

Enerji Dönüşümü ve İklim Değişikliği Perspektifinde Türkiye Elektrik Sektöründe Beklenen Gelişmeler

Prof.Dr. Levent Aydın
Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi



| İki büyük geçiř



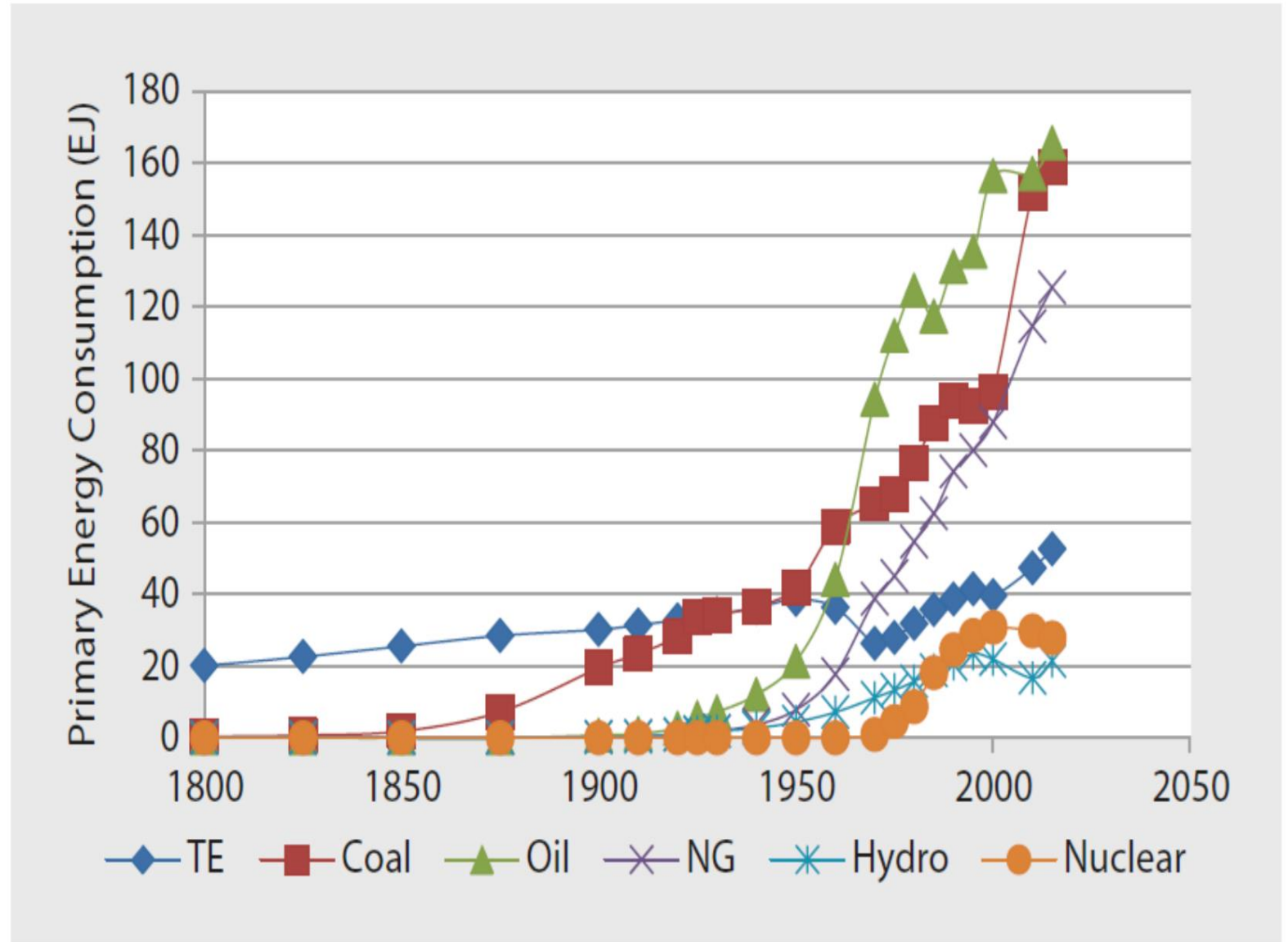
Kömür



Yenilikler

Petrol, içten yanmalı motor ve elektrik

Enerji tüketimi 1800-2018

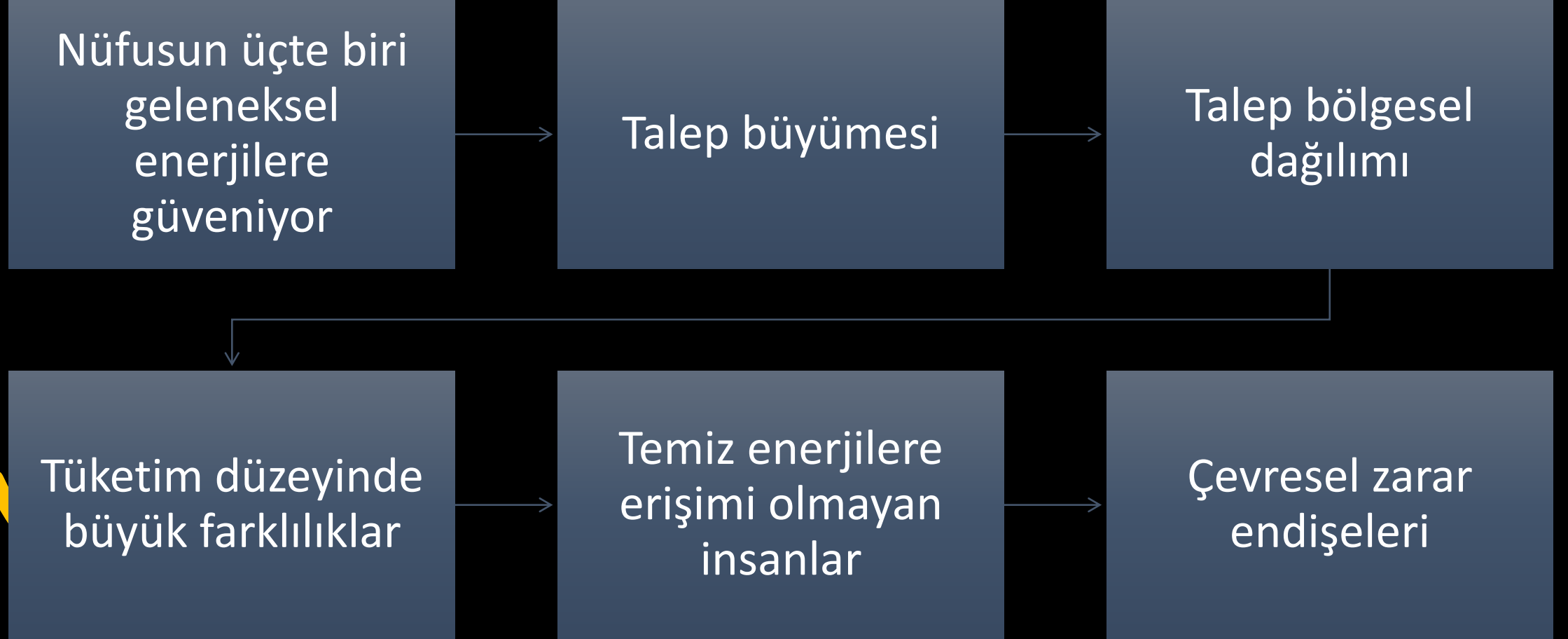


Büyük geçişleri sonuçları

- Sanayileşme ve kentleşme ile yapısal değişiklikler oldu/oluyor
- Ekonomiler tarımdan sanayi ve imalata kayd
- Esnek ve daha temiz enerjiye talep arttı/artıyor
- Kişi başına enerji talebi artıyor ancak enerji yoğunluğu azaldı/azalıyor



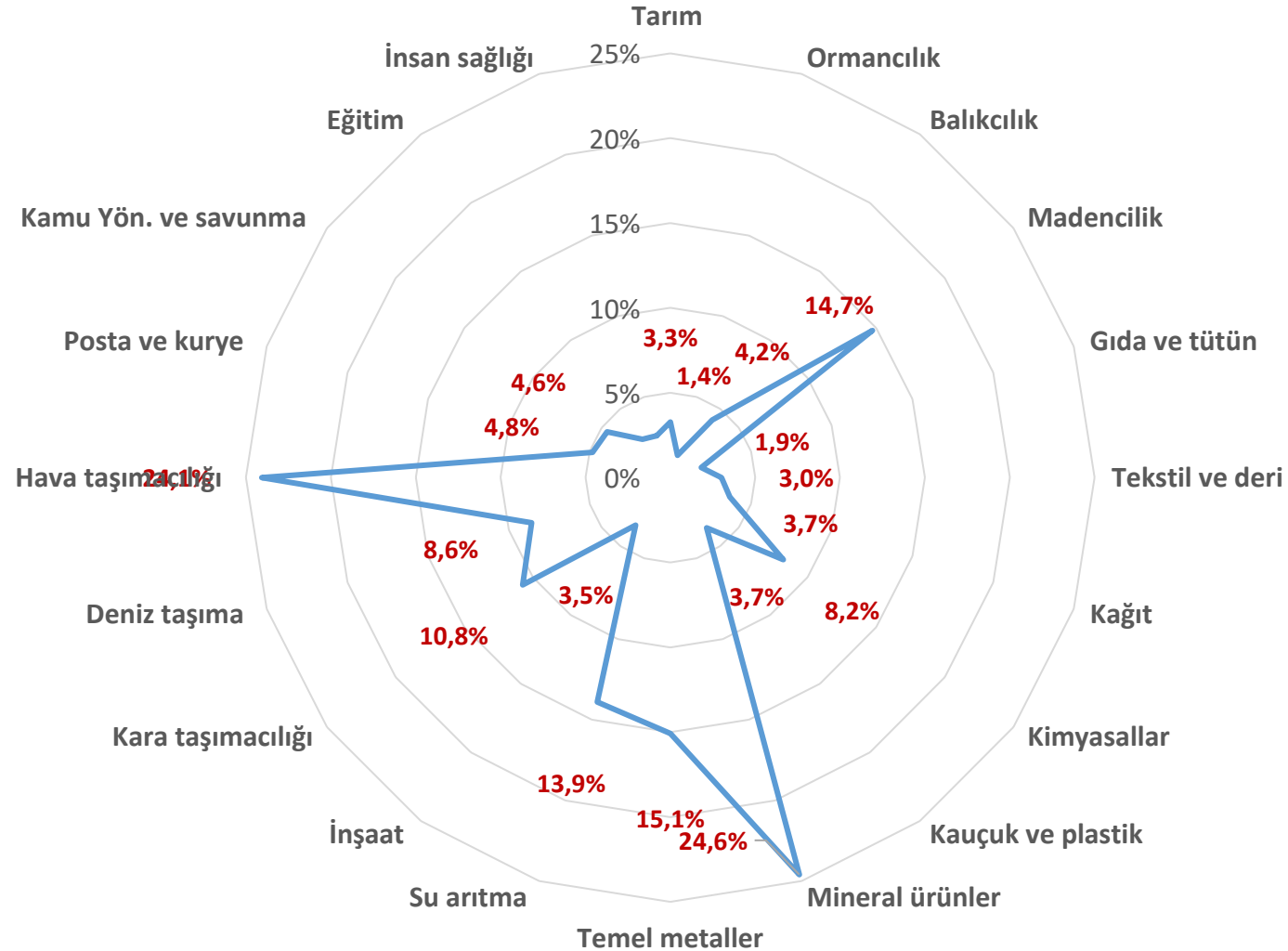
Enerji geçiři hala temel sorunları çözemiyor



Enerji geçişindeki temel eğilimler

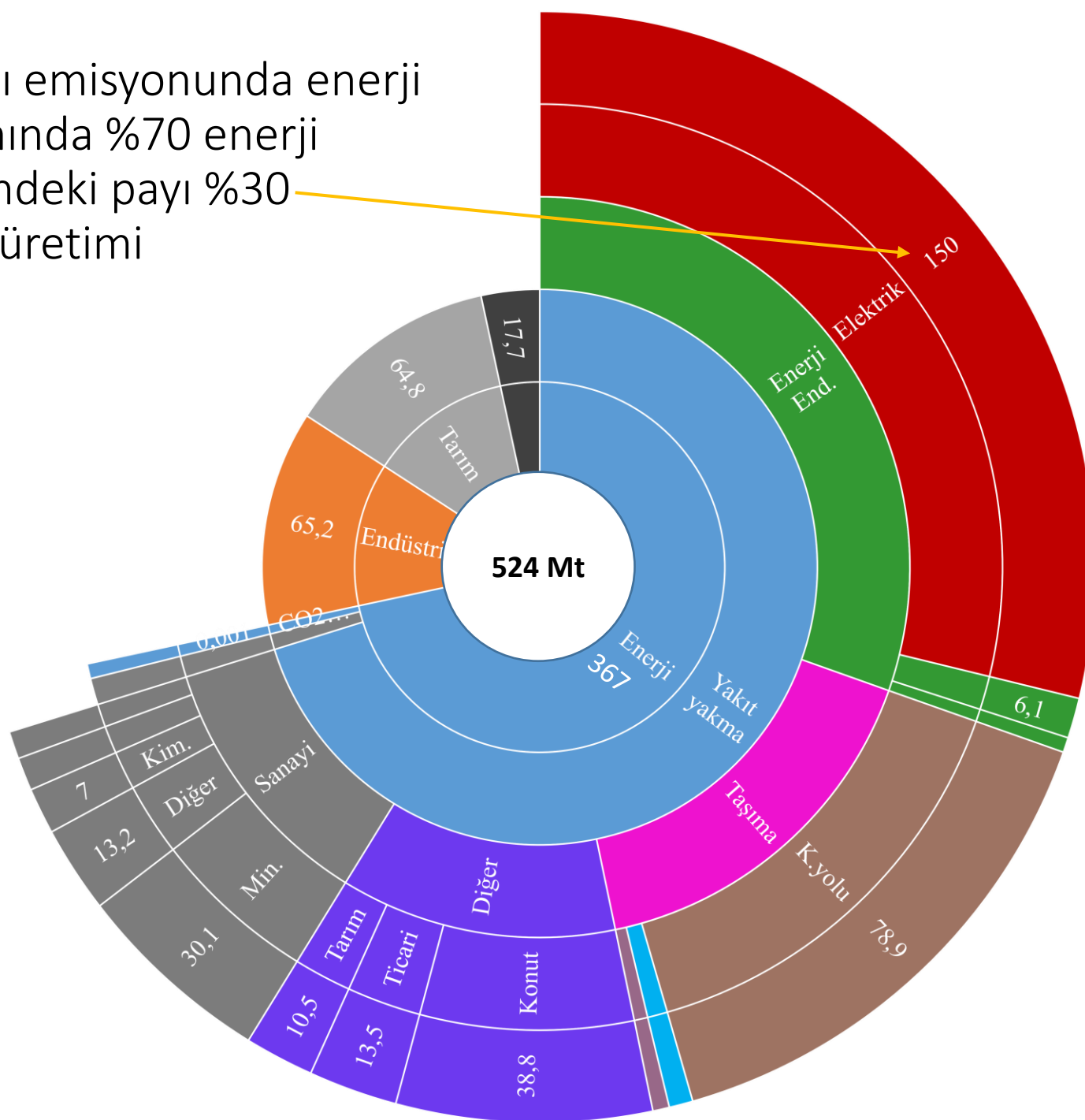
2010		LATEST YEAR
250 \$ billion global investment in the energy transition	↗	500 \$ billion global investment in the energy transition (2020)
0.38 \$/kWh solar PV LCOE		0.086 \$/kWh onshore wind LCOE
	↘	0.07 \$/kWh solar PV LCOE (2019)
		0.053 \$/kWh onshore wind LCOE (2019)
19% share of electricity from renewables, incl. hydro	↗	26% share of electricity from renewables, incl. hydro (2019)
0.5 million cumulative global EV and plug-in sales	↗	10 million cumulative global EV and plug-in sales (2020)
5.4 MJ/\$ energy intensity	↘	4.6 MJ/\$ energy intensity (2018)
33 gigatonnes emissions fossil fuel combustion and industrial processes - CO ₂ eq, world	↗	34 gigatonnes emissions fossil fuel combustion and industrial processes - CO ₂ eq, world (2020)
1.2 billion # of people without access to electricity	↘	770 million # of people without access to electricity

Ekonomik sektörlerin enerji kullanım oranları

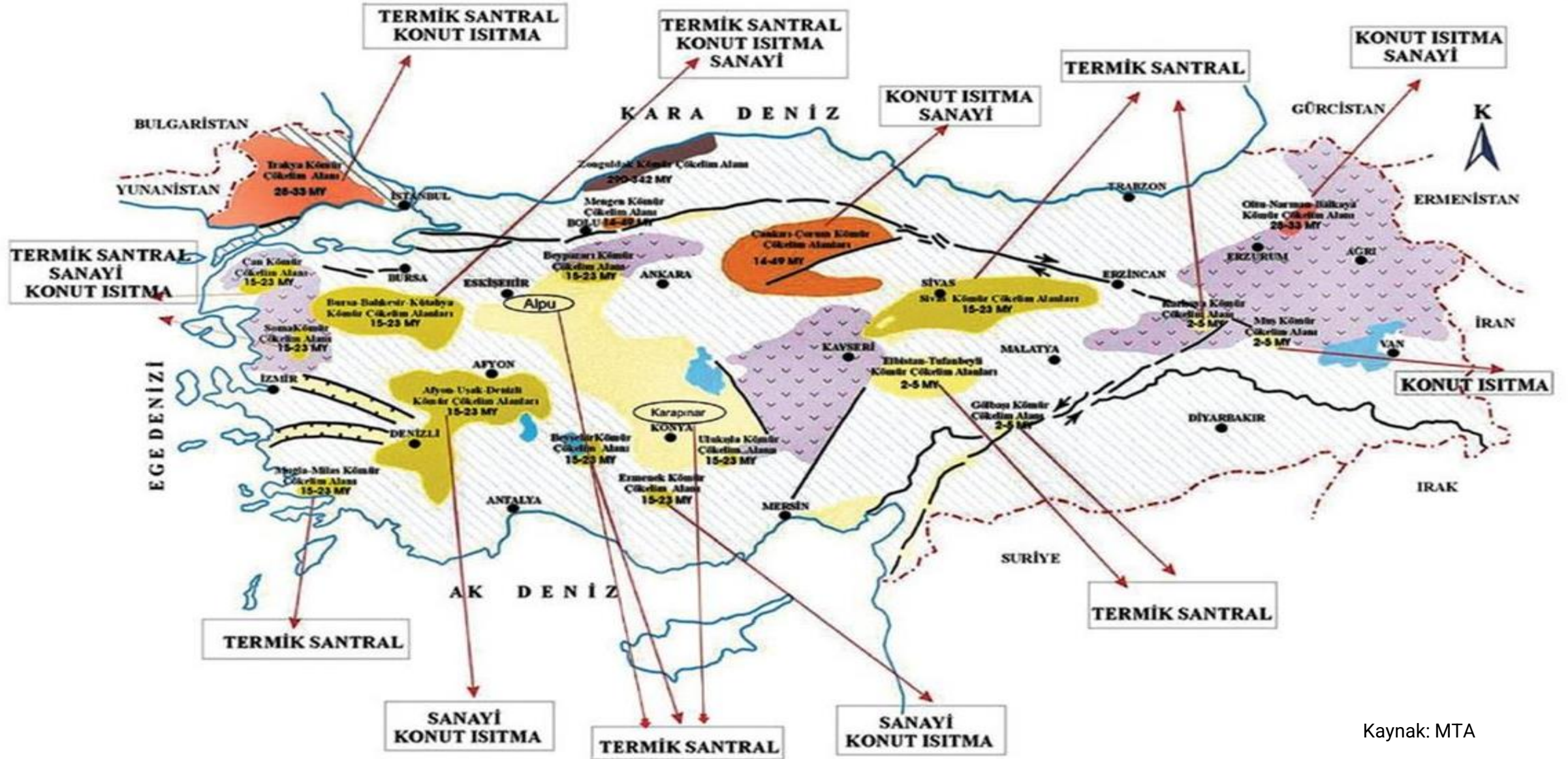


Kaynak: TÜİK

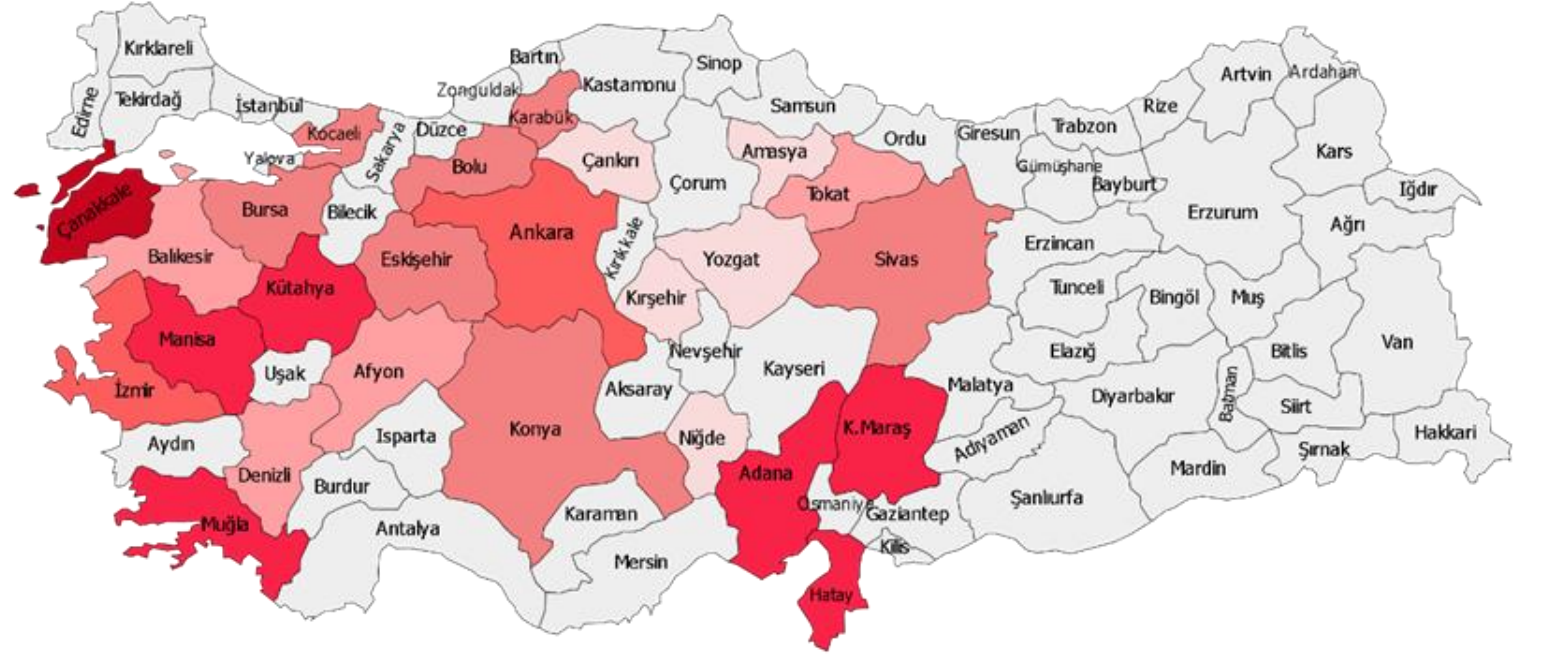
Sera gazı emisyonunda enerji kullanımında %70 enerji sektöründeki payı %30 elektrik üretimi



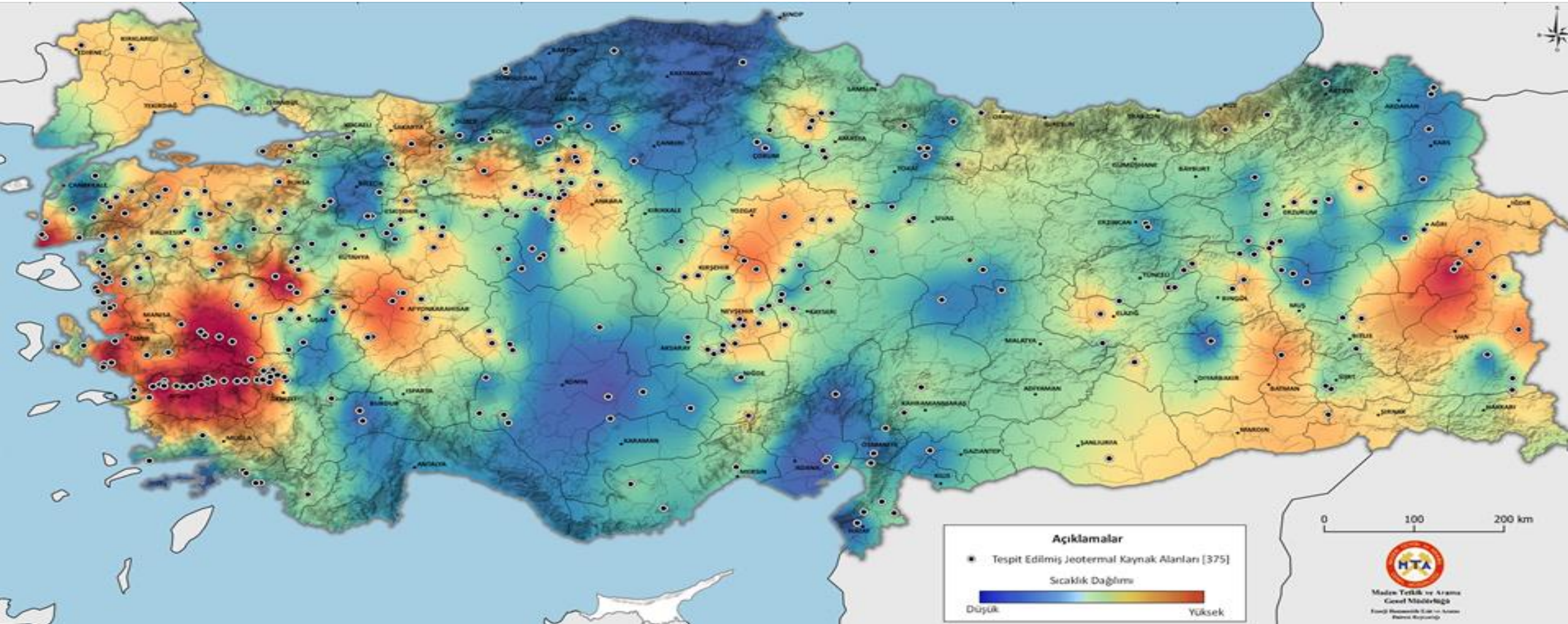
Kömür sahaları ve potansiyel kullanım alanları

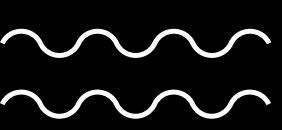


63 linyit/Kömür
santrallerin
20.305 MW
kurulu
gücünün illere
göre dağılımı



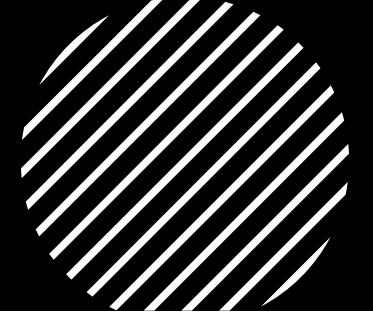
Jeotermal enerji kaynak alanı ve sıcaklık dağılımı





Jeotermal Kaynaklar

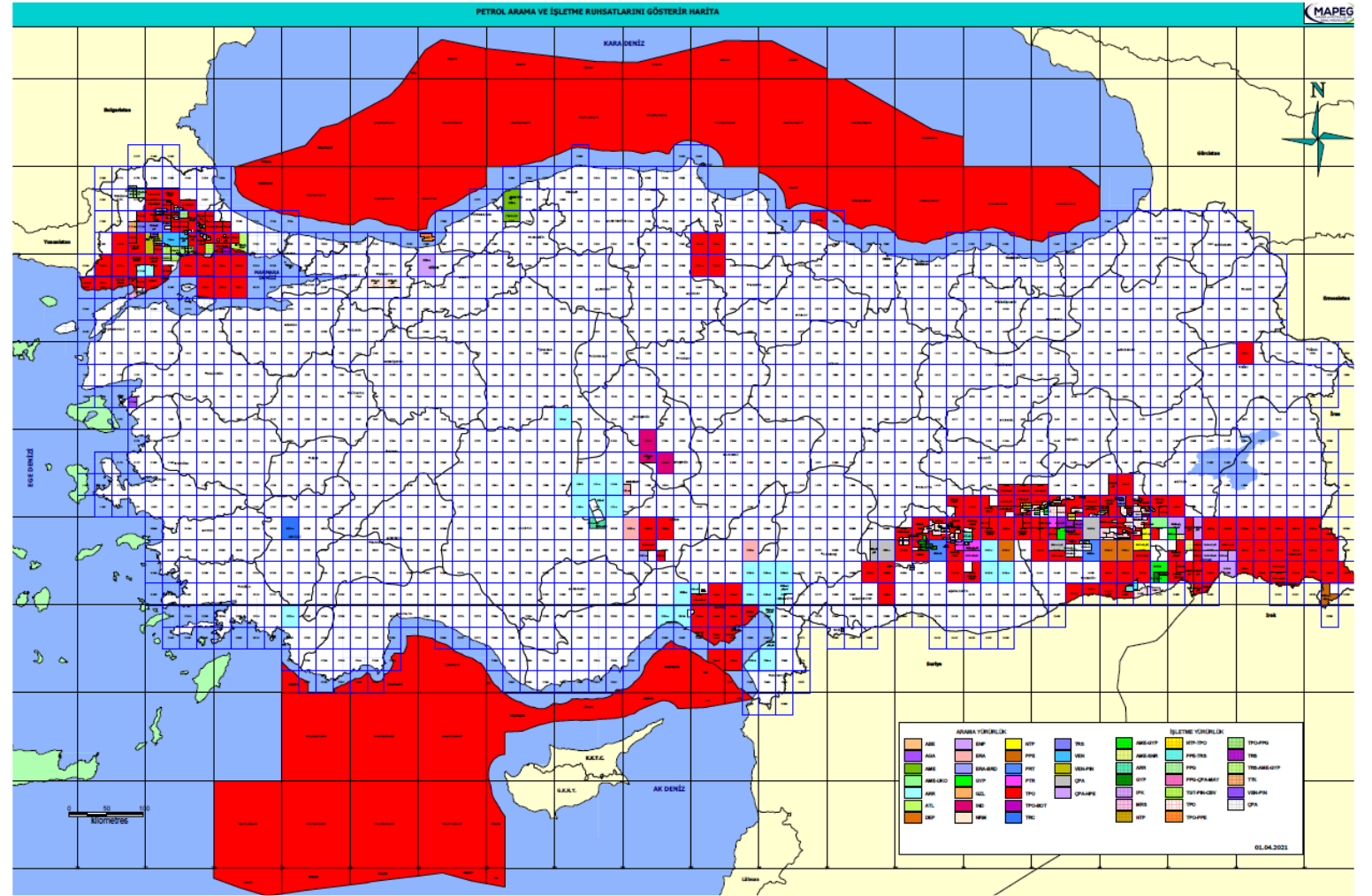
63 santral ve 1.676 MW



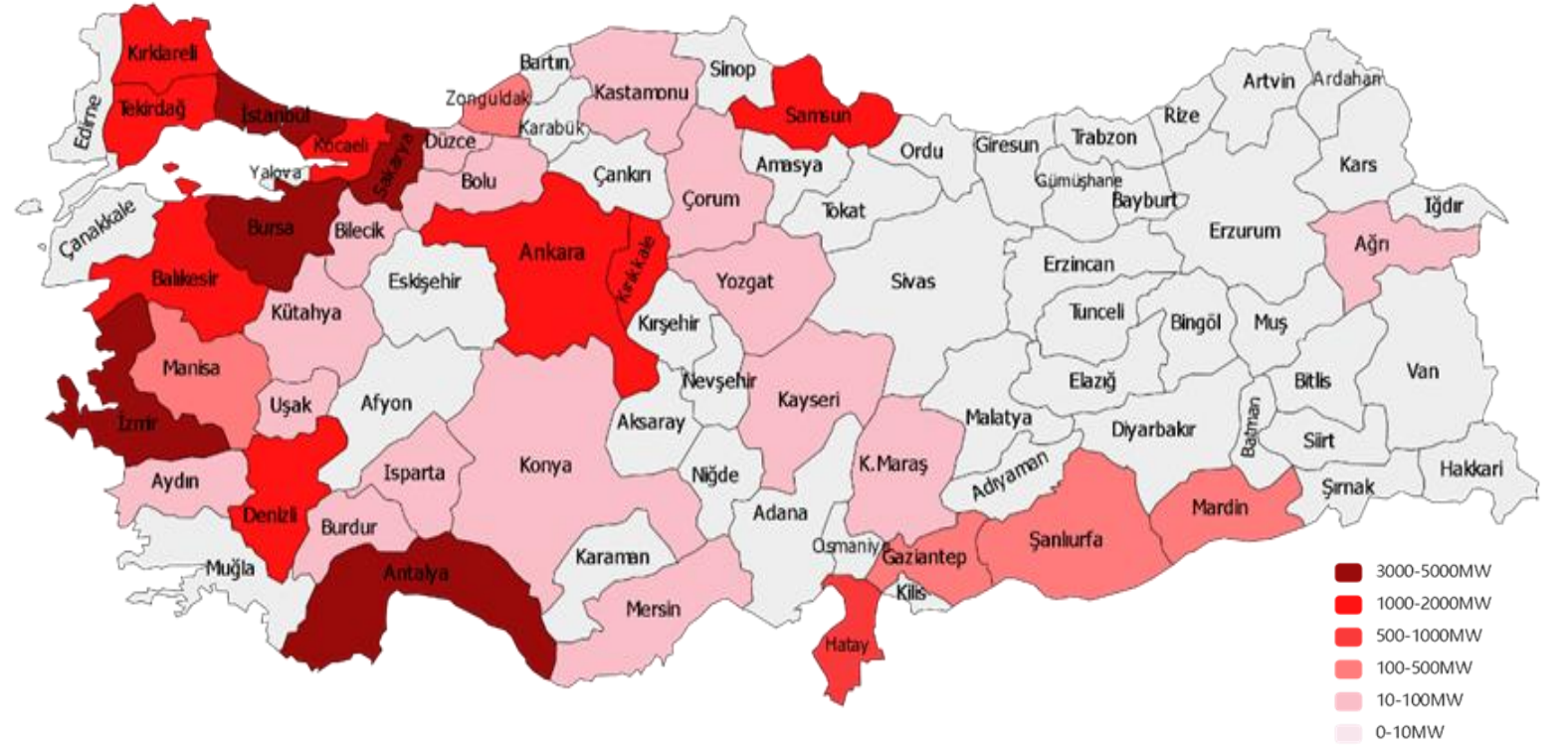
	İklim Tehlikesi	Etkilenebilirliği
Aydın ili başta olmak üzere %78'i Batı Anadolu'da	Ortalama hava sıcaklığının artması ve su sıcaklığında değişme	Doğal çıkışlı veya sondaj yoluyla üretilen sıcak su ısıtma, kaplıca ve termal turizmde ve jeotermal santrallerde kullanılmaktadır. Su ve hava sıcaklığındaki artış santrallerin verimliliğini azaltır.

Doğal gaz arama ve üretimi

5.169 kuyu ve 10 milyon metre



352 Doğal Gaz
Çevrim
santrallerinde
25.305 MW
kurulu gücün
illere dağılımı



Rafineri ve depolama tesisleri



Petrol ve gaz depoları

	İklim Tehlikesi	Etkilenebilirliđ- i
<p>94 depolama lisansına ait 5,3 milyon m3 akaryakıt</p> <p>6 rafinericiye ait 42,4 milyon ton akaryakıt depolama tesisleri,</p> <p>2 yeraltı 4 LNG depolama tesisleri</p>	<p>Isı dalgası, fırtına, sel ve yıldırım gibi aşırı hava olayları</p>	<p>Tesislerin içlerinde bulundurdukları ürünlerin yanıcı ve patlayıcı ürünler olması nedeniyle;</p> <p>iklim tehlikelerine karşı yalıtım, drenaj, erken uyarı, yeniden tasarım ve sağlam malzeme ile mühendislik çözümlerine gidilmelidir.</p>

Gaz ve Petrol Hatları

İKLİM TEHLİKESİ

**Şiddetli yağışlar,
ısı dalgası,
erozyon, çığ,
fırtına,
sel ve yıldırım
gibi aşırı hava olayları**

ETKİLENEBİLİRLİĞİ

Aşırı yüksek ve düşük sıcaklıklardan, malzeme hasarı ve termal genleşme veya büzülme yoluyla etkilenir.

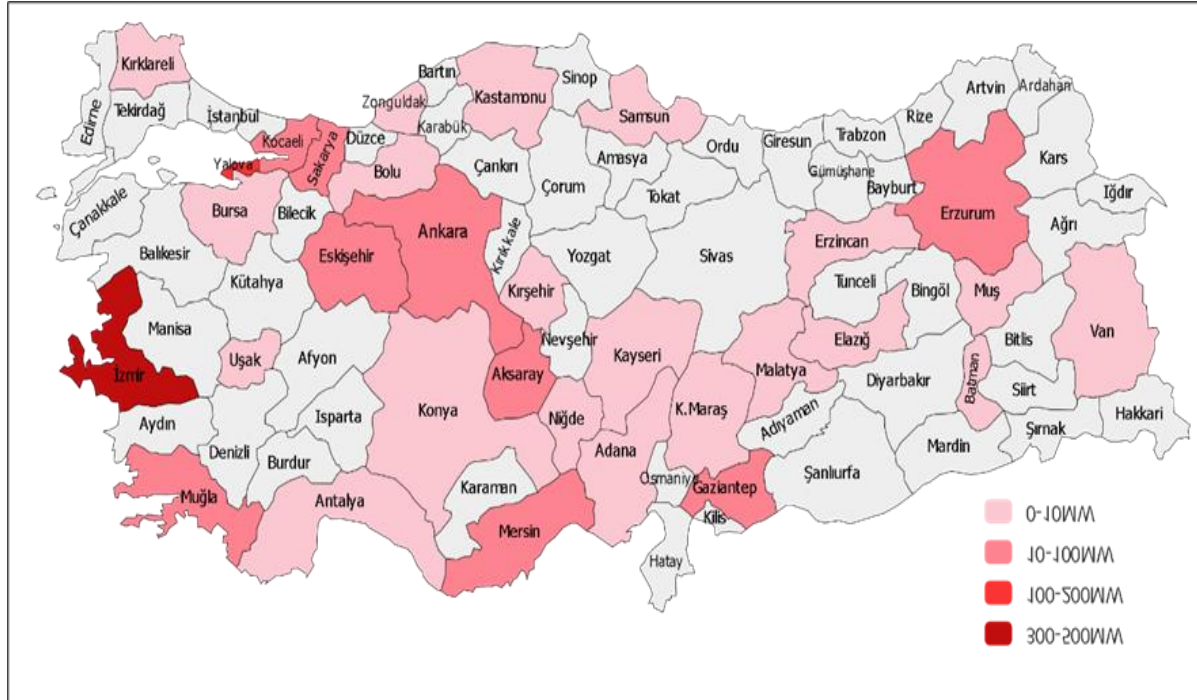
Şiddetli yağmur veya karın neden olduğu erozyon, toprak kayması veya çığ, yeraltı boru hatlarını açığa çıkarabilir ve kırabilir; vanalara, pompa istasyonlarına ve nehir geçişlerine zarar verir; gaz kaçağına ve gazın tutuşmasına, yangına ve hava kirliliğine yol açar.

2021 YILI ELEKTRİKTE KURULU GÜÇ VE ÜRETİM

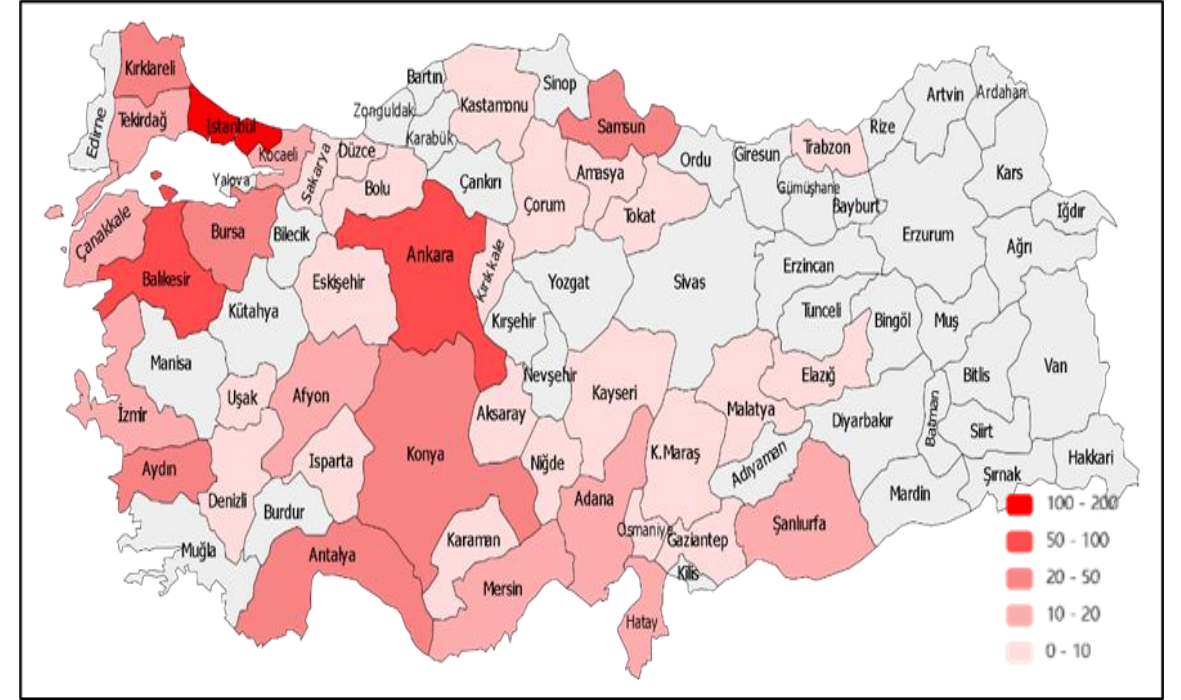
Yakıt/Kaynak	Kurulu Güç (MW)	Katkısı (%)
Kömür	20.382	20,4
Sıvı Yakıtlar	260	0,3
Doğal Gaz	25.305	25,4
Biyokütle+Atık Isı	2.049	2,1
Hidrolik	31.498	31,6
Jeotermal	1.676	1,7
Rüzgar	10.683	10,7
Güneş	7.881	7,9
TOPLAM	99.734	100

Yakıt/Kaynak	Üretim(TWh)	(%)
Taşkömürü + İthal Kömür	60,8	18,3
Linyit	43,4	13,1
Doğal Gaz	108,4	32,7
Sıvı Yakıtlar	0,3	0,1
Hidrolik	55,7	16,8
Rüzgar, Güneş, Jeotermal	55,2	16,7
Yenilenebilir Atık+Atık Isı	7,6	2,3
TOPLAM	331,5	100

Sıvı ve Çok Yakıtlı Elektrik Santrallerin Kurulu Güçlerine Göre Dağılımı(260 MW)



Türkiye’de biyogaz santrallerinin illere göre dağılımı(2.049 MW)



Termik Santraller

63 kömür santrali 20.382 MW

352 Doğal gaz santrali, 25.354MW

12 sıvı ve çok yakıtlı santraller 260 MW

İklim Tehlikesi	Etkilenebilirliği
Ortalama hava sıcaklığının artması, Kuralık tehlikesi	Santral verimliliklerinde %4,5'e kadar azalma Soğutma suyu ve proses suyuna daha çok ihtiyaç duyulması
Aşırı yağışların pik yapması Deniz seviyesinin yükselmesi	Kıyı tesislerinde artan fiziksel hasar ve kesinti riski

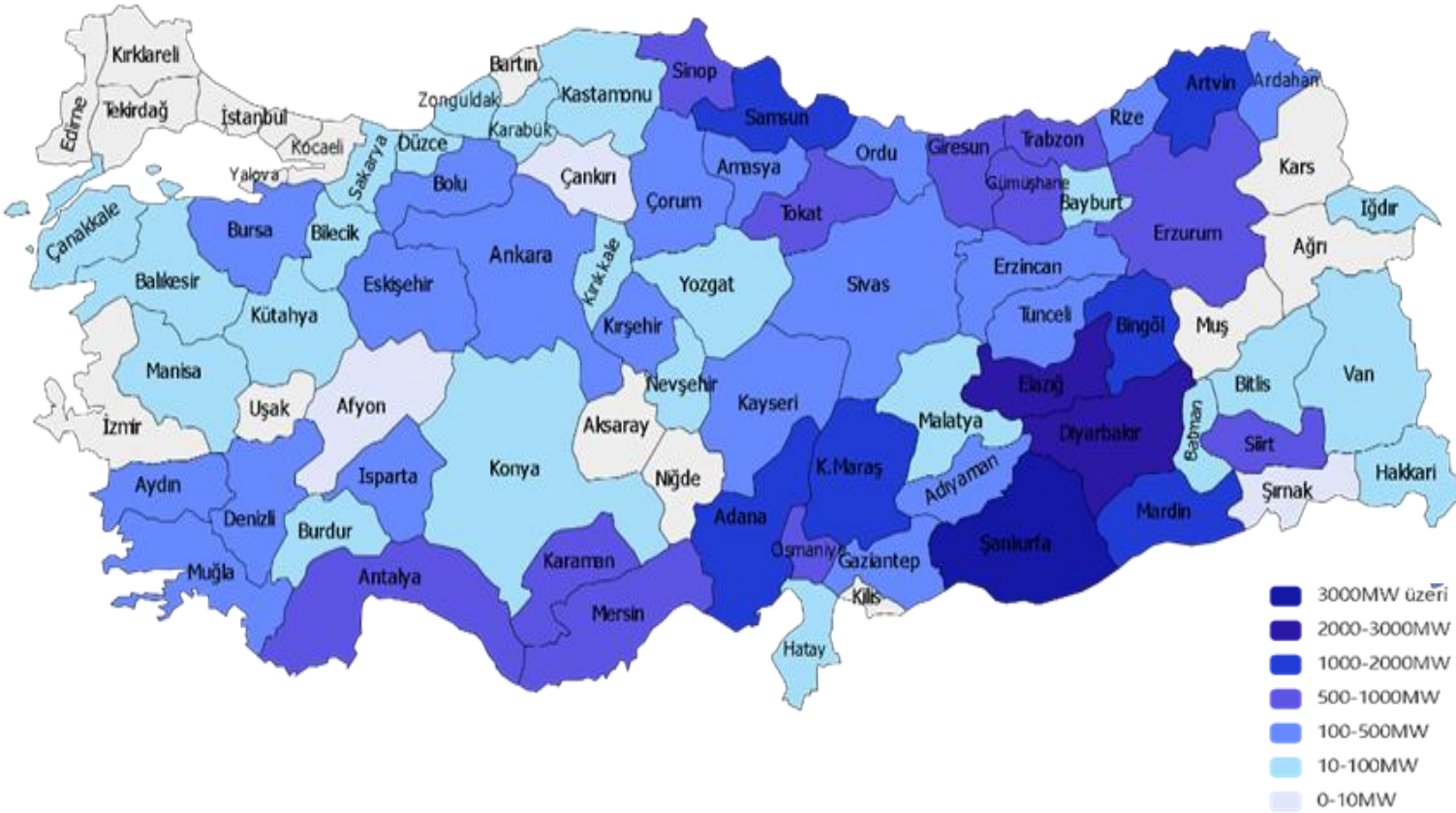
Kaynağına göre sektörler tarafından çekilen su miktarı

	Toplam çekilen su miktarı	(%)	Belediyeler	Köyler	İmalat sanayi işyerleri	Termik santraller	Organize sanayi bölgeleri	Maden işletmeleri
Çekilen su miktarı	17.528.789	100	6.190.224	394.824	2.675.606	7.867.738	159.469	240.928
Deniz	9.852.728	56	1.057	-	2.064.711	7.731.361	-	55.598
Kuyu	2.462.370	14	1.740.116	-	-	12.285	83.297	127.497
Kaynak	1.519.035	9	1.138.388	307.178	-	-	24.730	-
Baraj	2.655.176	15	2.465.169	c	103.696	69.248	-	6.072
Göl/gölet	321.906	2	285.139	223	-	-	-	9.182
Akarsu	684.490	4	560.356	2.914	41.317	35.257	34.590	10.056
Diğer(1)	33.084	0	-	-	561	-	-	32.523

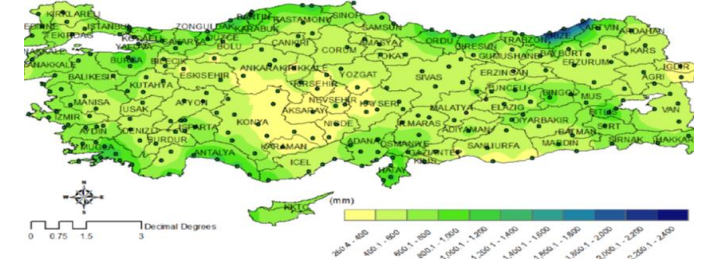
(1) Ocak içi su, yağmur suyu vb. kaynakları içermektedir.

Kaynak:TÜİK

31.498 MW (603 akarsuyu ve 143 barajlı) kurulu gücün illere göre dağılımı



Yıllık Toplam Yağış Dağılımı (1970-2020)



Yıllık Ortalama Kar Örtülü Gün Sayısı



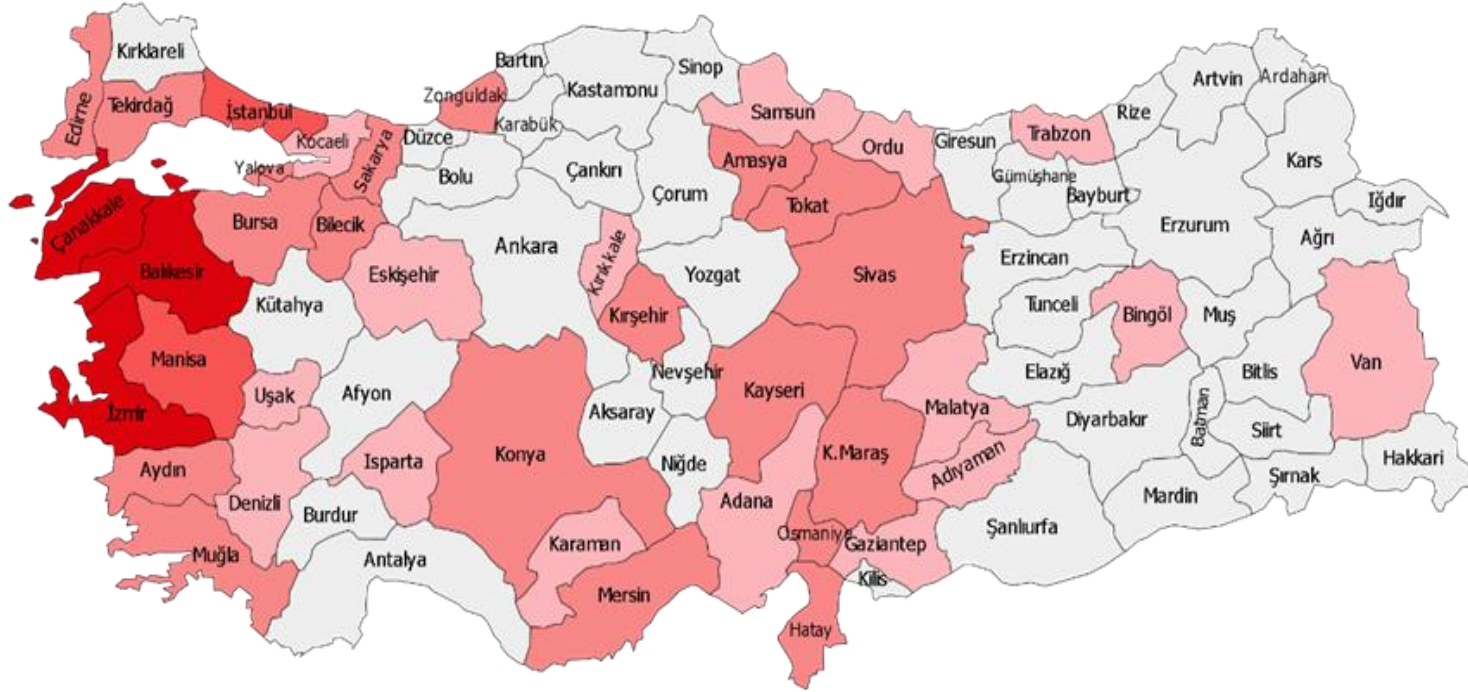
Ortalama günlük toplam buharlaşma miktarı(1985-2020)



Hidroelektrik Santralleri

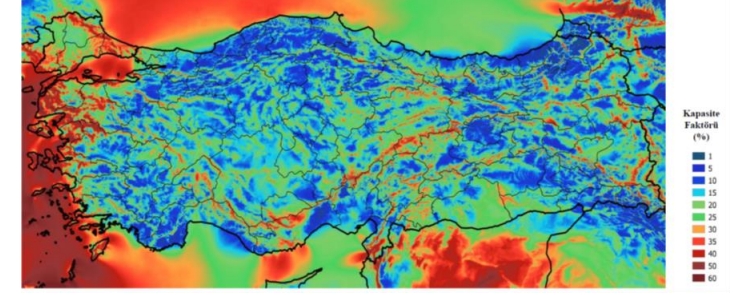
İklim Tehlikesi	Etkilenebilirliği
Ortalama sıcaklığın artması, sıcak hava dalgası ve kuraklık tehlikesi	Mevcut üretim kapasitesinde azalma ve operasyonlardaki değişiklikler
Azalan kar örtüsü	Mevcut üretim kapasitesinde azalma ve operasyonlardaki değişiklikler.
Aşırı hava olaylarından sel olasılığı	Artan fiziksel hasar riski ve operasyonlarda değişiklik

Kurulu Gücü 10.711 MW 355 RES Santralin İllere Dağılımı

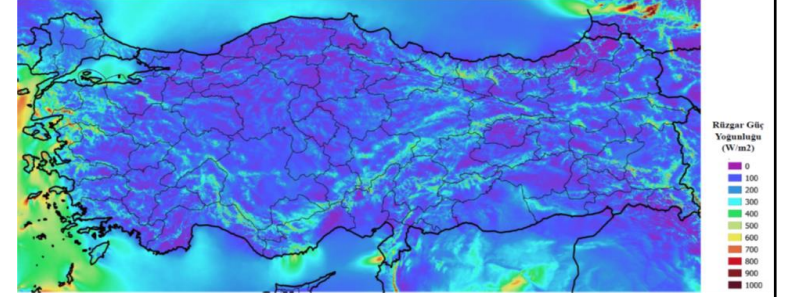


Created with paintmaps.com

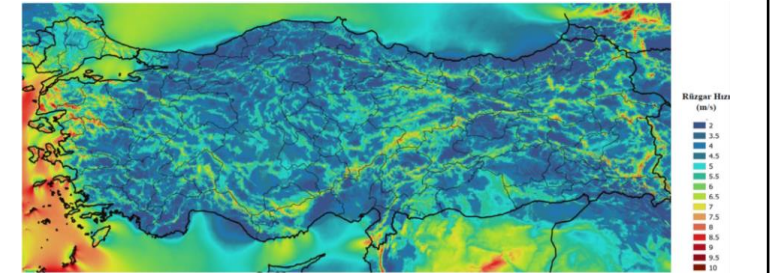
Türkiye rüzgâr kapasite faktörü



Türkiye Rüzgar Güç Yoğunluğu (W/m2)



Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı Dağılımı



Rüzgar Enerji Santralleri

Aşırı rüzgâr frekansında artma eğilimi, şiddetli rüzgâr

Rüzgâr enerjisi potansiyeli üzerinde belirsizlik etkisi. Aşırı veya düşük rüzgârda türbinin çalışmaması.

Soğuk hava dalgasında azalma

Aşırı soğuk dönemlerdeki değişiklikler çıktıyı etkileyebilir (örneğin türbin kanadının buzlanması yoluyla).

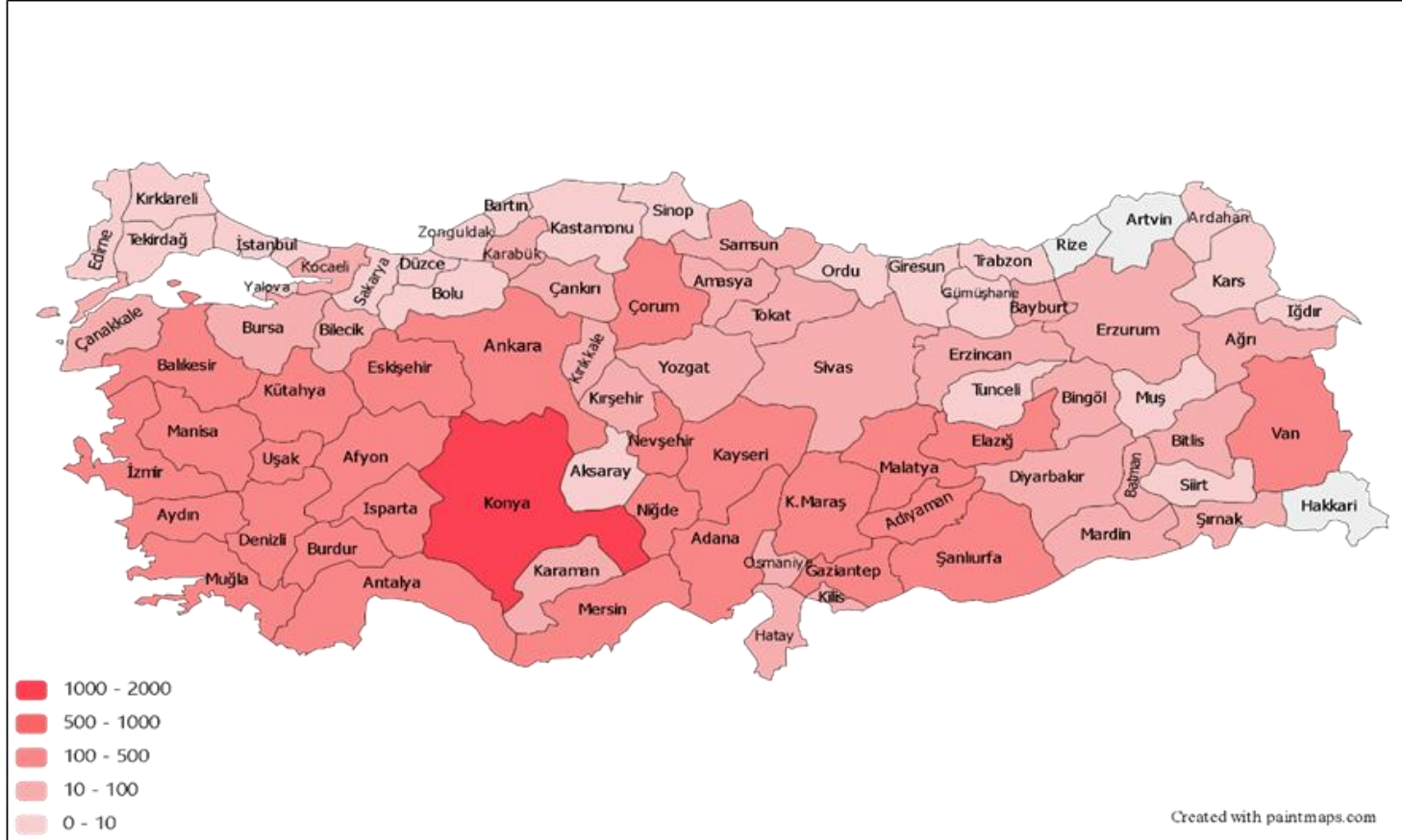
Aşırı hava olayı: Yıldırım

Yıldırım rüzgâr santralinde türbin bıçaklarına ve diğer mekanik ve elektrikli bileşenlere zarar verebilir

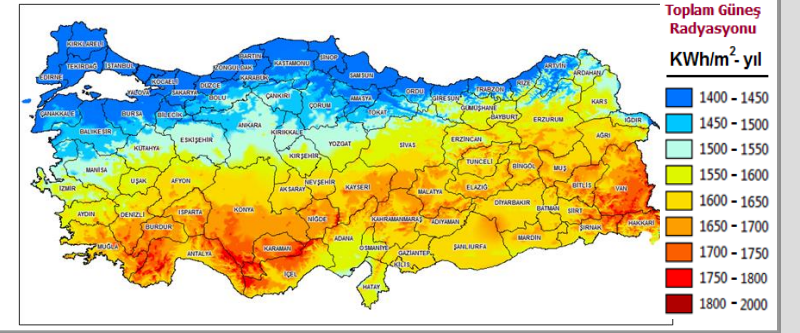
Artan ortalama sıcaklıklar

Artan ortalama sıcaklıklar daha düşük hava yoğunluğuna neden olduğundan rüzgâr santralinde elektrik üretim verimliliğini azaltır

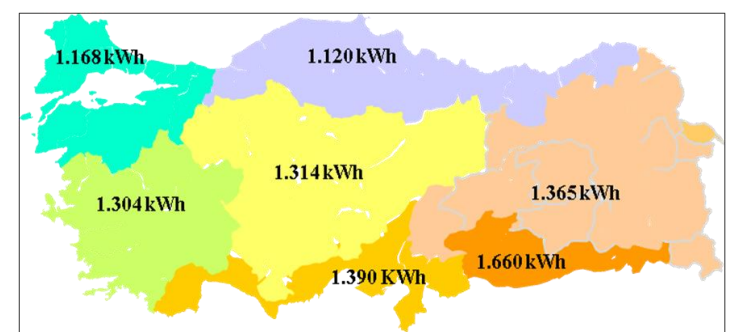
Kurulu gücü 7.953 MW olan 8535 santralin illere göre dağılımı



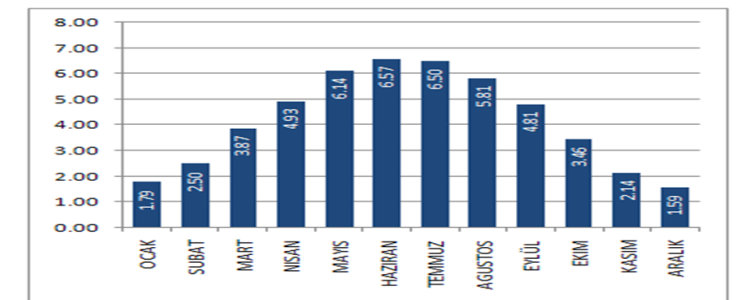
Güneş enerjisi potansiyeli



Yıllık m2 Başına Güneş Enerjisi Potansiyeli



Global Radyasyon Değerleri (Kwh/m2-Gün)



GES'ler

İklim Tehlikesi	Etkilenebilirliği
Sıcak hava dalgası ve artan ortalama sıcaklıklar	Panel verimliliğini ve enerji çıkışını düşürür. Ortam sıcaklığının yüksek olması durumunda yeraltı iletkenlerinin kapasitesini düşürür.
Bulut örtüsünün artması	Artış verimliliği/çıkışı düşürür ve bulut örtüsündeki hızlı dalgalanmalar şebekenin dengesini bozabilir.
Şiddetli rüzgâr ve kar/dolu	Panelde kar birikmesi verimi düşürür, dolu panele hasar verir. Rüzgâr tarafından taşınan enkaz, toplayıcı yüzey alanlarını bozabilir.
Şiddetli yağış tehlikesi ve yıldırım	Sistemin bileşenlerine fiziksel zarar verir ve çıkışı düşürür.

Trafo ve iletim hatları

(1.214 trafo merkezi, 2.327 adet trafo 71.098 km iletim)

İklim Tehlikesi	Etkilenebilirliği
Sıcak hava dalgası ve artan ortalama sıcaklıklar	Daha yüksek sıcaklıklar, iletim hattı kayıplarının artmasına ve iletim hattı kablolarının uzamasına neden olur. Uzayan kablolar, altındaki ağaçlara sıçrama riskini artırır.
Don ve buzlanma	İzolatörler, şalt cihazları ve transformatörler üzerinde biriken buz kıvılcıma neden olur
Şiddetli rüzgar, yıldırım, fırtınalar, hortumlar ve kasırgalar	Rüzgar yükü, iletim kulelerini ve havai hatlara çarpabilir, kırabilir ve hatta çökebilir. Ağaçlarda biriken kar ve buz dağıtım hatları üzerinden kırılabilir ve alttaki hatlara zarar verebilir.

Trafo ve iletim hatları

İklim Tehlikesi	Etkilenebilirliği
Aşırı yağışların artması	Sel zemin veya yüzey altı seviyesindeki trafo merkezleri ve transformatörler gibi ekipmanlara zarar verebilir.
Heyelan ve çığ	Heyelan veya çığ havai hatlara, yeraltı kablolarına, trafo merkezlerine ve diğer bileşenlere zarar verebilir.
Yangınlarda artış	Kuraklıktan kaynaklanan orman veya çalı yangını havai hatlara ve ahşap direklere zarar verebilir. Duman ve yanma parçacıkları parlamaya neden olabilir.

Ticarethane: 57,6 TWh

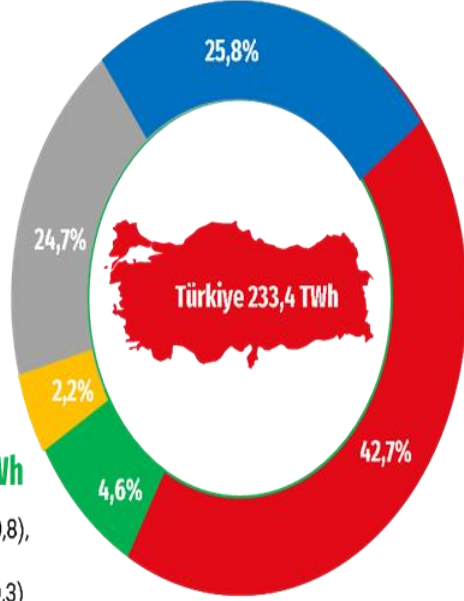
İstanbul(14,3), Ankara(4,5),
izmir(3,7),Antalya(3,0),
Bursa(2,1)Adana(1,5)

Aydınlatma: 5 TWh

İstanbul(0,5), Ankara(0,3),
İzmir(0,2), Antalya(0,17),
Konya(0,17), Adana(0,12)

Tarımsal Sulama:10,8 TWh

Urfa(2,5), Konya(1,6), Mardim (0,8),
Diyarbakır(0,5),
izmir(0,5)Manisa(0,4)Aksaray(0,3)



Mesken: 60,1 TWh

İstanbul(12,5), İzmir(4,5),
Ankara(4,3)Antalya(3,8),
Bursa(2,1), Adana(2)
Mersin (2)

Sanayi: 100 TWh

İstanbul: (11,2),
Kocaeli(7,3), Bursa(6,8)
İzmir (6,3), Tekirdağ(5,6),
Ankara(4,7)

Elektrik Tüketiminin illere göre yüzde dağılımı



Elektrik Talebi

İklim Tehlikesi

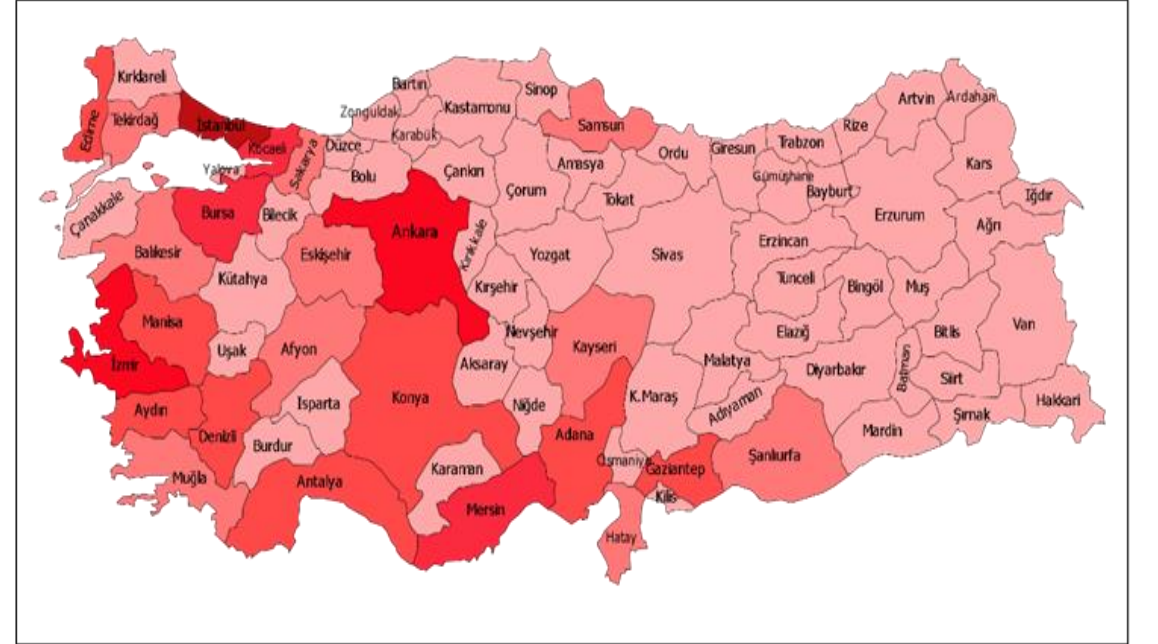
Sıcak hava dalgası ve artan ortalama sıcaklıklar

Etkilenebilirliği

Konutlarda ve ticarethanelerde alan ısıtma talebini azaltırken alan soğutma talebini artırma (pik talep) şeklinde olabilmektedir.

	Miktar (Ton)	Pay (%)
Benzin Türleri	2.339.549,11	8,87
Motorin Türleri	22.657.543,78	85,91
Fuel Oil Türleri	299.669,35	1,14
Havacılık Yakıtları	699.482,11	2,65
Denizcilik Yakıtları	41.825,74	0,16
Gazyağı	2.100,48	0,01
Diğer Ürünler	332.117,28	1,26
Toplam	26.372.287,85	100

Akaryakıt satışlarının illere göre yüzde dağılımı



Dinlediđiniz
teşekkür ederim...