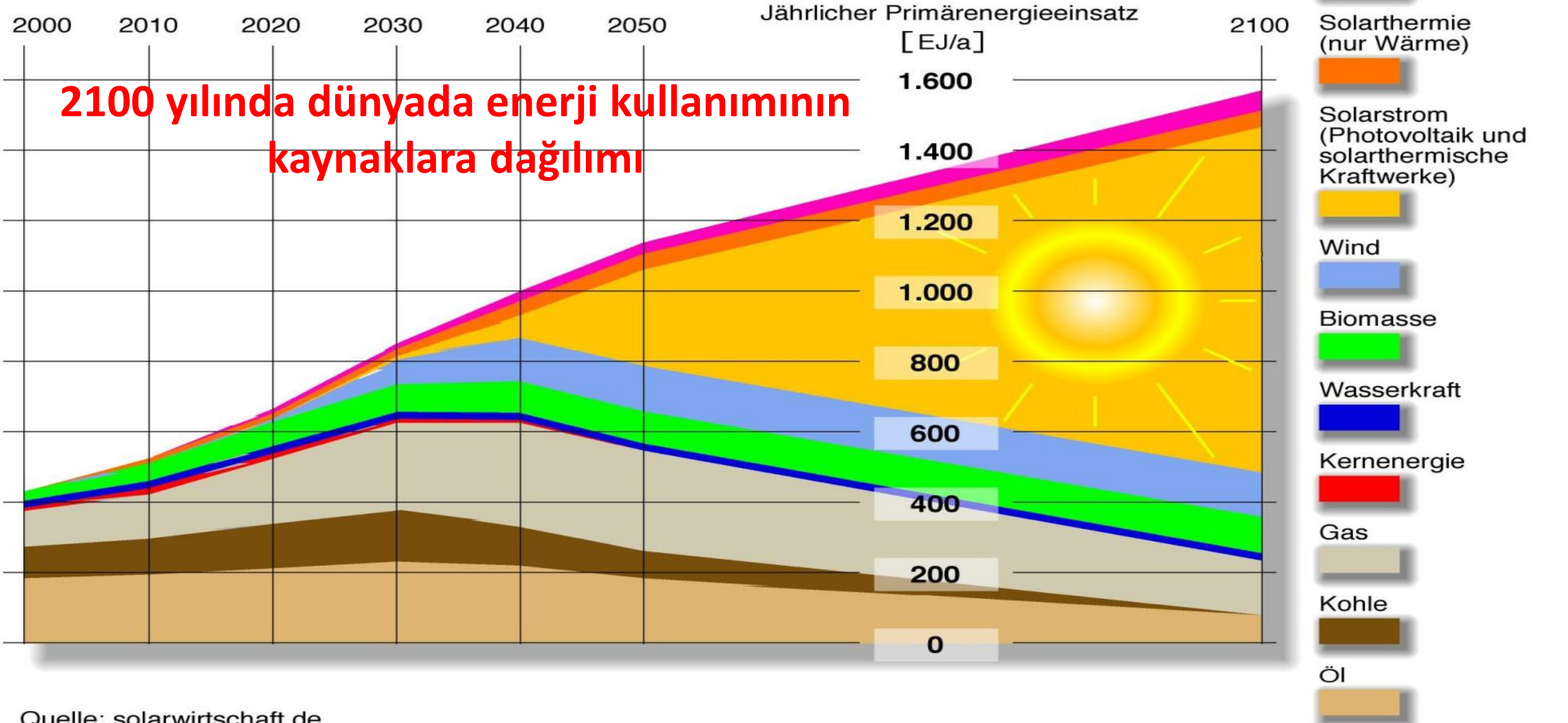
■ Solar ■ Wind ■ CCGT ■ Coal



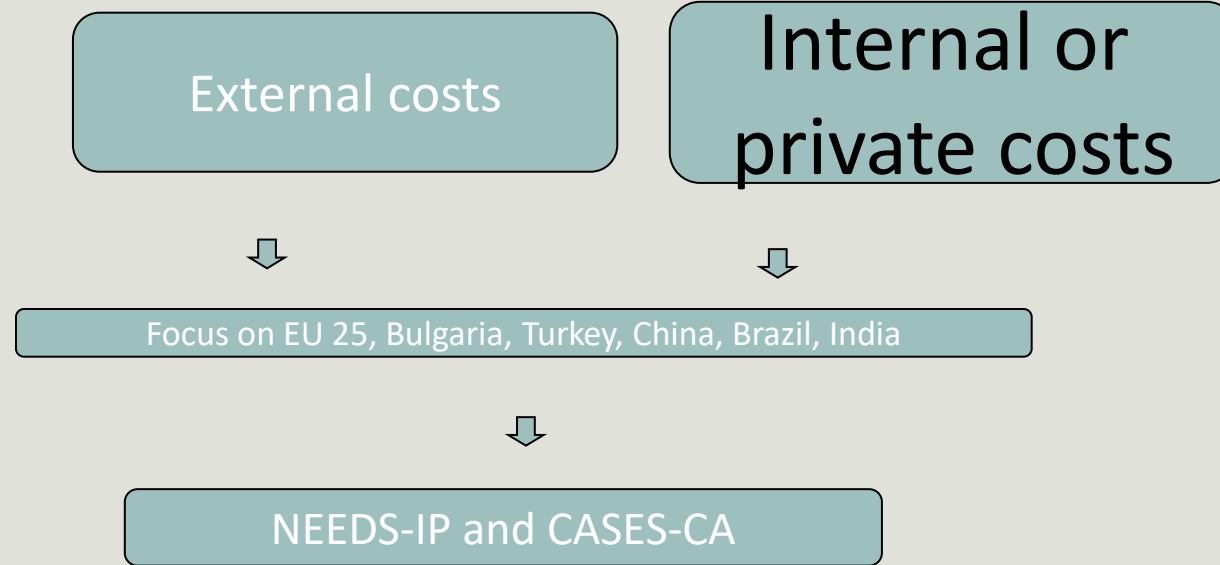
Source: Bloomberg New Energy Finance
Note: Price in real 2016 dollars

Veränderung des weltweiten Energiemixes bis 2100

Prognose des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen



Enerji Üretim ve Tüketimin maliyetini Doğru Hesaplamak



ENERGY SCENARIO 2050

PRIMARY ENERGY CONSUMPTION COVERED

©

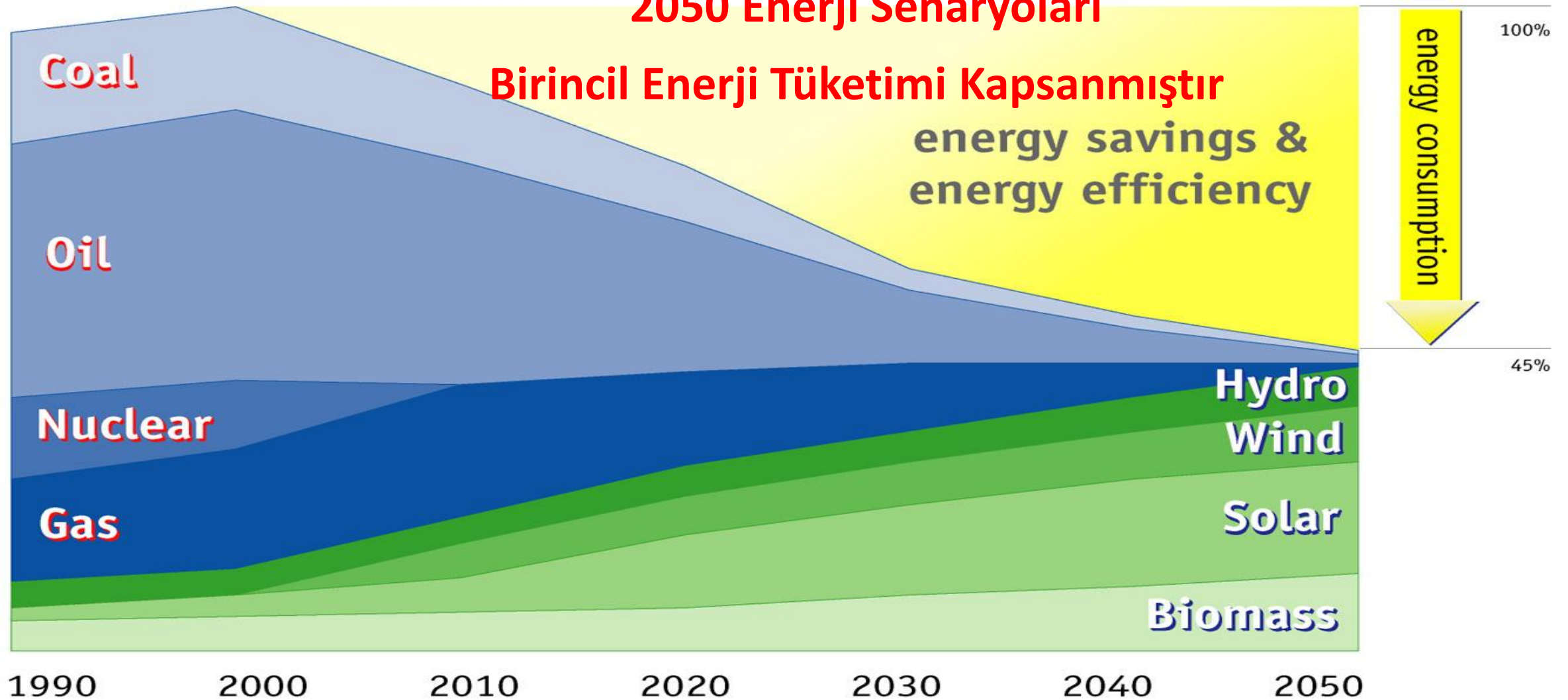


Bundesverband
WindEnergie e.V.

Source:
H. Lehmann, Wuppertal
Institute for climate,
environment and energy

2050 Enerji Senaryoları

Birincil Enerji Tüketimi Kapsanmıştır



Fosil yakıta yönelik sübvansiyonlar hâlâ yaygın

- Fosil yakıt tüketimine yönelik küresel sübvansiyonlar, 2017'de tahmini **300 milyar dolara** ulaştı
 - bu önceki yıla göre %11 artış demek
 - yenilenebilir enerji üretimi için sağlanan tahmini desteğin yaklaşık iki katı
- 2017 yılında fosil yakıt sübvansiyonları en az **115 ülkede** değişim göstermedi
- 73 ülkede sağlanan sübvansiyon **100 milyon dolardan fazladır**

Fossil Fuel Subsidies, per Person, by Country, 2017



Note: Shading depicts pre-tax consumption subsidies only.

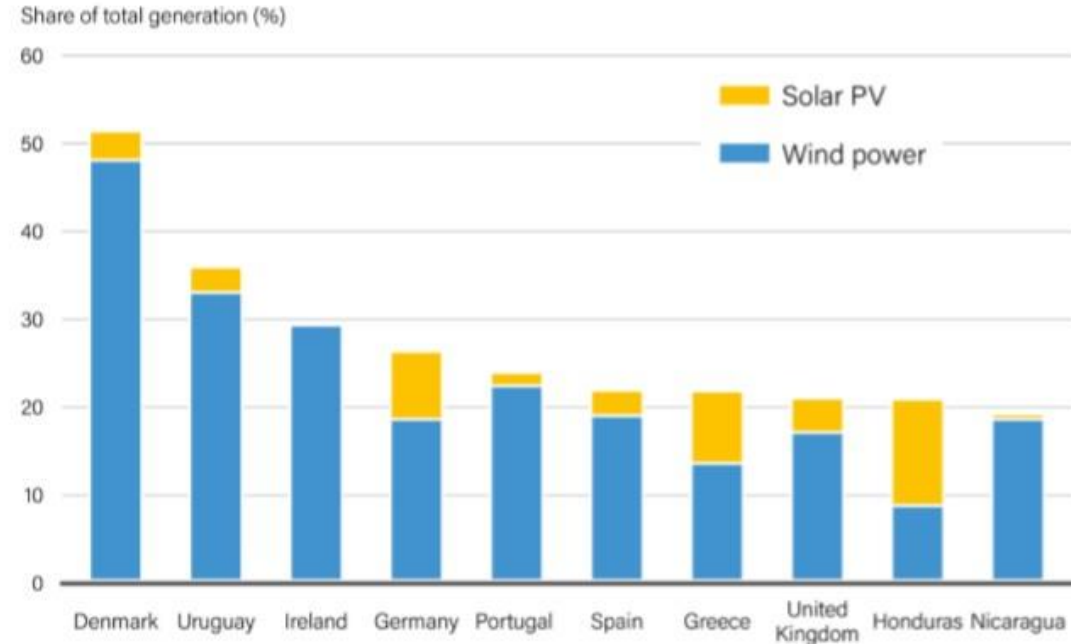
Source: IMF.

REN21 RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT

Değişken yenilenebilir enerji, enerji nakil hatları şebekelerinde yüksek paylara ulaşıyor

- Dünyadaki enerji sistemleri, değişken yenilenebilir enerji kaynaklarına (rüzgar enerjisi ve güneş enerjisi) daha yüksek oranlarda uyum sağlamaktadır
- Yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payı çeşitli yerlerde yıllık bazda **%10**'dan fazla artıyor
- En az **9 ülke** elektriğinin **%20**'sinden fazlasını değişken rüzgar gücünden ve güneş enerjisinden üretti

Share of Electricity Generation from Variable Renewable Energy, Top 10 Countries, 2018



Note: This figure includes the top 10 countries according to the best available data known to REN21 at the time of publication.

REN21 RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT



Yenilenebilir enerji kapsamındaki istihdam

- Yenilenebilir enerji sektörü 2018 yılında dünya çapında yaklaşık **11 milyon** kişiye istihdam sağlamıştır
- **Güneş enerjisi**, tüm yenilenebilir enerji endüstrileri arasında en büyük istihdamı sağlayarak olarak ön plana çıktı
- En büyük istihdamı sağlayan ülkeler değişmedi: **Çin**, AB, Brezilya, ABD ve Hindistan

Jobs in Renewable Energy



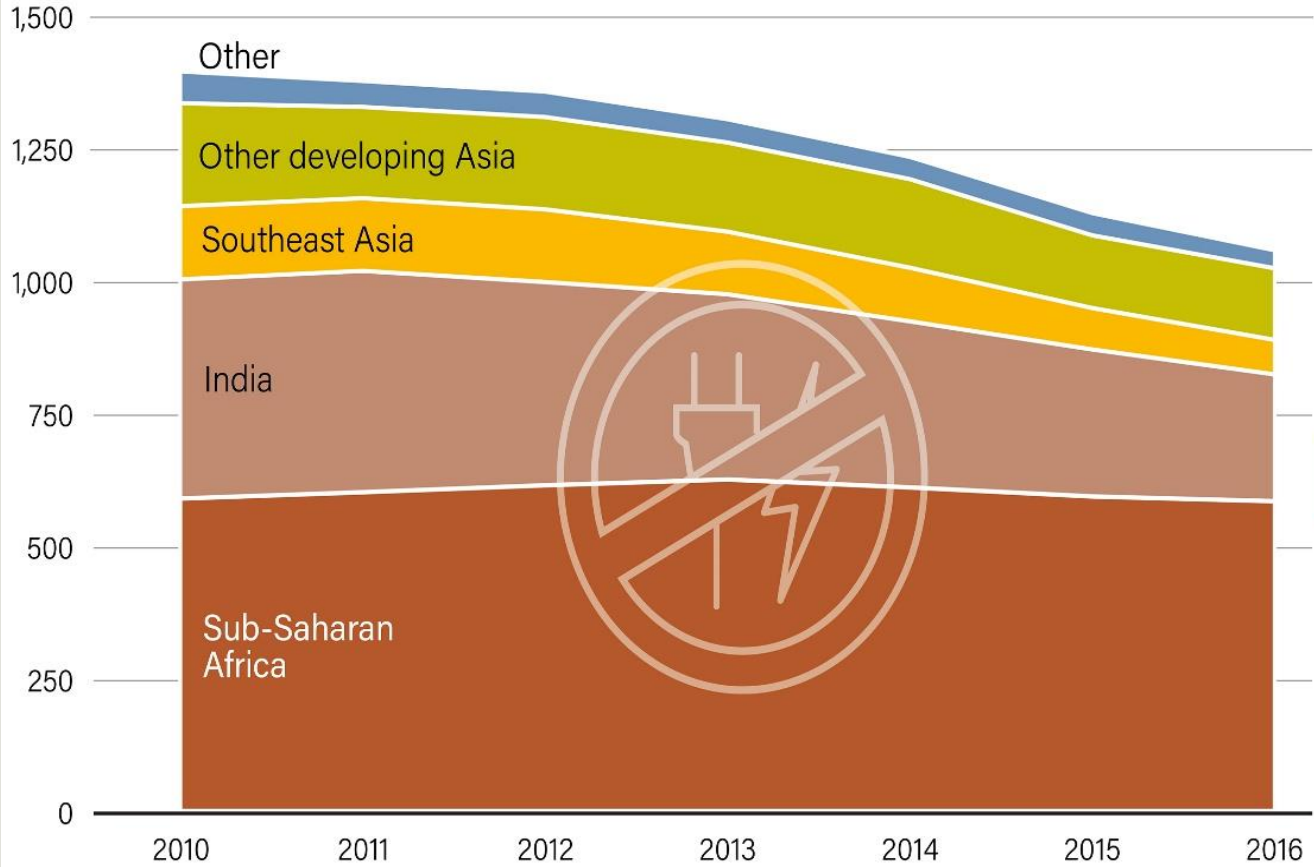
REN21 RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT

Source: IRENA.



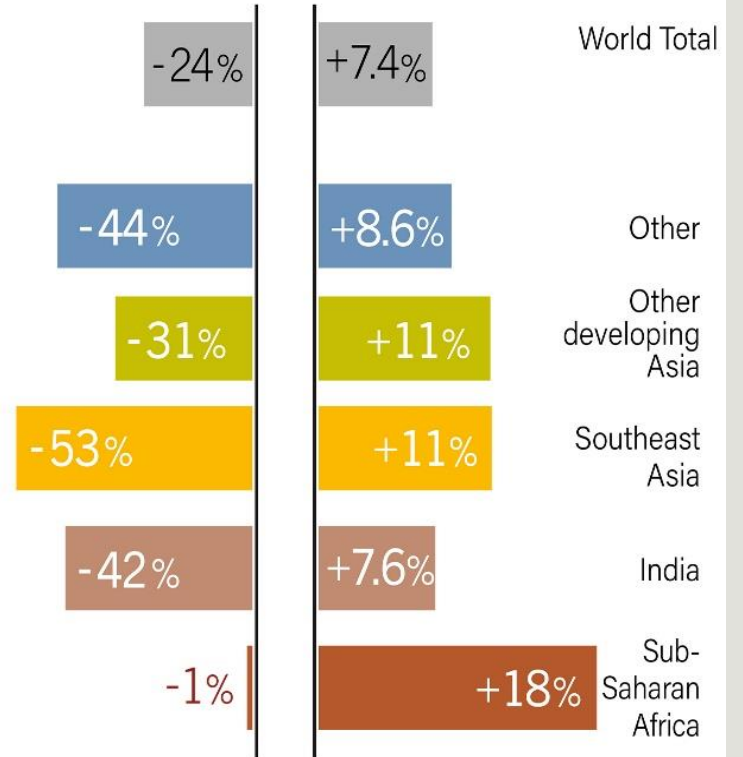
Population Without Access to Electricity, by Region or Country, 2010-2016

Million people

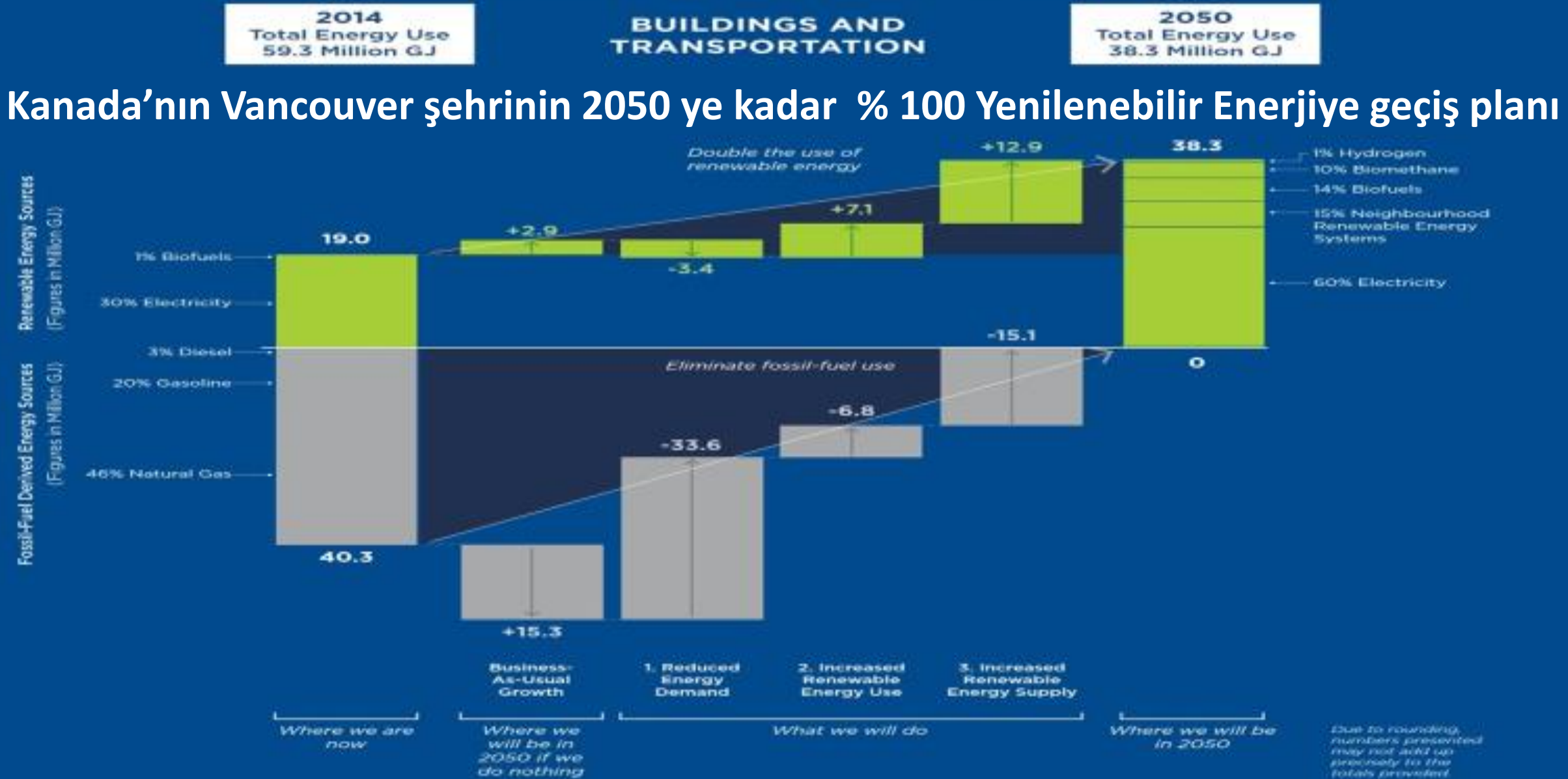


Access Change 2010-2016

Population Change 2010-2016

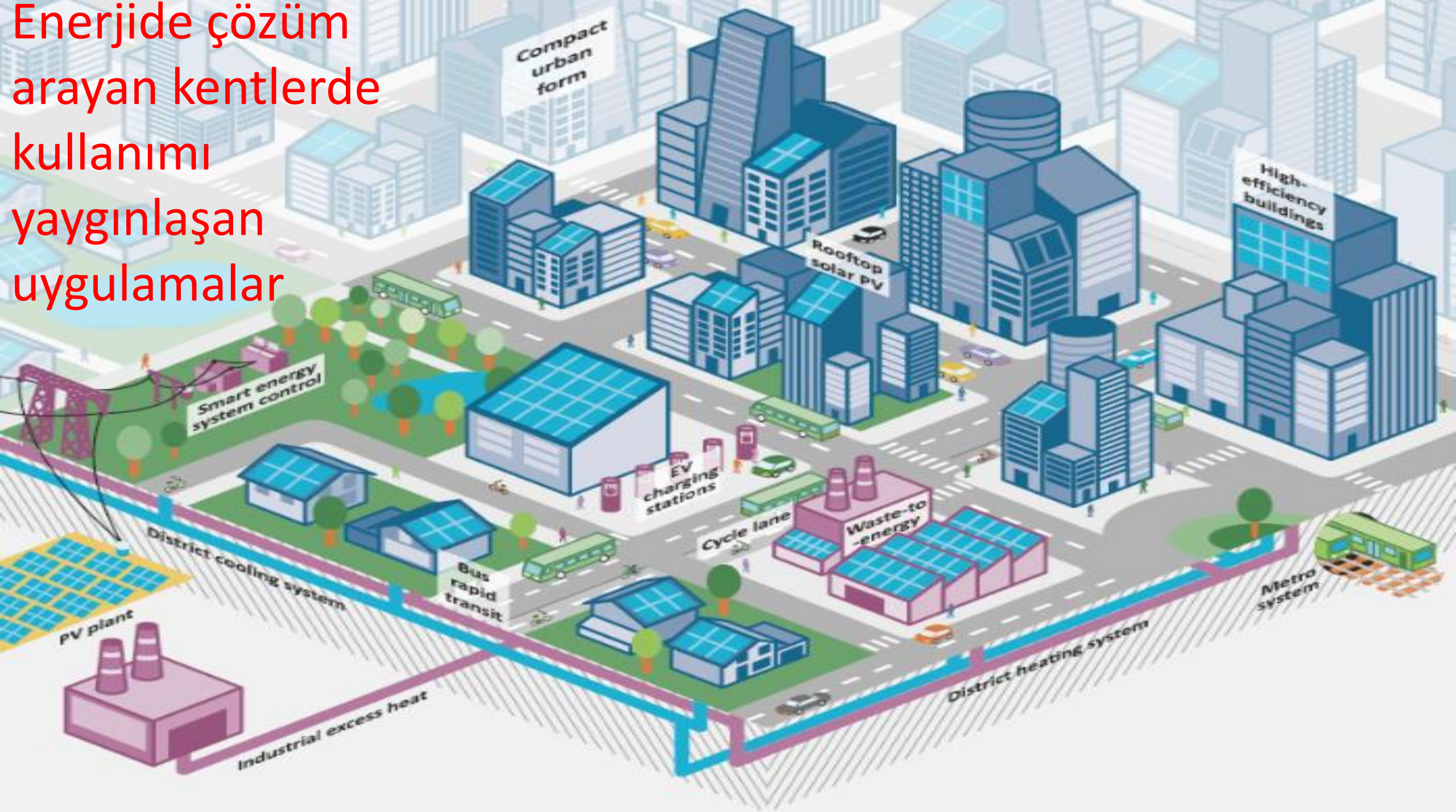


HOW VANCOUVER WILL GET TO 100% RENEWABLE ENERGY BY 2050

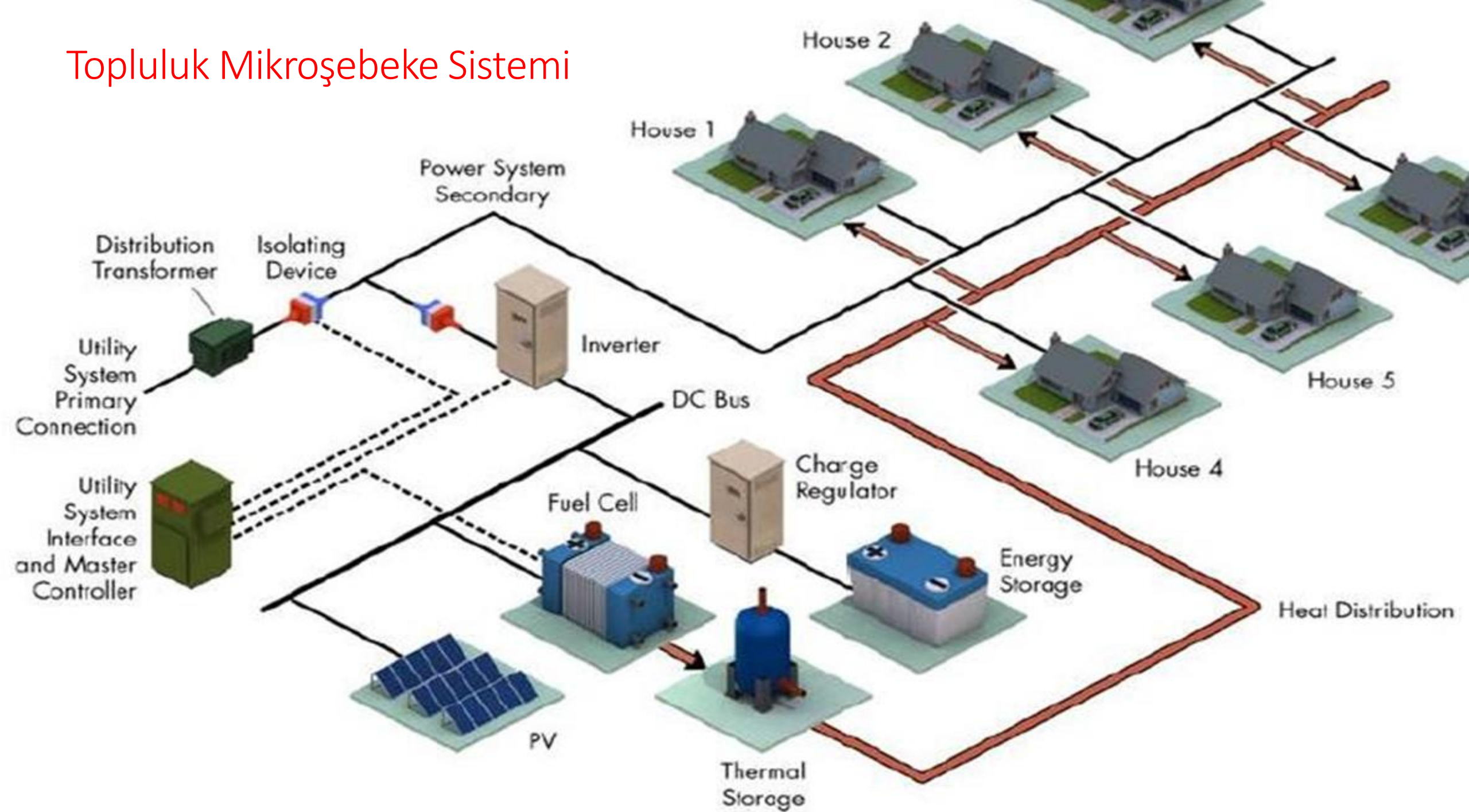


Kanada'nın Vancouver şehrinin 2050 ye kadar % 100 Yenilenebilir Enerjiye geçiş planı

Enerjide çözüm
arayan kentlerde
kullanımı
yaygınlaşan
uygulamalar



Topluluk Mikroşebeke Sistemi



Springer Proceedings in Energy

Tanay Sidki Uyar *Editor*

Towards 100% Renewable Energy

Techniques, Costs and Regional Case-
Studies



Springer

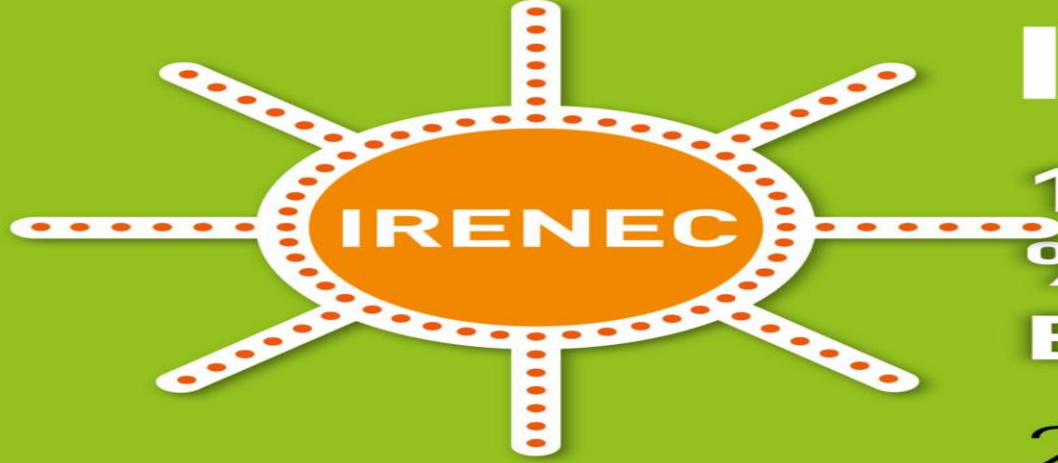
Tanay Sidki Uyar *Editor*

Accelerating the Transition to a 100% Renewable Energy Era



Springer

Yerel, Ulusal ve Küresel Yeşil Plan için...



IRENEC2021

11. ULUSLARARASI %100 YENİLENEBİLİR ENERJİ KONFERANSI

20-22 MAYIS 2021

Topluluk Enerjisiyle gerçekleştirecek Yenilenebilir Enerji Devrimi tüm paydaşların aktif katkısını ve çözüm tarafında yer alan Karar Vericilerin desteğini gerektiriyor.

Tüm dünya için temiz ve istikrarlı %100 yenilenebilir enerji sağlayan rüzgar, biyo-enerji, jeotermal ve güneş ile beraber artık dünyanın hiçbir yerinde enerji kesintisi yaşanmayacak.

Eşitlik, Özgürlük, Barış ve Yerel İstihdam için dünyanın bütün şehirleri 2050 itibarıyla %100 Yenilenebilir Enerjiye geçecek.

Bize katılın ve mutluluğunuzu enerji demokrasisi üzerine kurun.

**YENİLENEBİLİR
ENERJİ BİRLİĞİ**

**EURO
SOLAR** **EUROSOLAR
Türkiye**



<http://www.eurosolar.org.tr/>

Yenilenebilir Enerji Birliği (EUROSOLAR Türkiye)

<http://www.poweringcommunities.org/tr/>

Diyarbakır, Van, Çanakkale, Burdur için %100 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Yol haritası

<https://www.irenec.org>

IRENEC Uluslararası %100 Yenilenebilir Enerji Konferansı

<https://www.irenec.org/proceedings-2020/>

PDF OLARAK İNDİRMEK İSTEDİĞİNİZ YILIN, BİLDİRİ KİTABINI SEÇİNİZ.



Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu

•Teknolojileri Etkinleştirme

- Yardımcı ölçekli piller
- Ölçüm cihazının arkasındaki piller
- Elektrikli araç akıllı şarj
- Yenilenebilir enerjiden ısıya
- Yenilenebilir enerjiden hidrojene
- Nesnelerin interneti
- Yapay zeka ve büyük veri
- Blockchain
- Yenilenebilir mini şebekeler
- Supergridler
- Geleneksel enerji santrallerinde esneklik

•İş modelleri

- Toplayıcılar
- Eşler arası elektrik ticareti
- Hizmet olarak enerji
- Topluluk sahipliği modelleri
- Kullandıkça öde modelleri

•Pazar Tasarımı

- Elektrik piyasalarında artan zaman birimi
- Elektrik piyasalarında artan alan birimi
- Yenilikçi yan hizmetler
- Kapasite piyasalarının yeniden tasarlanması
- Bölgesel pazarlar
- Kullanım süresi tarifeleri
- Dağıtılmış enerji kaynaklarının piyasa entegrasyonu
- Net fatura planları

•Sistem Çalışması

- Dağıtım sistemi operatörlerinin gelecekteki rolü
- İletim ve dağıtım sistemi operatörleri arasında işbirliği
- Değişken yenilenebilir enerji üretiminin gelişmiş tahmini
- Pompalı hidroelektrik depolamanın yenilikçi operasyonu
- Sanal güç hatları
- Dinamik çizgi derecelendirmesi



Avrupa Yeşil Anlaşması

•İklim Tarafsız Şehirler

•Temiz, uygun fiyatlı ve güvenli enerji

- Kara bazlı yenilenebilir enerji teknolojileri
- Off-shore yenilenebilir enerji teknolojileri
- Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu
- Yeşil Hidrojen Üretimi

•Enerji ve kaynak verimli binalar

•Sürdürülebilir ve akıllı mobilite

•Avrupa Yeşil Anlaşmasını Desteklemek için Bilgi Paylaşımı

- İklim adaptasyonu
- İklim değişikliğini azaltma

•Topluluk Gücü

- Müzakere ve katılım
- Davranışsal ve Kültürel Değişim
- Vatandaşları eğitim ve sivil katılım yoluyla etkin kılmak



Enerji Dönüşümü 2050

- 2050'ye Giden Yol Haritası
- Küresel Sosyo-Ekonomik Etki
- Bölgesel Enerji Dönüşümü: Tekno-Ekonomik Bağlam
- Bölgesel Sosyo-Ekonomik Etkiler
- Sıfıra Gitmek
- Toplumların Dönüştürücü Dekarbonizasyonuna Doğru

Yenilenebilir Enerji Teknolojileri ve Uygulamaları

- Güneş Enerjisi
- Rüzgar Enerjisi
- Biyokütle
- Jeotermal
- Okyanus Enerjisi



Emisyonları azaltmak ve temel iklim hedeflerini karşılamak için güneş ve rüzgar enerjisini hızla entegre etmek teknik ve ekonomik zorluklar ortaya çıkarır.

Yenilenebilir Enerji Entegrasyonu için teknolojilerin etkinleştirilmesi gerekiyor. Bunun yanı sıra iş modelleri, pazar tasarımı ve sistem operasyonu açısından da yenilikler gerekmektedir.

Bu yenilikler, çözümler oluşturmak için gerektiği gibi birleştirilebilir ve eşleştirilebilir.



YENİLİK 1

Şebeke ölçekli piller

Pillere dayalı büyük depolama sistemleri, kaynak değişkenliğini yönetmek için gereken esnekliği sağlayarak yüksek güneş ve rüzgar enerjisi paylarını entegre etmeye yardımcı olabilir. Sayaç önünde, büyük ölçekli veya şebeke ölçekli pil depolaması olarak da adlandırılan yardımcı ölçekli sabit pil depolaması, kapasite olarak birkaç ila yüzlerce megawatt saat arasında değişebilir. Lityum iyon piller, en yaygın ve teknolojik olarak olgun tiptir.

Hizmet ölçeğindeki piller, esas olarak şebeke destek işlevleri sağlamak için kullanılır, ancak aynı zamanda daha kontrol edilebilir / firma üretimi sağlamak için doğrudan yenilenebilir bir üretim kaynağıyla ilişkilendirilebilir.



Değişken Yenilenebilir Enerji entegrasyonuna katkı:

- Yük değiştirme - aşırı üretimin azalmasını önlemek için pilleri şarj etme
- Yan hizmetlerin sağlanması
- Kapasite rezervinin sağlanması
- İzole şebekelere güvenilir güç kaynağı
- İletim ve dağıtım yükseltmelerini dengelemek

Devam eden gelişmeler

- Büyük ölçekli pil depolama sistemlerinin küresel kurulu kapasitesi: 2017 ortalarında 10 gigawatt-saat (GWh) (IRENA, 2017a).
- Büyük ölçekli pillerin kullanıldığı kilit ülkeler (2017): Avustralya, Çin, Almanya, İtalya, Japonya, Kore Cumhuriyeti, İngiltere, ABD.
- En köklü büyük ölçekli pil depolama teknolojisi: Lityum iyon piller, büyük ölçekli pil depolaması için mevcut toplam kurulu kapasitenin% 90'ından fazlasını oluşturur (IEA, 2018b).
- Maliyetler 2010 ile 2017 arasında% 80 düştü (IRENA, 2018b).
- Kasım 2018'de Kaliforniya'daki PG&E, 300 MW / 2 270 MWh ve 182 MW / 730 MWh ile dünyanın bugüne kadarki en büyük iki pil sözleşmesini ödüllendirdi (Bade, 2018).
- İngiltere'deki (Ulusal Şebeke) ve Hollanda'daki (TenneT) iletim sistemi operatörleri de dengeleme hizmetleri için büyük ölçekli pillerle sözleşme yaptı.



YENİLİK 2

Ölçüm cihazının arkasındaki piller

Küçük ölçekli, yerelleştirilmiş pil kapasitesi, elektrik şebekesinin etrafındaki birden fazla yerden güneş ve rüzgar enerjisinin entegre edilmesine yardımcı olur. Ev düzeyinde sayaç arkası (BTM) pil depolaması, doğru teşviklerle birlikte, talep tarafındaki esnekliğin kilidini açabilir ve bu değişken yenilenebilir enerji (VRE) kaynaklarından elektrik için sistem entegrasyonunu kolaylaştırabilir.

Sayaç arkasında depolama, enerji kullanım sahasında veya yakınında ve kamu hizmeti ile müşteri arasındaki bağlantı noktasından aşağı akışta bulunur. Genellikle evlerde ve işyerlerinde uygulanır.



Değişken Yenilenebilir Enerji entegrasyonuna katkı:

- Dağıtık üretimin avantajlarını ortaya çıkarmak için yerel yenilenebilir enerji üretiminin etkili entegrasyonunu sağlar.
- Azami yük profilini düzgünleştirir.
- Talep-yanıt hizmetlerini kolaylaştırır ve yan hizmet pazarına katılarak sisteme esneklik sağlar.
- Öz tüketimi en üst düzeye çıkararak, dağıtılmış yenilenebilir enerjilerin maliyetini düşürür.



Devam eden gelişmeler

- Küçük pillerin kullanıldığı önemli bölgeler (2017): Almanya, İtalya, İngiltere, Avustralya, Japonya, Hollanda, Çin.
- Almanya: 100.000 pil kurulu (Ağustos 2018), yeni çatı üstü PV sistemlerinin% 60'ı pillerle donatılmıştır (IRENA, 2018b).
- Güney Avustralya hükümeti Ekim 2018'de 40.000 ev tipi pil takmak için bir program başlattı (Skyles, 2018).



YENİLİK 3

Elektrikli araç akıllı şarj

Akıllı şarj, böylece temiz ulaşım ve düşük karbonlu elektrik arasındaki sinerjiyi ortaya çıkarır. Elektrikli araçların (EV'ler) şarj döngüsünü ayarlayarak ve yerleşik pil depolama kapasitelerini kullanarak, akıllı şarj sistemleri, güç sisteminin gereksinimlerini karşılayabilirken aynı zamanda araç kullanıcılarının ihtiyaçlarını da karşılayabilir. Mobilitiyi desteklemenin yanı sıra, bu, takılabilir EV'lerin esnek, yenilenebilir tabanlı bir güç sistemi ile entegrasyonunu kolaylaştırır.

Elektrikli araçların akıllı şarjı, şarj döngüsünü güç sistemindeki olaylara uyarlayarak araçların şebeke ve kullanıcı dostu bir şekilde güç sistemine entegre edilmesini sağlar.

- Elektrikli araçların akıllıca şarj edilmesi (yenilenebilir enerji üretim profillerini takiben şarj etme), en yüksek talebe ve ek altyapı maliyetlerine ekstra yük eklenmesini önlerken, yenilenebilir enerji kaynaklarının azalmasını azaltmaya yardımcı olabilir.
- Araçtan şebekeye (V2G) teknolojileri, gerektiğinde şebekeye güç sağlayarak sisteme daha da fazla esneklik getirebilir.
- Akıllı şarjın şarj süresini uyarılama potansiyeli, büyük ölçüde araçların türüne, şarj konumuna ve şarj ekipmanının gücüne ve hızına bağlıdır. Ekstrem bir durumda, otonom elektrikli toplu taksiler günde birkaç kez 150 kW ila 500 kW arasında hızla şarj edebilir ve gündüz pratikte hiçbir esneklik olmadan, sadece gece boyunca.



Devam eden gelişmeler

- 2017'de % 40'ı Çin'de olmak üzere sokakta 4 milyon EV (BNEF, 2018).
- Son altı yılda satışların yıllık bileşik büyüme oranı % 57
- Elektrikli Araçlar için en büyük pazarlar: Çin, Almanya, Norveç, İngiltere, ABD.
- Tüm hafif hizmet araçları elektrikli olsaydı, toplam elektrik talebinin payı, 2016'da: ABD'de % 24; Akıllıca şarj edilmemişse, Avrupa'da % 10-15, puant talebi etkilemektedir



YENİLİK 4

Yenilenebilir güç-ısı

Isı pompaları veya kazanlar, elektrik gücünü verimli ısıtma veya soğutmaya dönüştürmeye yarar. Termal depolama sistemleri, güç ve ısı sektörlerinin esnek bir şekilde birleştirilmesini sağlar. Yenilenebilir enerji kaynakları kullanarak ısıtma sektörünü elektrikleştirmek fosil yakıt tüketimini azaltır. Akıllı yük yönetimi ile birleştiğinde, güç sistemindeki esnekliği artırır.

Yenilenebilir güç-ısı, yenilenebilir enerjinin binalar veya endüstriyel prosesler için, örneğin ısı pompaları veya elektrikli kazanlar yoluyla yararlı ısı enerjisi üretmek için kullanılmasıdır.



Güçten ısıtmaya şunlar olabilir:

- Termal depolama yoluyla enerjiyi büyük ölçekte depolayın.
- Yenilenebilir enerjiyi ısıya dönüştürerek azaltın: diğer enerji sektörlerinin karbondan arındırılmasına yardımcı olacak bir yakıt.
- Diğer ısıtma türlerinden daha enerji verimli olan ısı pompaları ile talep tarafı yönetimi sağlayın.



Devam eden gelişmeler

- Isı pompalarıyla ısı üretimi maliyeti: Doğal gaz yoğunlaşmalı kazanlarla ısı üretim maliyetinin yarısından daha az olan kWh başına 0,06-0,12 EUR.
- EU-21 (2017) 'de kurulan ısı pompaları: 10,5 milyon ünite; 368 GW depolama kapasitesi ve 116 TWh yenilenebilir enerjiye katkıda bulunan (EHPA, 2018).
- Güçten ısıtmaya sistemlerin uygulandığı kilit bölgeler (2017): Avrupa (öncelikle Danimarka, İsveç, Almanya, İngiltere, İsviçre), ABD, Çin, Kanada.



YENİLİK 5

Yenilenebilir güçten hidrojene

Hidrojen, suyu hidrojen ve oksijene ayırmak için elektrik kullanan bir süreç olan elektrolizle üretilebilir. Bu işlem için yenilenebilir enerji kullanıldığında, hidrojen, yenilenebilir enerjinin tamamlayıcı bir taşıyıcısı haline gelir. Fazla güneş fotovoltaik (PV) ve rüzgar enerjisi ile üretilen hidrojen, daha sonra kullanılmak üzere depolanabilir - ulaşım, endüstri ve diğer sektörler için bir yakıt olarak. Hidrojen, güç sistemi esnekliğini artırmak için 'akıllı' bir elektrik yükü sağlayabilir ve genel ekonominin karbondan arındırılmasına yardımcı olabilir.

Yenilenebilir elektrikten elektroliz yoluyla üretilen hidrojen, enerji depolama için bir araç olarak kullanılabilir. Yeniden amaçlanan doğalgaz şebekelerinde kullanıcılara dağıtılabilir. Elektrik üretmek için yakıt hücrelerinde reaksiyona girebilir, bir jeneratörü çalıştırmak için yakılabilir, nakliye veya ısıtma yakıtı olarak kullanılabilir ve gaz dağıtım şebekelerine veya diğer endüstrilerde hammadde olarak eklenebilir.



Yenilenebilir enerjiden elde edilen hidrojen:

- Enerjiyi büyük ölçekte ve uzun vadede tuz mağaralarında veya depolama tanklarında depolayın.
- Değişken Yenilenebilir Enerjinin kullanımını arttırın.
- Sektör birleştirme stratejileri yoluyla endüstri ve ulaşım sektörlerini dekarbonize edin.
- Bazı endüstriyel işlemlerde doğal gazdan yapılan "gri" hidrojeni değiştirin.



Devam eden gelişmeler

- 2017'de proton değişim membranı (PEM) yoluyla elektrolizden hidrojen üretiminin maliyeti: 2025'te kg başına 4,1 Euro'ya düşme potansiyeli ile kilogram başına 6,7 Euro (kg) (Tractebel, 2017) *. (PEM teknolojisi esneklik sağlamak için daha uygundur.)
- 2030'a kadar hidrojen üretme maliyetinin% 70 ila% 88'i enerji maliyetiyle açıklanacak; Ucuz yenilenebilir enerjinin daha yüksek payı, teknolojinin benimsenmesini hızlandırabilir (CORFO, 2018).
- Küresel hidrojen arzının% 4'ü elektroliz yoluyla üretilir (geri kalanı fosil yakıt bazlı)
- Bir Hidrojen Konseyi çalışması, hidrojenin 2050 yılına kadar küresel nihai enerji talebinin% 18'ini karşılayabileceğini öngörmektedir, bu da yaklaşık 78 exajoule'a eşittir



YENİLİK 6

Nesnelerin İnterneti

Güç sistemleri giderek daha karmaşık ve merkezi olmayan hale geldikçe, Nesnelerin İnterneti (IoT) uygulamaları şebekeye bağlı cihazların görünürlüğünü ve yanıt verebilirliğini geliştirir. Akıllı cihazlar çevrelerindeki bilgileri gerçek zamanlı olarak izler, iletir ve yorumlar. Şebekeye değişken güneş ve rüzgar enerjisi beslendiği için hayati bir özellik. Anlamlı, zamanında veri toplama - merkezi olmayan cihazların IoT'de bir araya gelmesiyle - etkili bir şekilde "akıllı şebeke" oluşturur.

IoT, İnternet üzerinden, elektrik talep merkezlerindeki (evler, ticari ve endüstri tesisleri) cihazlar arasında ve şebeke genelinde gerçek zamanlı iletişim sağlayarak bilgi toplama ve alışverişini kolaylaştırır.



Optimizasyon algoritmalarıyla birlikte IoT şunları yapabilir:

- Uzaktan yönetilen ve / veya dağıtılmış kaynaklarda ve talepte hızlı otomatik değişiklikleri etkinleştirerek sistem esnekliğini artırın.
- Belirsizliği azaltan iyileştirilmiş yenilenebilir enerji tahmini ve ticareti.



Devam eden gelişmeler

- 2015 yılında 15 milyar cihaza kıyasla 2025 yılına kadar dünya çapında 75 milyar cihazın bağlanması bekleniyor (Statista, 2018).
- Çok sayıda şirket, konsorsiyum, vakıf ve grup, farklı düzeylerde IoT teknolojileri üzerinde çalışıyor: uygulama katmanı, veri katmanı, bağlantı katmanı ve cihaz katmanı.
- Tüm İskandinav ülkeleri, elektrik sayacı verileri ve piyasa süreçleri için veri merkezlerinin uygulanmasına doğru ilerliyor. Danimarka, Finlandiya, Norveç ve İsveç'teki iletim sistemi operatörleri, elektrik perakende pazarlarının her biri için bir veri merkezi sunmaktan sorumludur (NordREG, 2018).



YENİLİK 7

Yapay zeka ve büyük veri

Akıllı makineler, sistem genelinde bir genel bakışla çalışır, hayati güç sistemi işlevlerini insan operatörlerinden daha hızlı kapsayabilir. Yapay zeka (AI) sistemleri, açıkça yeniden programlama yapmadan kendi davranışlarını değiştirebilir, böylece güç sistemi koşullarıyla ilgili deneyimlerden öğrenebilir. Birden çok sistem kullanıcılarından toplanan büyük veri kümelerinden oluşan "Büyük Verilere" erişim, yapay zeka sistemlerinin karmaşık güç sistemlerini yönetmesine ve sürekli olarak yeni veriler çıkarmasına olanak tanır. Büyük Veri, hem otomatik yanıt hem de önemli karar vermeyi desteklemek için yapay zekanın değerini artıran net bir genel bakış sağlar.

Büyük verinin yapay zeka (AI) ile birleşimi, birçok alanda en önemli gelişmelerden biri olarak ortaya çıktı. Pek çok yapay zeka teknolojisi birkaç on yıl boyunca var olmasına rağmen, ancak şimdi enerji piyasası uygulamaları için anlamlı öğrenme ve sonuçlar sağlayan, yeterli büyüklükteki veri kümelerinden yararlanabiliyorlar.



Bu kombinasyon, aşağıdakileri yaparak Değişken Yenilenebilir Enerjiyi güç sistemine entegre etmeye yardımcı olabilir:

- Yenilenebilir enerji üretimi tahminlerinin doğruluğunu artırmak.
- Sistemin işleyişinin iyileştirilmesi ve dağıtılmış kaynakların daha iyi yönetilmesi.
- Uzaktan izleme, analiz ve bakım optimizasyonu yoluyla varlık yönetimini iyileştirme



Devam eden gelişmeler

Yapay zekanın enerji uygulamalarında uygulandığı kilit bölgeler: ABD, Avrupa (Fransa, Almanya, İspanya, İngiltere vb.).



YENİLİK 8

Blockchain

Merkezi olmayan güç sistemi uygulamaları, belirli bir ağda gerçekleşen tüm işlemleri merkezi bir aracı olmadan güvenli bir şekilde kaydedebilen Blockchain platformlarına dayalı olarak etkin bir şekilde çalışabilir. Güç sistemindeki etkileşimler daha karmaşık hale geldikçe, Blockchain, akıllı sözleşmeler yoluyla işlemleri otomatikleştirirken verileri daha açık ve güvenli bir şekilde yöneterek yardımcı olabilir.

Blockchain, belirli bir ağda gerçekleşen tüm işlemleri güvenli bir şekilde kaydetmek için kullanılabilen dağıtılmış bir defter teknolojisidir.



Blockchain potansiyel olarak şunları sağlar:

- Doğrulanabilir bilgilerin doğrudan ticareti ve paylaşımı, aracıya olan ihtiyacı ortadan kaldırarak ve daha küçük ölçekte daha yeni / daha düşük maliyetli işletim modellerini mümkün kılarak artırıldı.
- Sistemdeki esneklik, merkezi olmayan esnek enerji kaynaklarının elektrik şebekesine hizmet vermesini sağlar.
- Sertifikalı ve güvenilir enerji ayak izine sahip ürünlerle yeni pazarlar ve işlemler.
- Potansiyel siber güvenlik avantajları.



Devam eden gelişmeler

- Enerji sektöründeki pilot blok zinciri girişimlerinin sayısında ilk üç ülke: Almanya, Hollanda, ABD (çoğu blok zinciri enerji başlangıcı Avrupa'da yoğunlaşmıştır).
- Şu anda enerji için en göze çarpan uygulama, eşler arası enerji ticaretidir. Ancak, dağıtılmış enerji kaynaklarının şebekeye hizmet vermesini sağlayan iş modelleri şimdiye kadar çok daha güçlü.
- Ekim 2018 itibarıyla blok zincir teknolojisine 466 milyon ABD doları yatırım yapılmıştır.



YENİLİK 9

Yenilenebilir mini şebekeler

Yenilenebilir güç kaynakları kullanan şebekeye bağlı bir mini şebeke, müşterilere genel sistem esnekliğini artıran avantajlar sunar. Şebeke bağlantısı, tüm sistemde güneş PV ve rüzgar enerjisi kullanımını güçlendirir. Dağıtılmış güç üretimine dayalı entegre enerji altyapısı, yerel mini şebekeler oluşturur. Normalde otonom olmalarına rağmen, bunlar aynı zamanda ana şebekeye de bağlanabilir.



Yenilenebilir mini şebekeler, yükleri ve yenilenebilir enerji kaynaklarını birleştiren ve kendi kendine sürdürülebilir bir temelde çalışabilecek şekilde tasarlanmış entegre enerji altyapılarıdır. Yenilenebilir üretim, akıllı anahtarlama ve koruma, bir kontrolör ve enerji depolama, tipik olarak yenilenebilir bir mini şebekenin omurgasını oluşturur.

Ana şebekeye bağlandıklarında mini şebekeler, frekans tepkisi, azaltılmış şebeke tıkanıklığı ve yük yönetimi sağlayan bir esneklik kaynağı olabilir.

Doğru akım (DC) mini şebekeleri, şebekede verimliliği artırmak için bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır; ancak, alternatif akım (AC) ve DC hibrit şebekelerin entegre kontrolü, henüz çok fazla test edilmemiş bir zorluktur.



Devam eden gelişmeler

- Dünya çapında 12.000 MW'lık mini şebekeler.
- Şebekeye bağlı mini şebekelerin geliştirildiği kilit bölgeler: Avustralya, Hollanda, ABD.



YENİLİK 10

Superşebekeler

"Süper şebekeler" olarak adlandırılan yüksek kapasiteli enerji nakil hatları ya yüksek voltajlı doğru akım (HVDC; 500 kilovolt üzeri) ya da ultra yüksek voltajlı doğru akım (UHVDC, 800 kilovolt üzeri) güç hatlarından oluşur. Yüksek hacimli elektriğin uzun mesafeler boyunca akmasını sağlayarak, süper şebekeler sınır ötesi entegrasyonu geliştirir ve yenilenebilir enerji potansiyeli yüksek kaynak bakımından zengin alanların büyük elektrik talep merkezlerine bağlanmasına yardımcı olur.

DC süper ağları, elektriği AC sistemlerden daha verimli bir şekilde uzun mesafelerde iletme potansiyeline sahiptir. Yenilenebilir enerji üretimi ve güç yük merkezlerini uzun mesafelerde daha az hat kaybı ile birleştirmek, uzaktaki yenilenebilir kaynaklardan uzaktaki tüketicilere elektrik taşıma maliyetini azaltır.



Devam eden gelişmeler

- Süper ağların geliştirildiği kilit bölgeler: Avrupa, Hindistan-Bangladeş-Nepal-Butan, Kuzey Asya (Çin-Japonya-Rusya Federasyonu-Kore-Moğolistan).
- DC 500 kilovolt (kV) iletim hatları geliştirmenin ortalama maliyetleri: kilometre başına yaklaşık 570.000 ABD doları (EIA, 2018b).



YENİLİK 11

Geleneksel enerji santrallerinde esneklik

Termal güç kaynaklarının esnekliğini artırmak, yüksek yenilenebilir enerji kullanımına doğru dönüşümün başlangıcında önemli bir kısa ve orta vadeli çözüm sağlar. Enerji depolama, talep tarafı yönetimi, artan ara bağlantı ve diğer esneklik çözümleri, mevcut, geleneksel enerji santrallerinin yeni kurulan güneş ve rüzgar santralleri ile birlikte sorunsuz çalışmasını sağlayabilir. Bu tür kombinasyonlar, öngörülebilir gelecek için bu önemli yenilenebilir enerjilerin arz yönlü değişkenliğini karşılamak için çok önemlidir.

Geleneksel termal jeneratörler, daha düşük minimum yük, daha kısa başlatma süreleri ve daha yüksek rampa oranları elde etmek için belirli fiziksel bileşenlerin yenilenmesi ve operasyonel modifikasyonların yapılmasıyla esnek hale getirilebilir.



Bu teknolojik yükseltme şunları yapabilir:

- Sistemdeki esnekliği artırın ve daha yüksek VRE entegrasyonunu etkinleştirin.
- Geleneksel jeneratörlerin karlılığını artırın.



Devam eden gelişmeler

- Dünya çapında 12.000 MW'lık mini şebekeler.
- Şebekeye bağlı mini şebekelerin geliştirildiği kilit bölgeler: Avustralya, Hollanda, ABD.



Devam eden gelişmeler

- Almanya'da DLR sistemleri, rüzgar üretiminin iletim sistemine entegrasyonunu iyileştirmek ve daha iyi tıkanıklık yönetimi için incelenmiş ve kurulmuştur.
- Avrupa'da 11 iletim sistemi operatörünün kullanımında DLR'leri vardır.
- DLR da dağıtım ağları kullanılır örneğin , UK Güç Ağlar ve İngiltere'de Northern Power Grid.