



## **İÇERİK**

### **1. GİRİŞ**

### **2. RÜZGAR SANTRALLERİNİN GÜÇ SİSTEMLERİNE ETKİLERİ**

2.1. Üretim-Tüketim Dengesi

2.2. Elektrik Şebekesinin Güvenliği

2.3. Dengeleme ve Şebeke Güvenliği Açısından Fayda/Maliyet Unsurları

2.3.1. Dengeleme

2.3.2. Şebeke Güvenliği

### **3. ÇEŞME YARIMADASI RÜZGAR SANTRALLERİ**

3.1. İşletmedeki Santraller

3.2. Tesis Aşamasındaki Santraller

### **4. SONUÇ**



## GİRİŞ



- Ekonomik gelişme/büyüme için daha fazla elektrik enerjisine ihtiyaç duyuyoruz.
- Elektriğin kesilmesine kesinlikle toleransımız yok.
- Enerjimiz kesintisiz sağlansın ama bunun için doğayı da öldürmeyelim.
- Fosil kaynaklı enerji: Sürekli (?) ama çevresel maliyeti yüksek.
- Yenilenebilir kaynaklar: Çevresel maliyetleri çok daha düşük (ama sıfır değil), yakıt maliyeti yok.



## GİRİŞ



- Rüzgar enerjisi:

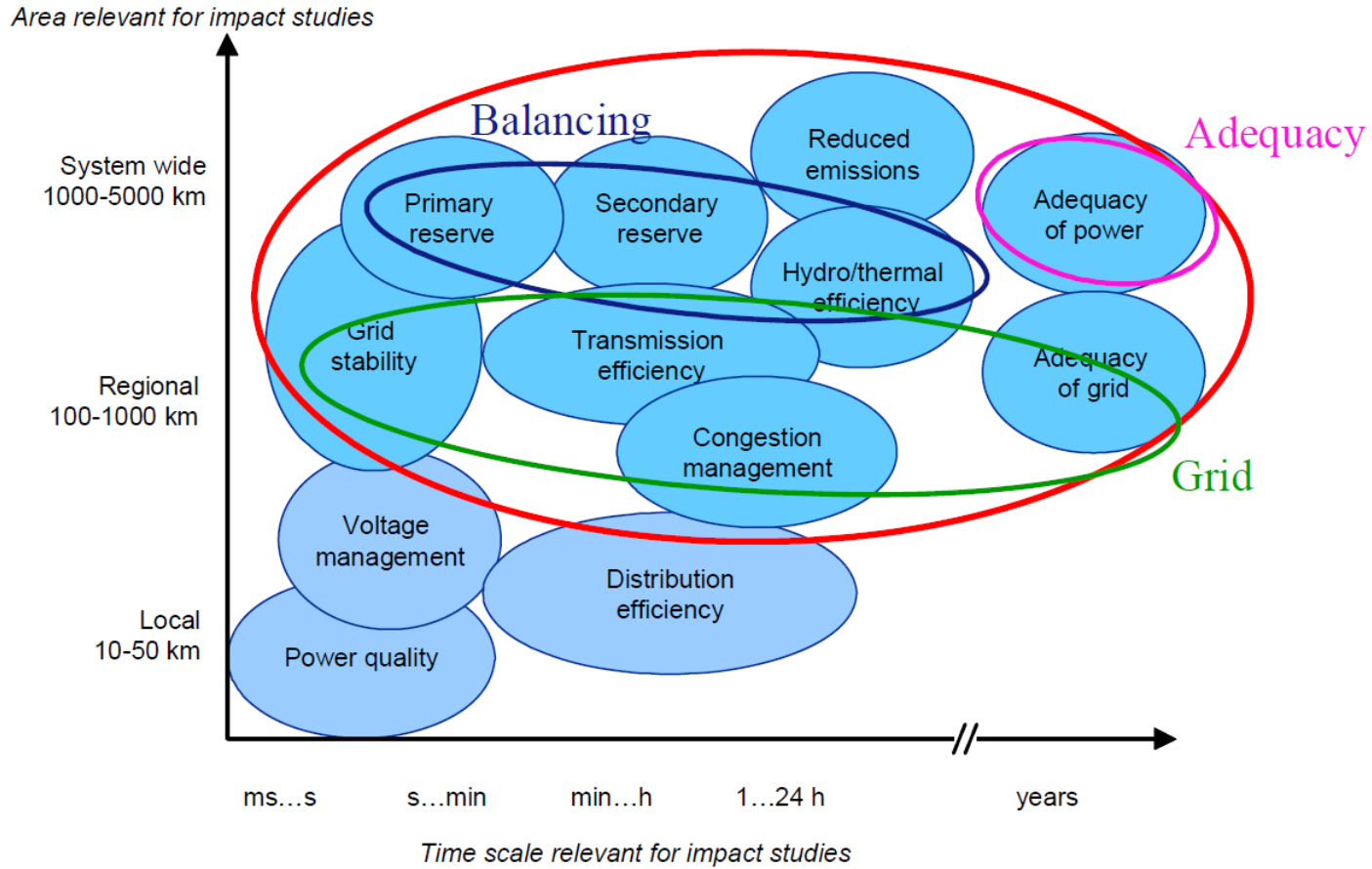
Yenilenebilir kaynaklar içinde en büyük kapasiteye sahip

Toplam üretim içindeki payı giderek artıyor. Artış trendinin önümüzdeki on yıllar boyunca devam etmesi bekleniyor.

Güç sistemine entegrasyonu konusunda bazı zorluklar mevcut.



## RÜZGAR SANTRALLERİNİN GÜÇ SİSTEMİNE ETKİLERİ



\* HOLTINEN, H. et al., "Impacts of large amounts of wind power on design and operation of power systems, results of IEA collaboration", 8th International Workshop on Large-Scale Integration of Wind Power into Power Systems as well as on Transmission Networks of Offshore Wind Farms, 14-15 Oct. 2009 Bremen





## ÜRETİM-TÜKETİM DENGESİ



**The struggle of balancing  
the energy flows**

- Elektrik enerjisinin depolanması (büyük miktarda ve ekonomik olarak) şimdilik mümkün değil.
- Üretim/tüketim dengesinin sağlanması için üretim tarafında sürekli ve belli miktarın üzerinde rezerv olmalı.
- Rüzgar santralleri, yapıları gereği dengeleme amaçlı rezerv bulundurmaya uygun değil.
- İlgili mevzuata göre de rezerv bulundurma yükümlülüğünden muaftır.

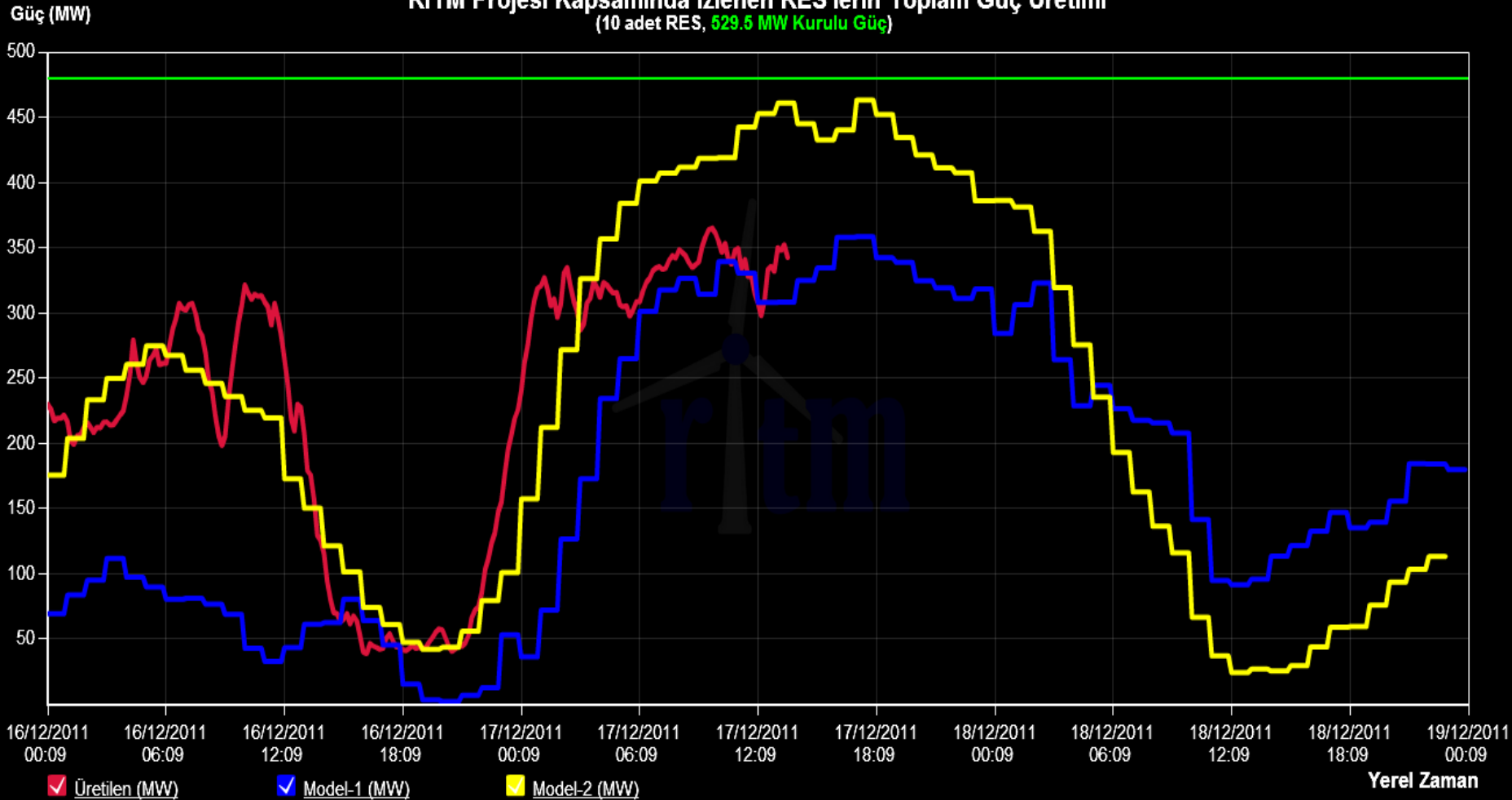


TÜRKİYE ELEKTRİK  
İLETİM A.Ş.

**KONTROLSÜZ GÜÇ GÜÇ DEĞİLDİR\***

\*Lastik reklamı sloganı

### RİTM Projesi Kapsamında İzlenen RES'lerin Toplam Güç Üretimi (10 adet RES, 529.5 MW Kurulu Güç)



\*Grafik, her 10 dakikada bir güncellenmektedir.

RİTM Projesi ([www.ritm.gov.tr](http://www.ritm.gov.tr)) TÜBİTAK UZAY Enstitüsü Güç Elektronikliği Bölümü tarafından Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü için gerçekleştirilmektedir.

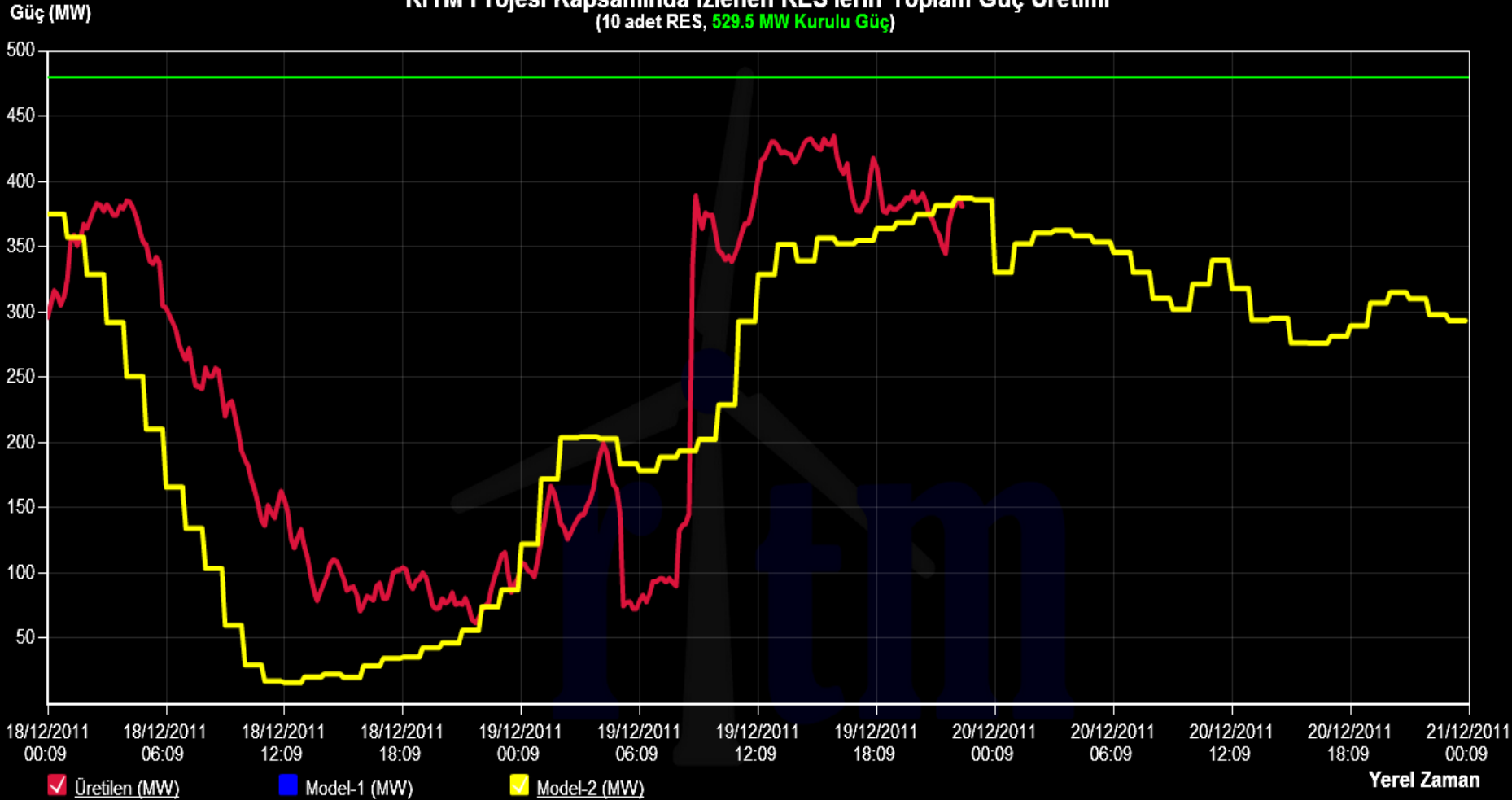


TÜRKİYE ELEKTRİK  
İLETİM A.Ş.

KONTROLSÜZ GÜÇ GÜÇ DEĞİLDİR\*

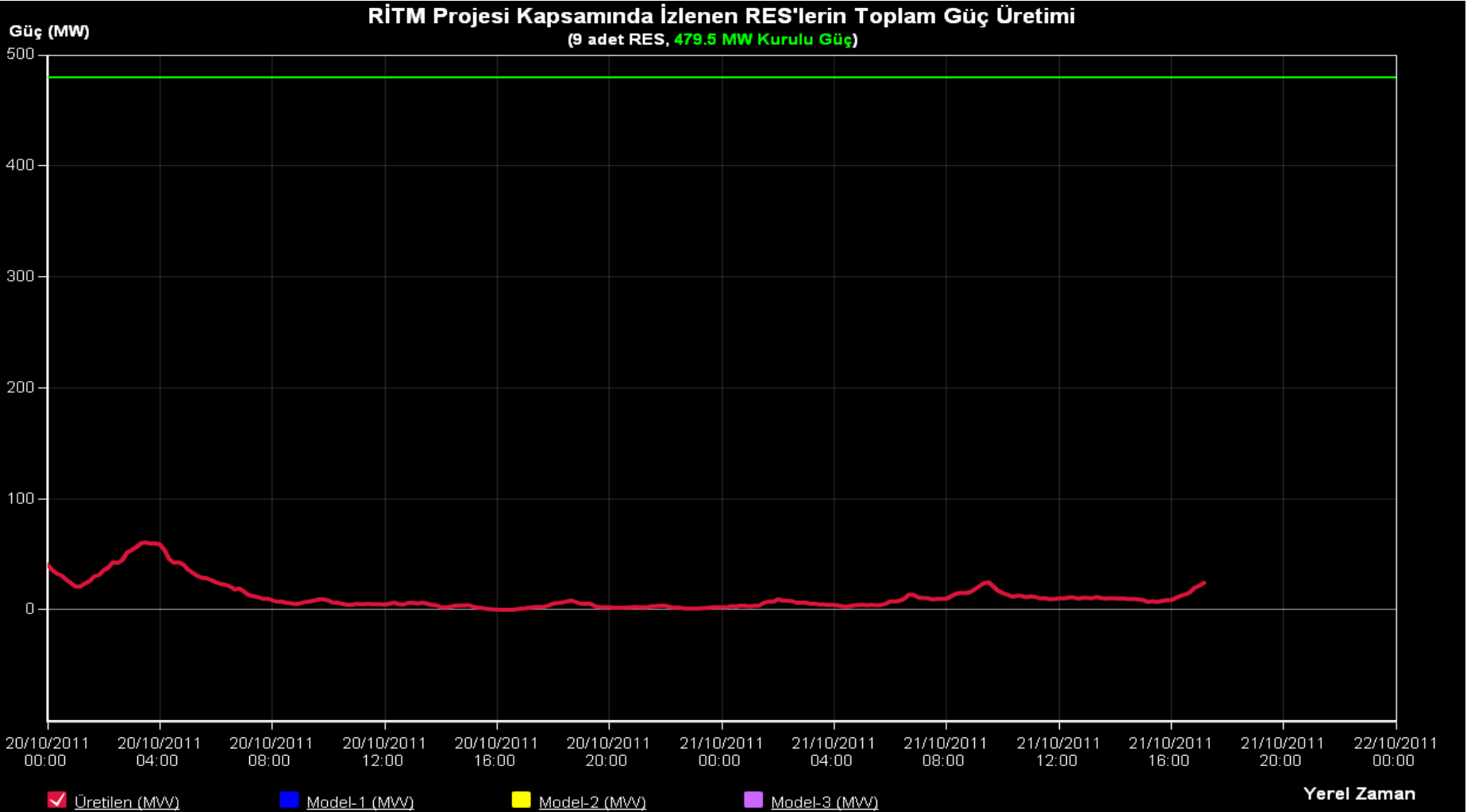
\*Lastik reklamı sloganı

RİTM Projesi Kapsamında İzlenen RES'lerin Toplam Güç Üretimi  
(10 adet RES, 529.5 MW Kurulu Güç)



\*Grafik, her 10 dakikada bir güncellenmektedir.

RİTM Projesi ([www.ritm.gov.tr](http://www.ritm.gov.tr)) TÜBİTAK UZAY Enstitüsü Güç Elektronikliği Bölümü tarafından Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü için gerçekleştirilmektedir.



\*Grafik, her 10 dakikada bir güncellenmektedir.



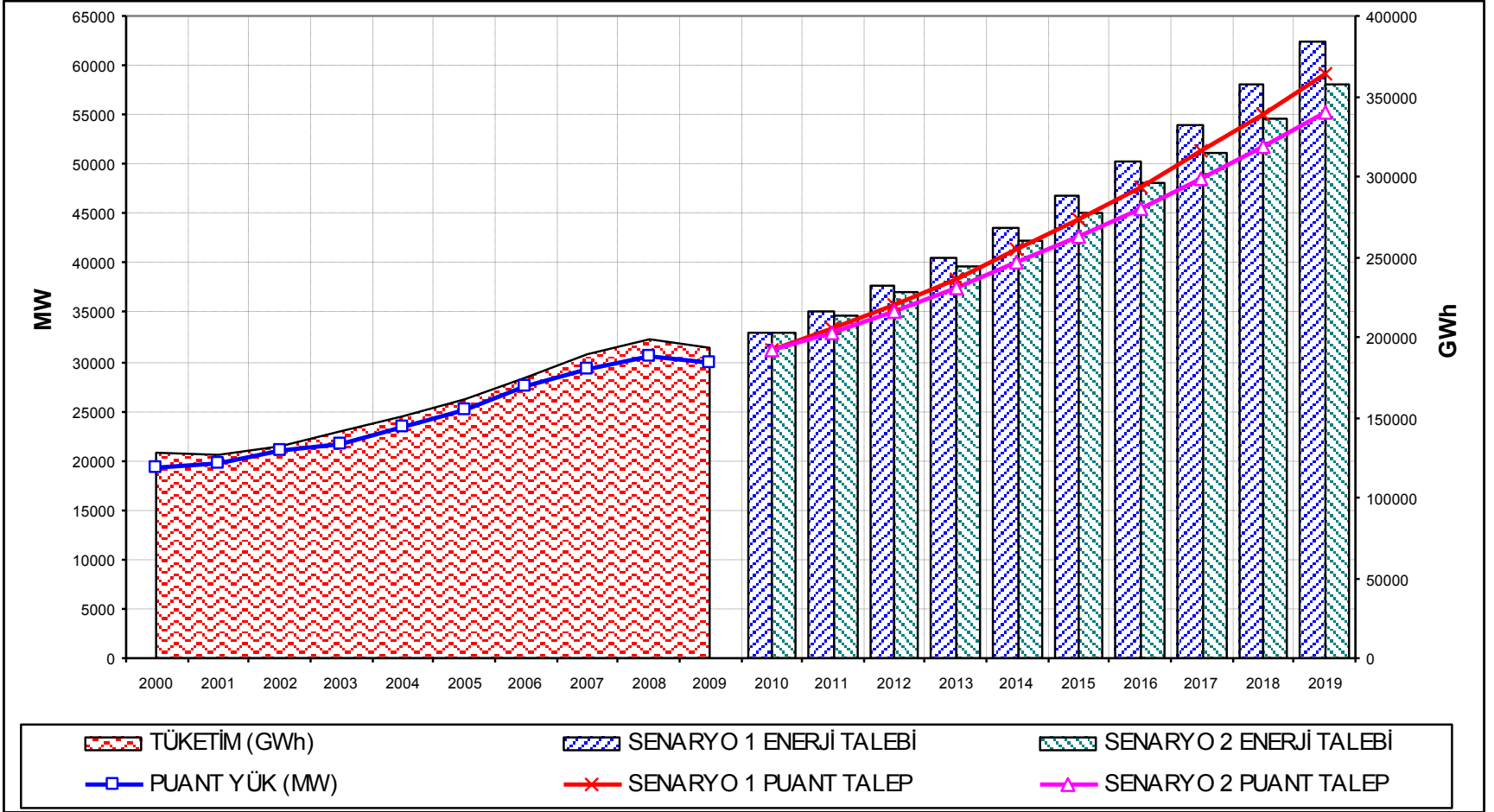
## ÜRETİM-TÜKETİM DENGESİ



- Rüzgar, sürekli ve kararlı bir enerji kaynağı değil.
- RES üretim miktarını planlamak değil, tahmin etmek mümkün.
- RES'ler baz yük santrali değildir. (Enerji talebi / puant talebi farkı)
- RES üretiminin oranı arttıkça, diğer santrallerden sağlanması gereken rezerv miktarı artıyor.
- Özellikle sistem yükünün düşük, RES üretiminin yüksek olduğu zamanlar rezerv açısından kritik.



2000 – 2019 Yılları Türkiye Elektrik Sistemi Puant Güç ve Enerji Talebi



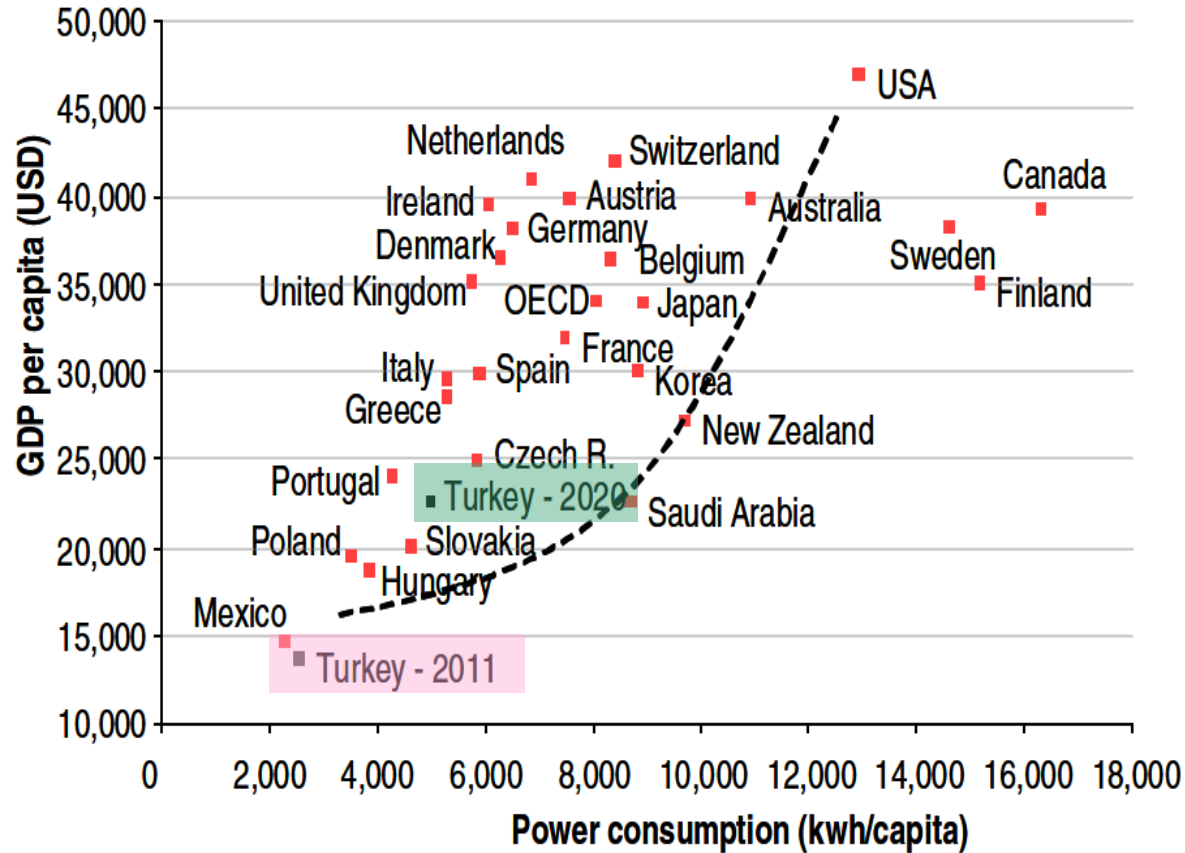
\* Türkiye Elektrik Enerjisi 10 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2010-2019), TEİAŞ





## ÜRETİM-TÜKETİM DENGESİ

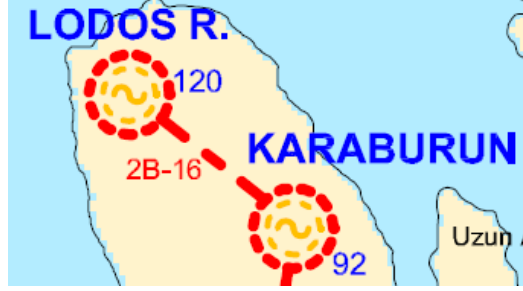
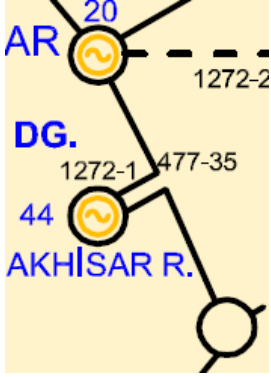
### Turkey vs OECD – demand has substantial room for growth



- Ekonomik büyüme ile elektrik talebi değişim oranlarının korelasyonu göze çarpmaktadır.
- Geçmiş yıllar elektrik talep artışı ortalaması, ekonomik büyüme artışına kıyasla daha fazla.
- Ülkemiz şartlarında puant talebinin karşılanabilmesi enerji talebine göre daha kritik bir sorun olmaktadır.
- Önümüzdeki 10 yıllık süreçte 2500-3500 MW/yıl (RES-GES harici) kurulu güç ilavesi gerekli.

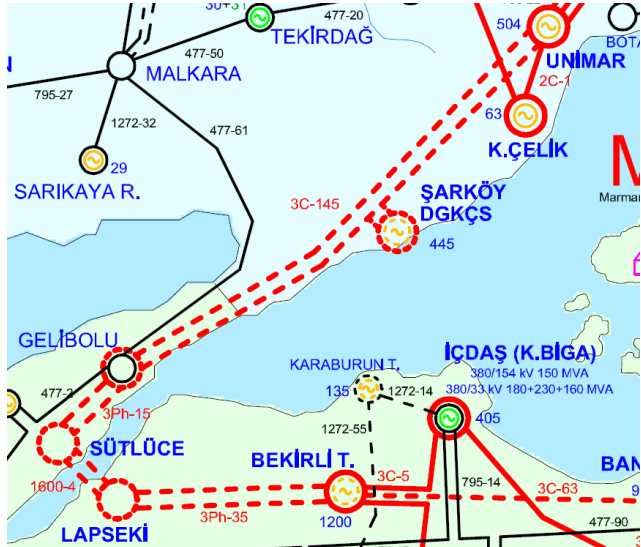


## ELEKTRİK ŞEBEKESİNİN GÜVENLİĞİ



radyal bağlantı

girdi-çıkırtı bağlantı



Çanakkale Boğazi denizaltı kablo geçişi

### RES'lerin sisteme bağlantısı

- Sadece bağlantı (radyal / girdi-çıkırtı)
- İlave güçlendirme yatırımı

### RES'lerin şebekeye etkileri

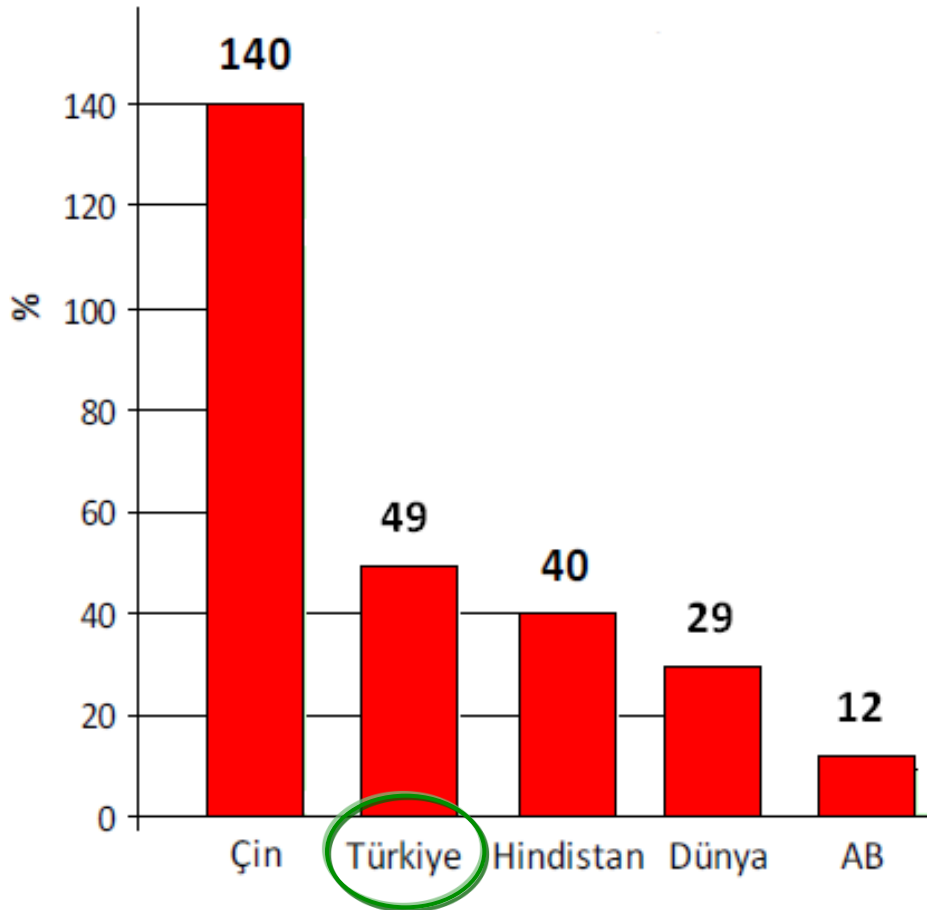
- Yük akışlarındaki değişkenlik
- Gerilim kontrolü
- Kısa devre arızalarına tepki





## 2000-2007 Kümülatif Elektrik Talep Artışı

Dünya ikincisi !!!



## Fayda

- Arz güvenliği için enerjinin her türüne ihtiyacımız var.

## Maliyet

- Frekans kontrol yükümlülüğü / Yan hizmet anlaşmaları
- Üretim tahmin hatalarını gidermek için verilen talimatlar dolayısıyla sistem fiyatlarındaki değişim



## Fayda

- Sistem kayıplarının düşmesi
- 380/154 kV ototrafo yüklerinin düşmesi ( $\leq 154$  kV bağlantılarda)
- Şebeke güçlendirme yatırımları (transfer kapasitesini arttırıyorsa)

## Maliyet

- Daha fazla rezerv güç gerekliliği
- Şebeke güçlendirme yatırımları
  - Mali boyut açısından
  - Çevresel boyutlar açısından

In the aftermath of Fukushima, Germany is pushing ahead with a transition to renewable energy. The energy revolution will only work if massive new power lines are built across the country, but the "energy autobahns" are facing resistance from all sides. The red kite is just one species that environmentalists say will be threatened by new power lines. *"Electrical Resistance"*





TÜRKİYE ELEKTRİK  
İLETİM A.Ş.

ŞEBEKE TESİS / GÜÇLENDİRME YATIRIM SÜRECİ

ÇEŞME YARIMADASI'NDA RÜZGAR ENERJİ SANTRALI KURMAK DON KİŞOTLUK YAPMAYA BENZİYOR

# Rüzgara karşı “bürokrasi”



Yatırımcılar, 13 ayrı kurumdan 14 izin almak zorunda kalıyor. Bitmiyor, izin geçerlilik süreleri 24 ay olduğundan, tesis kurulana kadar da belgelerini defalarca yeniliyorlar



TÜRKİYE ELEKTRİK  
İLETİM A.Ş.

ŞEBEKE TESİS / GÜÇLENDİRME YATIRIM SÜRECİ



A RECOGNIZED INDEPENDENT CENTRE OF THE UNIVERSITY OF OXFORD



# Expanding the European dimension in energy policy: the Commission's latest initiatives

---

**David Buchan**

**SP 23**

**October 2011**





## 2. The permitting problem for energy infrastructure and renewables

### 2.1. *The nature of the problem*

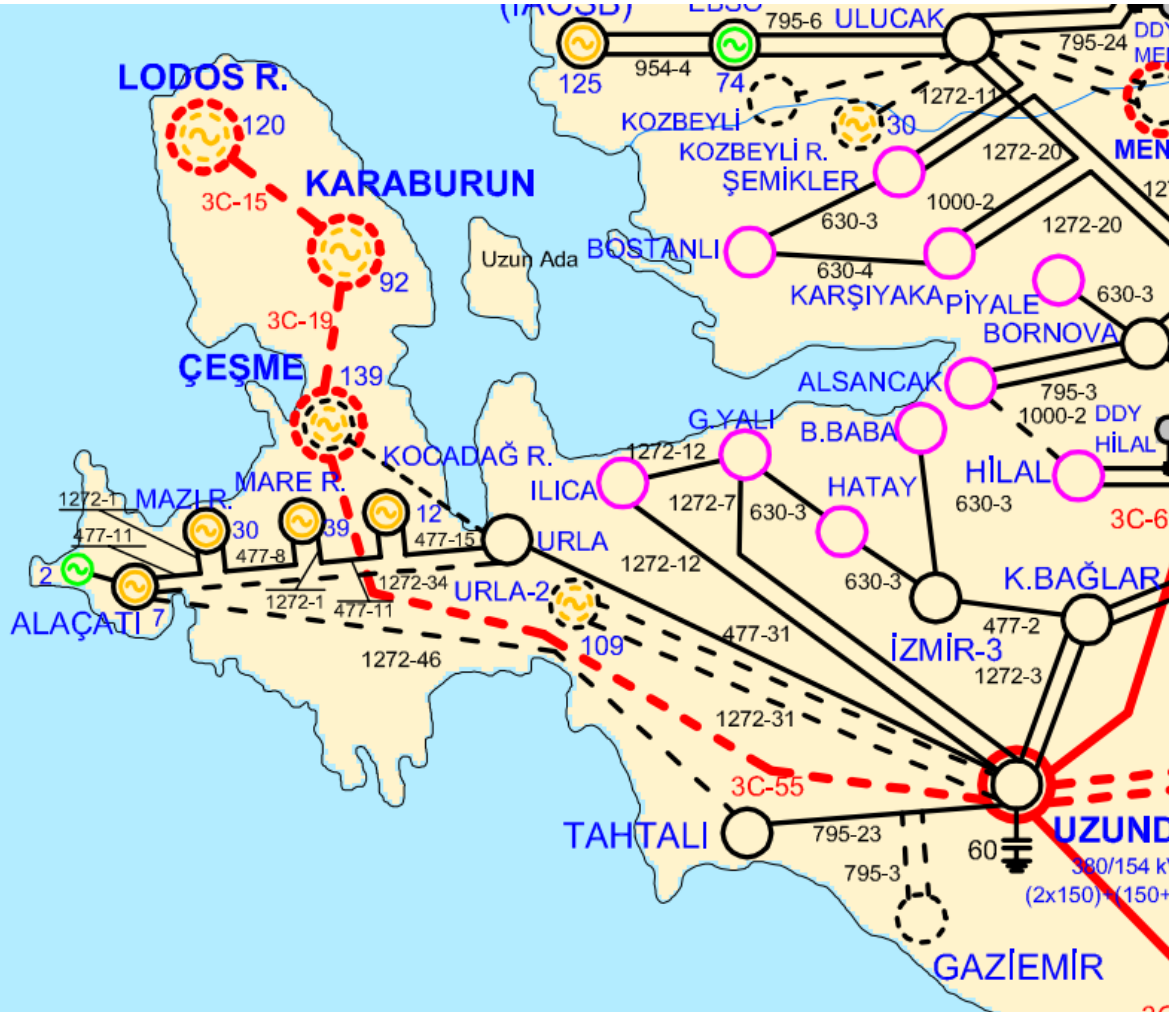
Refusal to grant planning permits – or delay in granting permits – is probably as big a barrier to new investment in energy infrastructure and renewable energy as financial and regulatory obstacles.

...

For its part, the three-bladed turbine seems to have become the standard design for wind power. To some it has a certain beauty, but to many it has the disadvantage of needing (whatever its height) to be placed in as prominent a location as possible, in order to catch the prevailing wind. Wind farm projects therefore attract many planning objections. According to a 2010 survey led by the European Wind Energy Association, across the EU the average time for wind farms to obtain building consents and grid connection permits was 54.8 months for onshore projects and 32 months for offshore projects.



## ÇEŞME YARIMADASI – İşletmede / Tesis Aşamasında



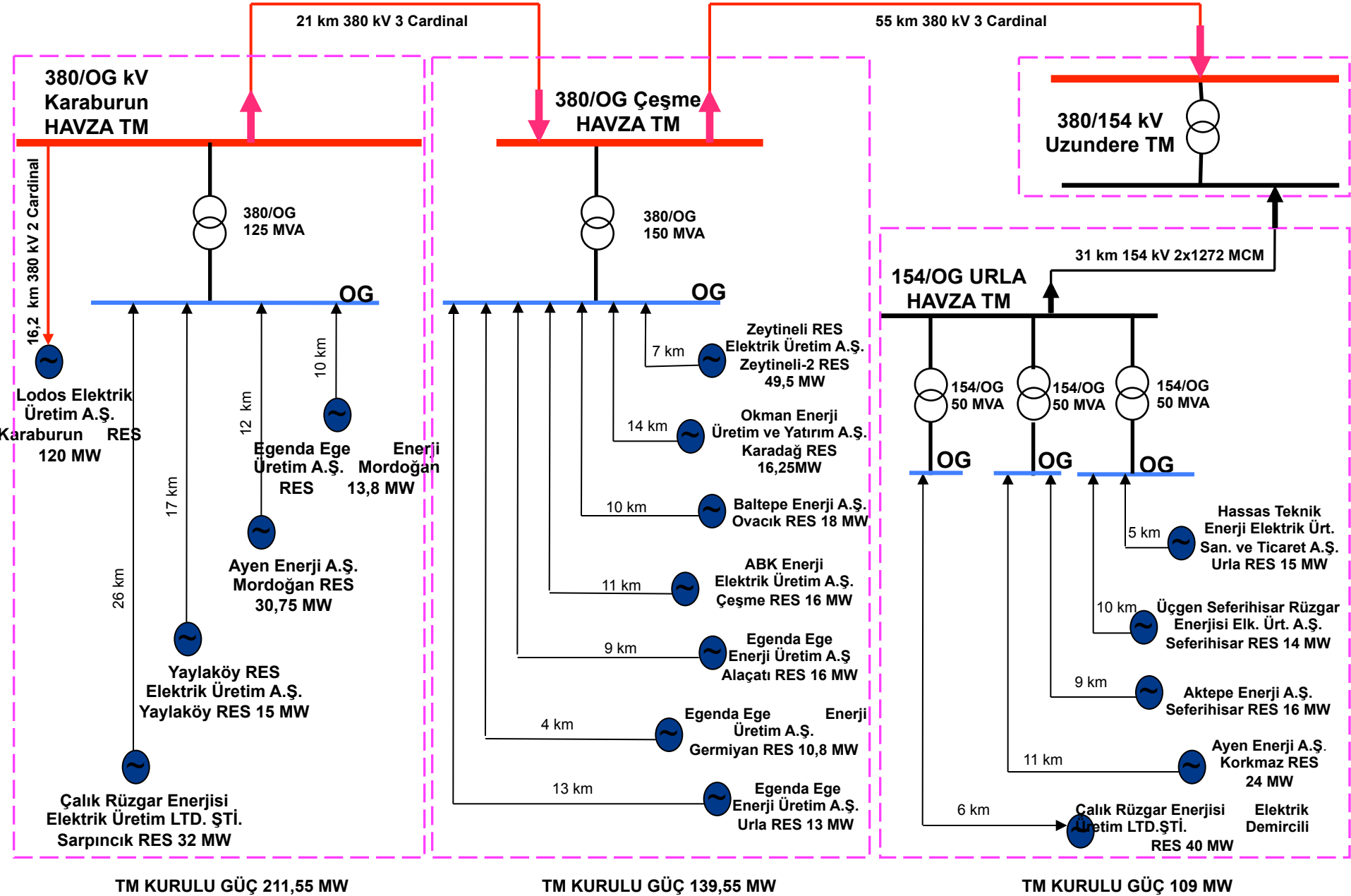
### İşletmede 5 RES

- 92,9 MW kurulu güç
- 3 adet 154 kV seviye  
– 84,2 MW
- 2 adet 33 kV seviye  
– 8,7 MW

### Tesis aşamasında 17 RES

- 460,1 MW kurulu güç

# ÇEŞME HAVZASI BAĞLANTI ŞEMASI





## SONUÇ

- RES'lerin elektrik şebekesine entegrasyonunun güvenli şekilde sağlanabilmesi için ilgili taraflara önemli görevler düşmektedir.

### İletim Sistemi Operatörü

- Şebeke yatırımları
- Mevcut şebeke kapasitesinin etkin kullanımı
- Sistem yönetiminde, yardımcı sistem/yazılımların kullanımı (RES tahmin sistemi, gerçek zamanlı analiz yazılımları vb.)

### RES Üreticileri

- Şebeke güvenliğini destekleyici teknolojik ilerlemeler (Frekans/gerilim kontrolü, kısa devre arızalarına gösterilen tepki vb.)





TÜRKİYE ELEKTRİK  
İLETİM A.Ş.

**TEŞEKKÜRLER...**

**SORULAR ???**

İ.Kürşat BÜLBÜL

[kursat.bulbul@teias.gov.tr](mailto:kursat.bulbul@teias.gov.tr)

TEİAŞ Batı Anadolu Yük Tevzi İşletme Müdürlüğü / İZMİR