

# ZT0448

# DOĞAL KAYNAKLAR VE ÇEVRE YÖNETİMİ

Öğr. Gör. Dr. ESRA GÜNERİ  
TOPRAK BÖLÜMÜ VE BİTKİ BESLEME BÖLÜMÜ

İletişim: 0312 596 17 44, email: [eguneri@ankara.edu.tr](mailto:eguneri@ankara.edu.tr)

# Ders İçeriği

- **1.Hafta: Doğal Kaynaklar**
  - o Temel Kavramlar
  - o Türleri, zellikleri, Kullanımı, Sorunları
- **2.Hafta: Doğal Kaynakların nemi-I**
  - o Toprak
  - o Mevcut Durum
  - o Sorunlar
- **3.Hafta: Doğal Kaynakların nemi-II**
  - o Su
  - o Mevcut Durum
  - o Sorunlar
- **4.Hafta: Doğal Kaynakların nemi-III**
  - o Hava
  - o Mevcut Durum
  - o Sorunları
- ▶ **5.Hafta: Enerji Açısından Doğal Kaynaklar**
  - o Enerji Kaynakları ve Kullanım Alanları
  - o Yenilenebilir Enerji
- ▶ **6.Hafta: Enerji ve evreye Etkisi**
  - o Mevcut Durum
  - o Sorunlar
- ▶ **7.Hafta: Çevresel Sorunlar**
  - o ölleşme
  - o Küresel Isınma
- ▶ **8.hafta Ara Sınav Haftası**
- ▶ **9.Hafta: evre Yönetimi**
  - o Tanımı
  - o Tarihçesi
  - o evre Yönetim Uygulamalarına Bakış
- ▶ **10.Hafta: Doğal Kaynaklar ve evre Yönetimi-I**
  - o Toprak
- ▶ **11.Hafta: Doğal Kaynaklar ve evre Yönetimi-II**
  - o Su
- ▶ **12.Hafta: Doğal Kaynaklar ve evre Yönetimi-III**
  - o Hava
- ▶ **13.Hafta: Doğal Kaynaklar ve evre Yönetimi-IV**
  - o Enerji

# Enerji, Türleri ve Kaynakları

- Enerji; herhangi bir maddede var olan, her türlü fiziksel, kimyasal ve biyolojik reaksiyonlar neticesinde oluşabilen ve dönüşebilen kinetik, kimyasal, potansiyel, mekanik, ısı, ışık, manyetik, elektrik, ses ve nükleer gibi farklı biçimlerde ortaya çıkabilen tüm formlara verilen genel bir tanımlamadır.
- Ekosistemler açısından en önemli enerji kaynağı güneş, karbon ve besin döngüsüdür.
- İnsan yaşamı açısından değerlendirildiğinde ise her türlü doğal kaynak bir enerji kaynağıdır.

- Enerji kaynaklarının farklı şekilde sınıflandırılmaları söz konusudur.  
Örneğin;
  - Fiziksel hallerine göre
  - Organik veya İnorganik formlarına göre
  - Yeraltı ve yerüstü bulunabilirliklerine göre
  - Dönüştürülebilirliklerine göre sınıflandırmalar yapılabilmektedir

# Dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynakları:

**Birincil kaynaklar:** Kendisinden doğrudan enerji sağlanan tüm katı, sıvı ve gaz formundaki enerji kaynaklarını ifade eder

- Fossil Enerji Kaynakları

1. Linyit
2. Taşkömürü
3. Petrol
4. Doğalgaz
5. Asfaltit
6. Bitümlü şist (Şeyl)
7. Turba

- Yenilenebilir Enerji Kaynakları

1. Hidrolik Enerji
2. Güneş enerjisi
3. Rüzgar Enerjisi
4. Jeotermal Enerji
5. Biyokütle Enerjisi
6. Dalga Enerjisi

- ▶ Nükleer Enerji Kaynakları

1. Uranyum
2. Toryum

# Dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynakları:

**İkincil kaynaklar:** Birincil enerji kaynaklarının veya diğer potansiyel enerji kaynaklarının dönüşümü ile elde edilen, bir bakıma enerji taşıyıcısı kaynakları ifade etmektedir

- Elektrik
- Hidrojen, borhidrür, demirhidrür v.b.
- Metanol, Etanol, LPG, LNG,
- Biyodizel, biyogaz ve çeşitli petrol ürünleri gibi sıvı ve gaz yakıtlar.

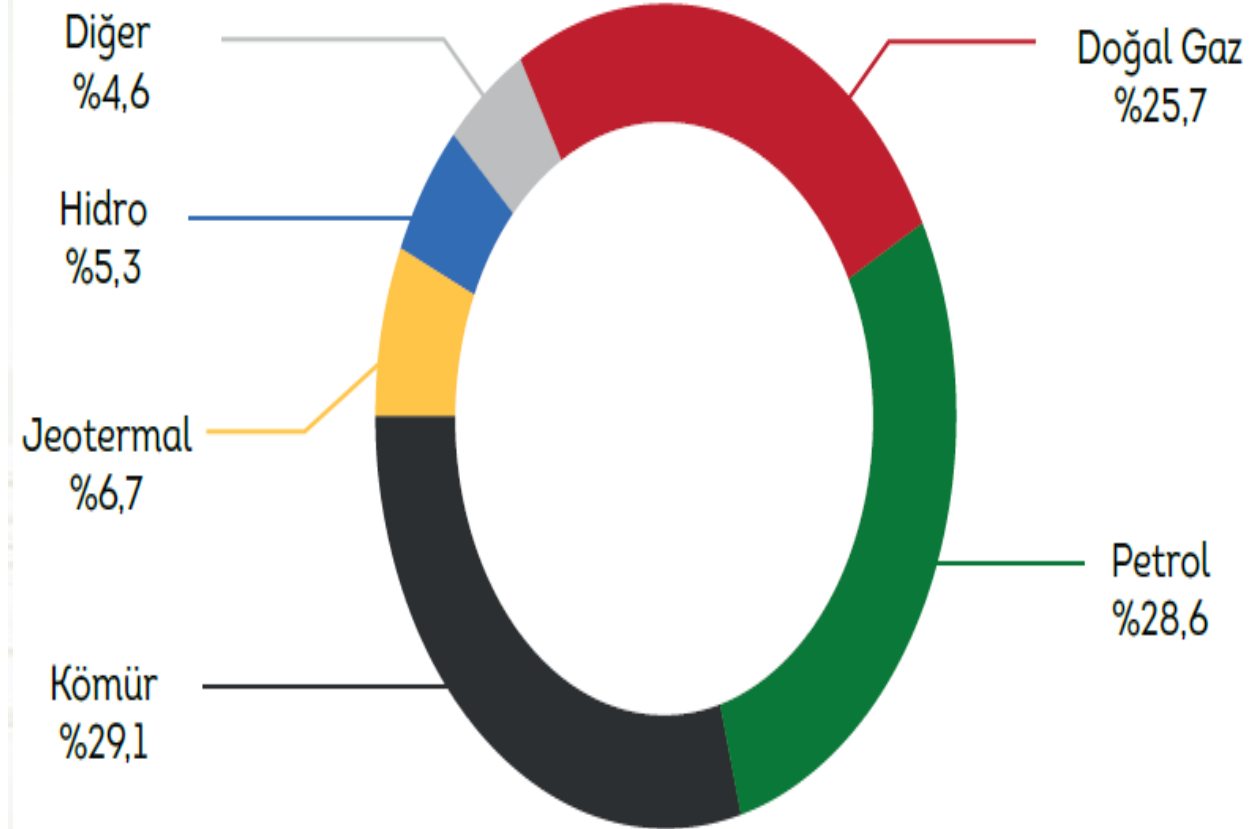
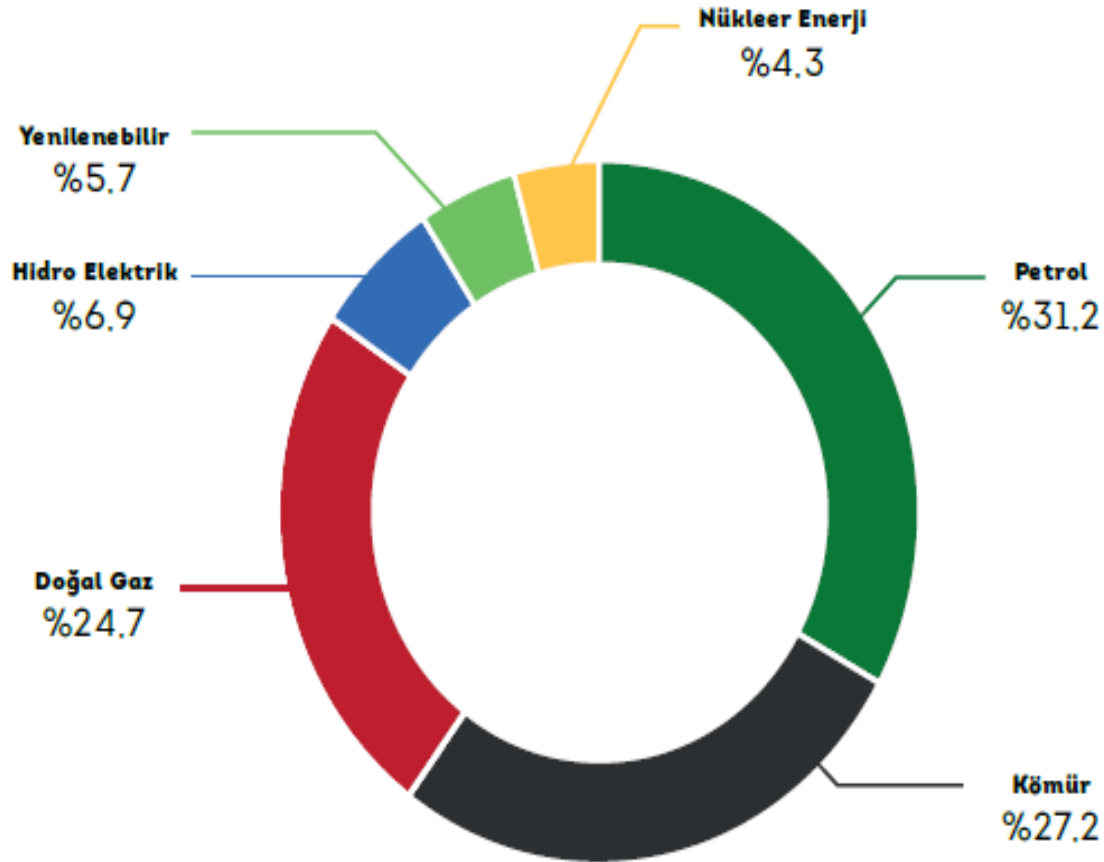
- Bu sınıflandırmalar arasında en genel ve kabul gören; **enerjinin elde edildiği kaynağın sürekliliğine/tükenebilirliğine bağlı** olarak yapılan sınıflandırmadır. Buna göre 2 sınıf altında incelenir :
- **Yenilenemeyen Enerji Kaynakları**: Geleneksel kaynaklar olarak da adlandırılan bu enerji kaynaklarının kullanımı/tüketimi sonucunda ömrünü dolduran, tekrar üretimi veya kullanımı söz konusu olamayan kaynaklardır.
  - Fosil kaynaklı-Petrol, kömür, doğal gaz.
  - Çekirdek kaynaklı-Uranyum, Toryum
- **Yenilenebilir Enerji Kaynakları**: Enerji olarak kullanılsa/tüketilse bile kendini yenileyebilen/tekrarlayabilen kaynakları ifade eder. Diğer bir ifade ile sürekli devam eden doğal süreçlerdeki var olan enerji akışından elde edilen enerjidir.
  - Güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle/biyoenerji
  - Hidrolik- Akarsu, Okyanus -dalga, gelgit ve akıntı
  - Hidrojen



# 2020 yılı verilerine göre Dünya ve Türkiye’de Enerji Kullanımı

Dünyada , tüm kaynaklar içinde enerjinin %83,1’lik kısım fosil yakıtlardan elde ediliyor. Ülkemizde %83,4.

www.tpao.gov.tr





# Küresel sıralama

- **Toplam yenilenebilir güç kapasitesi, 2020'nin sonu (GW)**

1. Çin (908)
2. ABD (313)
3. Brezilya (150)
4. Hindistan (142)
5. Almanya (132)
11. Fransa (51)
- 12. Türkiye (50)**
13. Birleşik Krallık (48)

- ▶ **Kişi başına yenilenebilir güç kapasitesi, hidroelektrik hariç, 2020'nin sonu (GW)**

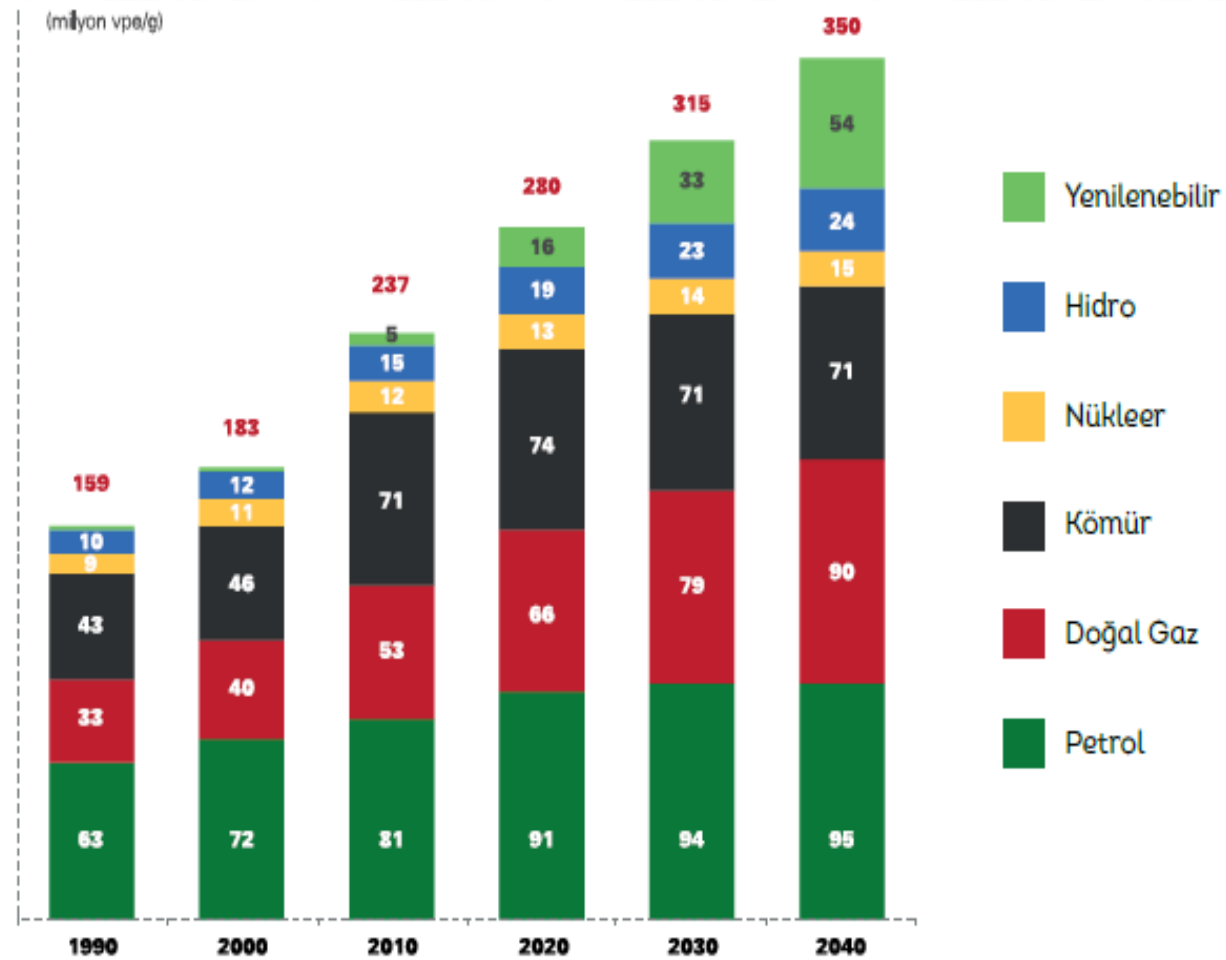
1. İzlanda (2.1)
2. Danimarka (1.7)
3. İsveç (1.6)
4. Almanya (1.5)
5. Avustralya (1.1)
- 38. Türkiye (0.2)**

# Enerji Talebi

Yapılan çalışmalar maalesef fosil yakıtlardan enerji talebinin uzun yıllar daha devam edeceğini gösteriyor.

Özellikle Doğal gazın olan talebin 2040 yılına kadar hız kesmeden artacağı, petrol ve kömür talebinin ise nispeten sabit düzeylerde devam edeceği yönünde...

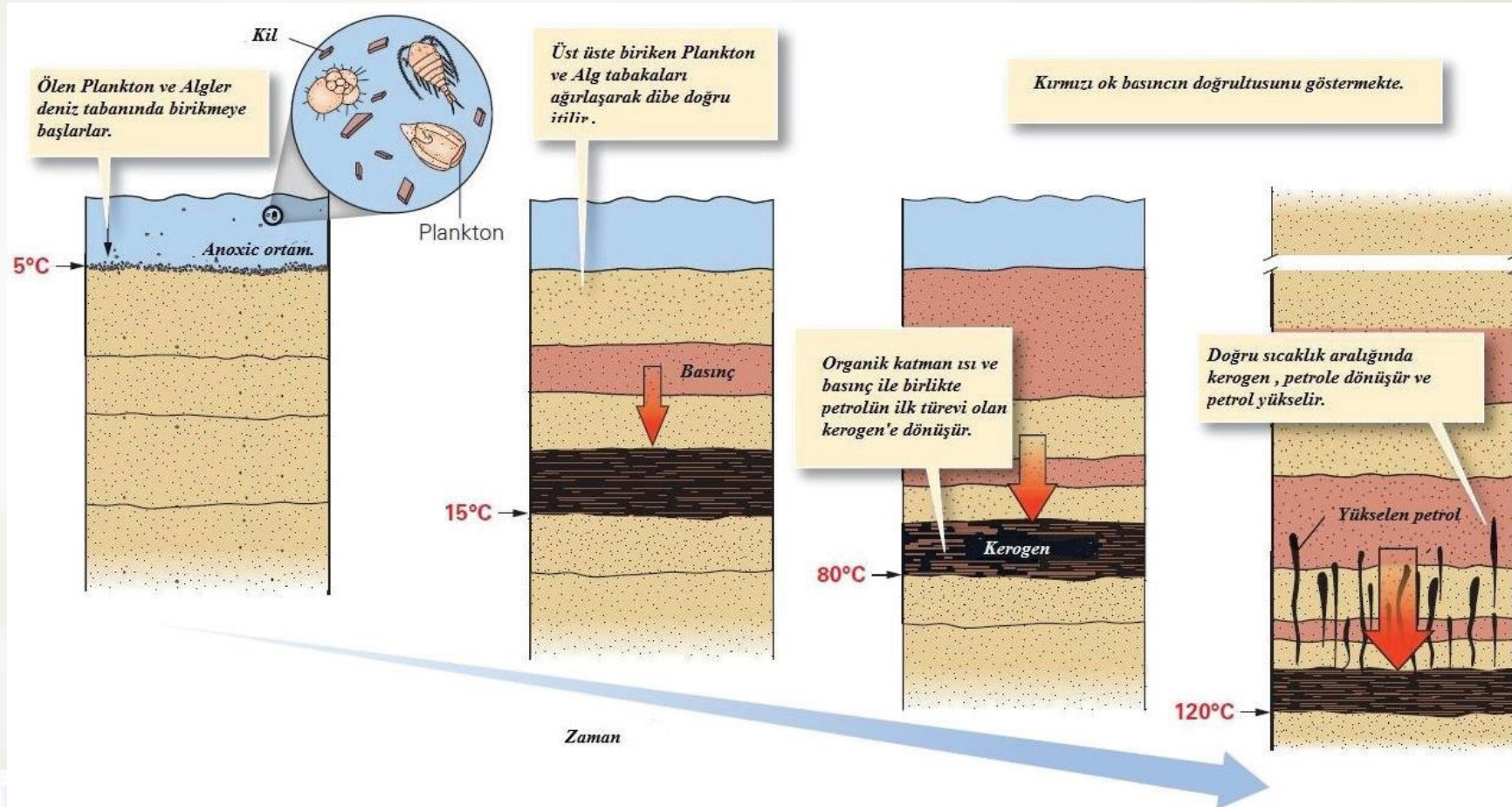
Bunun yanı sıra fosil yakıtların çevreye verdiği zararın etkileri her geçen daha ciddi şekilde hissedilmesi ile alınan ve planlanan küresel önlemler doğrultusunda önemli adımlar atılması ve özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebin yaygınlaştırılması ile bu kaynaklardan enerji üretiminin artacağı tahmin ediliyor.



# Petrol ve Gaz

- Yerkabuğunda hidrokarbonların ve dolayısıyla petrol ve gazın tam olarak nasıl oluştuğu konusu kesinlik kazanmamış olmakla birlikte, araştırma bulguları; yaşamını yitirmiş canlıların artıklarının durgun deniz ve göl gibi ortamların tabanında birikmesiyle oluşmaya başladıklarını ortaya koymaktadır.
- Deniz, göl veya akarsularda yaşamını yitirmiş olan organizmaların akarsuların bu ortamlara taşıdığı kum, kil ve mineral tanecikleri ile birlikte dibe çökerek yığılması; bu yığılmanın milyonlarca yıl içinde gerçekleşerek oluşan tabakaların kalınlaşması sonucu ağırlığının artması; hem üstünde biriktiği kayaçları sıkıştırması hem de kayaçlar arasındaki gözeneklere farklı boyutlardaki organik maddenin su ile birlikte hapsolması şeklinde oluştuğu tahmin ediliyor.

- Petrolün ilk türevi olan Kerojen adı verilen bu organik kalıntılarda; yeraltındaki ısı, radyoaktif element ışınması, bakteri etkisi ve üst tabakanın baskısı (basınç) gibi etmenler nedeniyle kimyasal bozulmalar ve moleküller değişimler oluşur. Katajenez denilen bu bozulmalar sırasında sıvı ve gaz çıkışları meydana gelir.

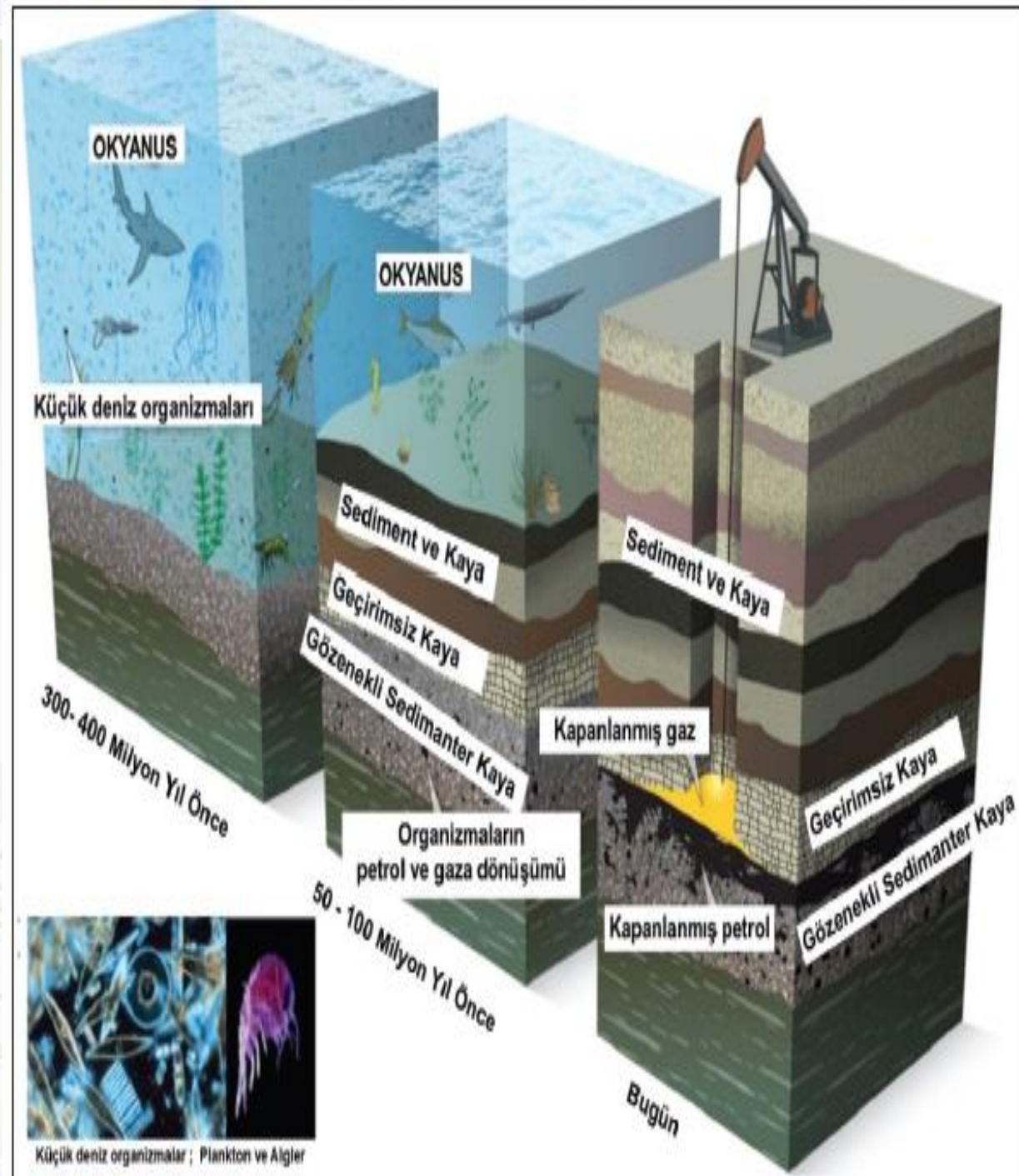




- Bunun yanı sıra organik maddenin boşlukları arasında sıkıştığı kayaçlar da diyagenез dediğimiz değişim süreci içinde hem kimyasal hem de fiziksel başkalaşım geçirirken kil, kum ve mineral kısımları taşlaşır ve gözenekleri içinde petrol ve gaz hapsolür.
- Değişimler sırasında bu sıvı ve gazlar, kayaçlardaki çatlak ve gözenekler arasında yatay veya düşey yönde hareket ederken, aynı zamanda sudan daha düşük yoğunlukları olması nedeniyle su ile birlikte düşey yönde daha geniş boşluklara doğru hareket etme eğilimi gösterir.



- Eğer bu sıvı ve gaz maddeler hareket edecek bir alan bulamazlarsa (geçirimsiz kayalar), buldukları alanda yoğunluklarına bağlı olarak üstten alta doğru gaz, petrol, su ve kayaç şeklinde bir dizilim sergileme eğilimi sergiler.
- Bazı durumlarda gazın girebildiği ancak sıvıların girişim yapamadığı göç yolları iki fazın ayrılmasına neden olur. Bu durumda bir sıkışma ortamında sadece gaz, bir diğerinde sadece sıvı faz yoğunlaşabilir. Fazların farklı ortamlarda sıkışması gaz rezervleri veya petrol rezervleri dediğimiz kaynak alanlarını oluşturur.



# Petrol ve Gaz

- Yerküre içerisinde organik materyalin başkalaşımı ile oluşmuş ve gözenekli kayalar içerisinde depolanmış sıvı haldeki hidrokarbonlara ham petrol, gaz haldekilere **doğal gaz** adı verilmektedir.
- Doğal gaz, metan ( $\text{CH}_4$ ), etan ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), propan ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) gibi hafif moleküllü ve bütan, pentan, hekzan gibi ağır moleküllü hidrokarbonların karışımıdır. İşlenmiş doğal gaz (temiz fosil yakıt) ise yüzeye çıkarıldıktan sonra ağır moleküllü gazların ayrıştırılmasından sonra elde edilmiş olur.



# Petrol; (1. sırada) Őuan vazgeçilmez en önemli ve yüksek enerji kaynağı olma özelliğı taşıyor.

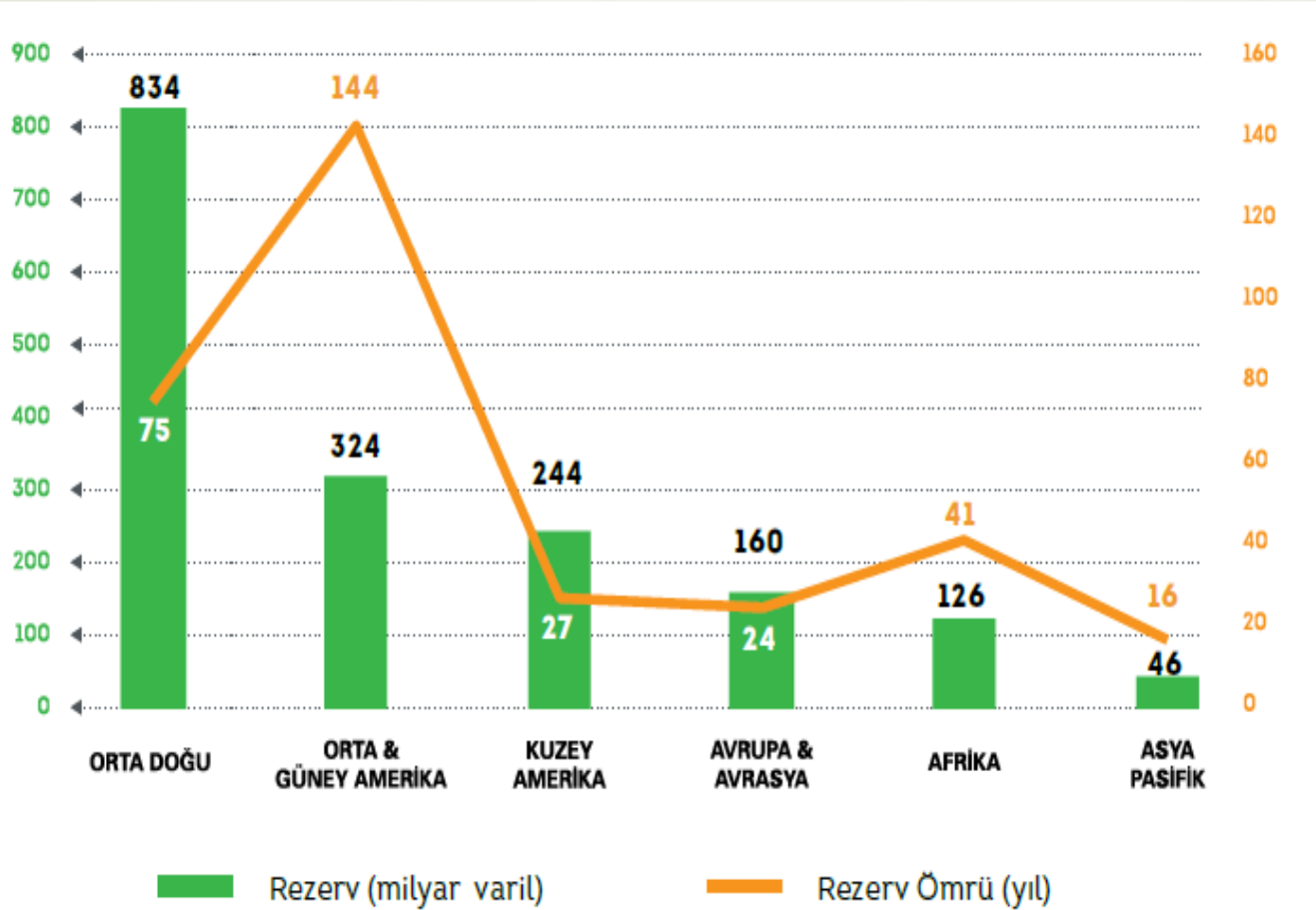
Küresel petrol rezervlerine bölgesel bazda bakıldığında,

1. Orta Doğu %48,1
2. Orta ve Güney Amerika %18,7
3. Kuzey Amerika %14
4. Avrasya %8,4
5. Afrika %7,2
6. Asya Pasifik %2,6
7. Avrupa %0,8

Ülkeler bazında

1. Venezuela %17,1
2. Suudi Arabistan %14,5
3. İran %11,7
4. Kanada %9,57
5. Irak %8,2
6. Kuveyt %5,7
7. Birleşik Arap Emirlikleri %5,5
8. Rusya %4,5

**Petrol;** ispatlanmış toplam rezerv 1,78 trilyon varil (2021). Tespit edilen toplam rezervin ortalama 50-54 yıl yeteceği tahmin ediliyor (rezerv ömrü)



Küresel petrol rezerv ömrü bölgesel bazda bakıldığında, günümüz teknolojileri ile aynı hızda üretimi devam ederse tahminler

1. Orta ve Güney Amerika - 144 yıl
2. Orta Doğu-75 yıl
3. Afrika-41 yıl
4. Kuzey Amerika-27 yıl
5. Avrupa ve Avrasya-24 yıl
6. Asya Pasifik-16 yıl

# Ülkemizde Petrol

- Türkiye'deki petrol yatakları fazla zengin değildir. Mevcut petrol yatakları daha çok Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Adıyaman, Batman, Diyarbakır başta olmak üzere Siirt, Şanlıurfa ve Mardin'de bulunuyor.
- 2020 yılı sonu itibariyle Türkiye petrol rezervi 371 milyon varil olduğu bildirilmiştir. Bu rezervin yaklaşık 18 yıl ömrü olduğu tahmin edilmektedir.

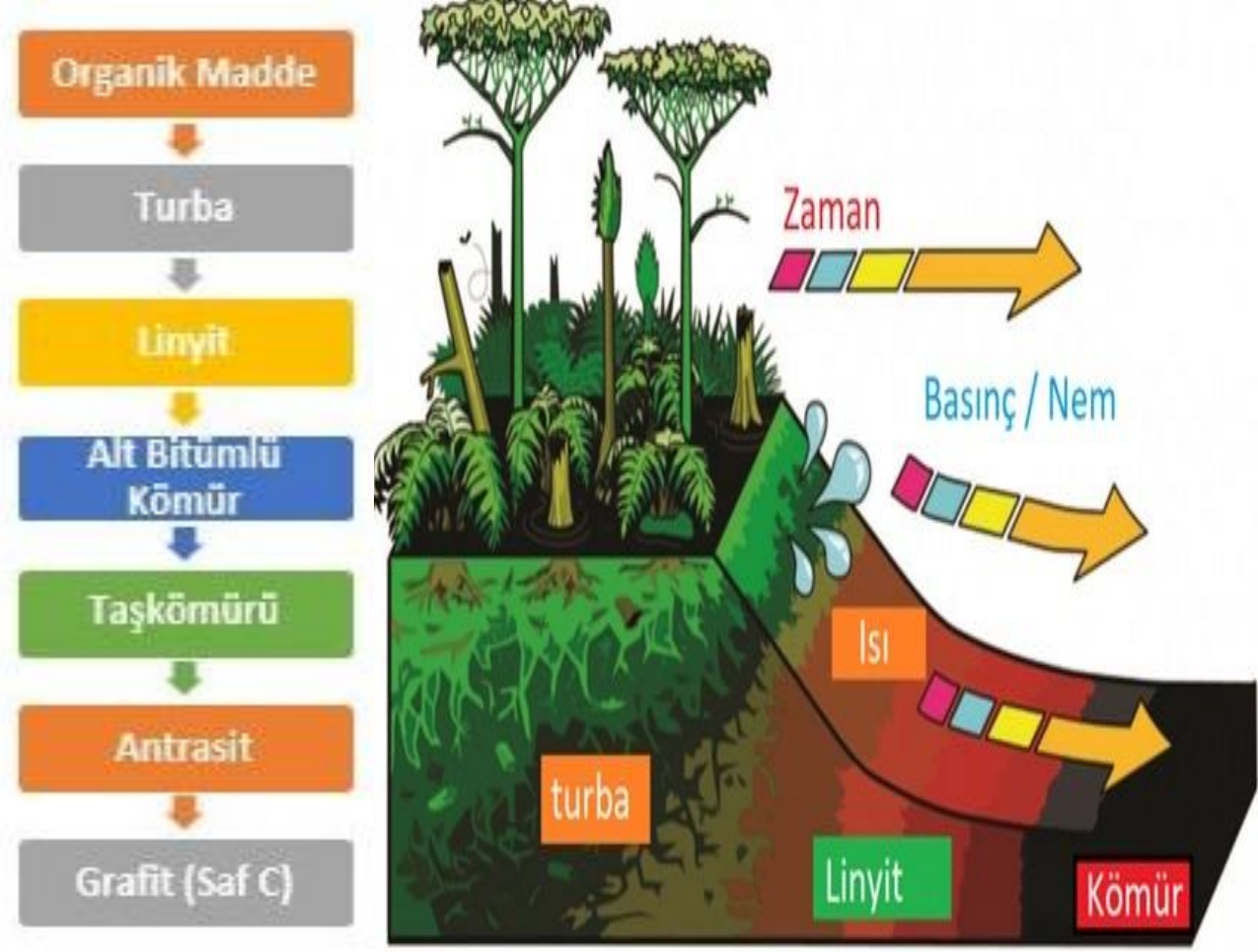


Toplam Elektrik Enerjisi  
üretiminin %0,1'ni sağlıyor  
(2021).



# Kömür; (2. sırada)

- Kömür, bitkisel kökenli organik materyaller ile inorganik minerallerin yüksek basınç ve sıcaklık altında sıkışması ve katılaşması sonucu oluşan tortul bir kayadır.



Dünya toplam rezervi 1069,6 milyar ton ve ömrü yaklaşık 110 yıl

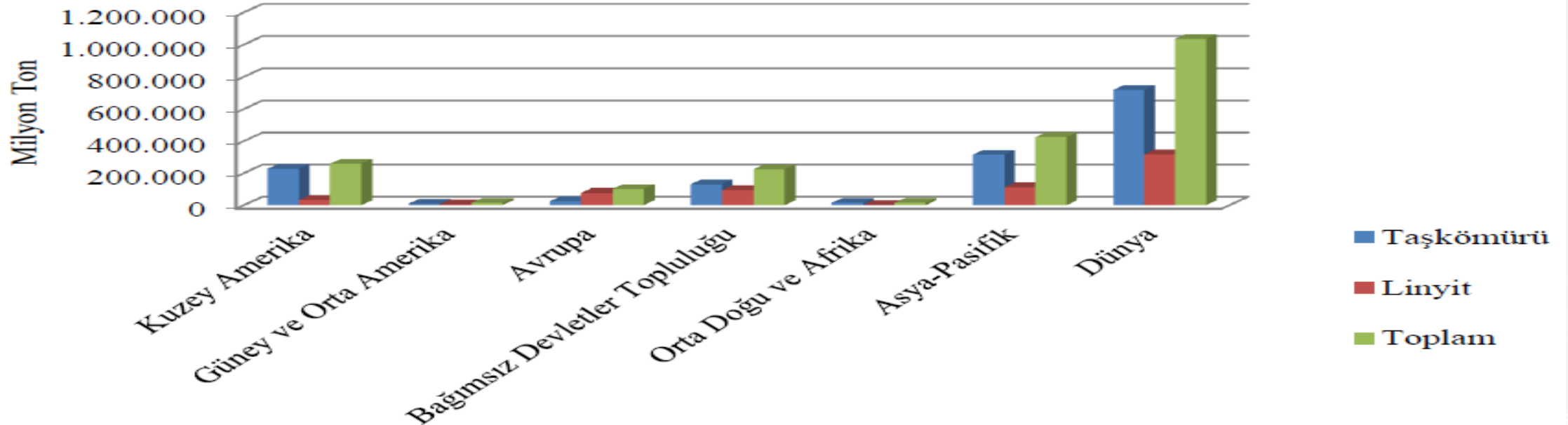
- Alt bitümlü ve linyit 320,5 milyar ton (%30)
- Antrasit ve bitümlü kömür (taşkömürü) 749,2 milyar ton (%70)

Küresel kömür rezervlerine ve ömürlerine bölgesel bazda bakıldığında,

1. Asya Pasifik %42,7 - 77 yıl
2. Kuzey Amerika %24,1- 367 yıl
3. Avrasya %17,8 - 338 yıl
4. Avrupa %12,6 - 244 yıl
5. Orta Doğu ve Afrika %1,5 - 57 yıl
6. Orta ve Güney Amerika %1,3 - 152 yıl

Ülkeler bazında en fazla

1. ABD %23,3
2. Rusya %15,2
3. Avustralya %13,9
4. Çin %13,2
5. Hindistan %9,9



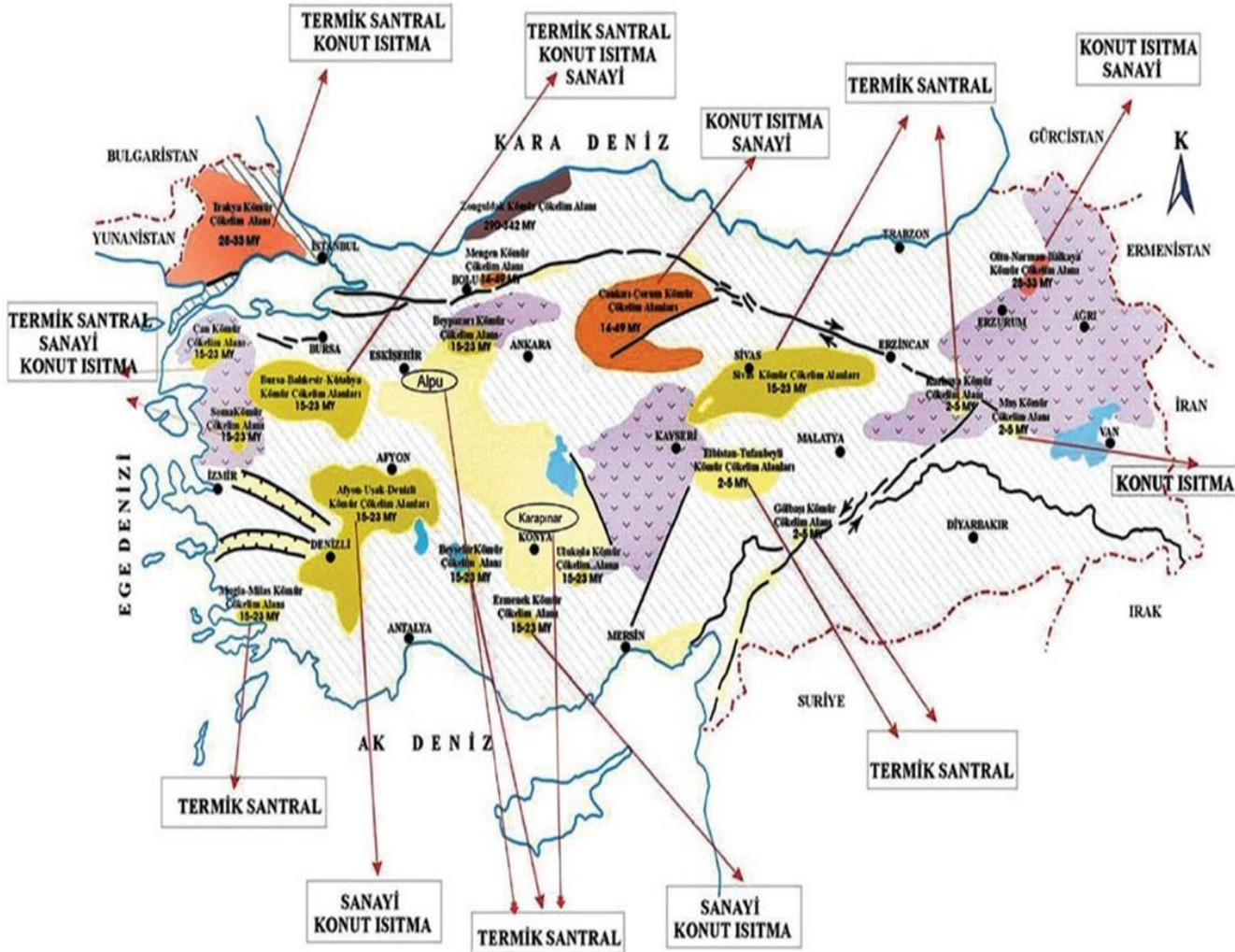
# Ülkemizde Kömür

- Dünya Kömür rezervinin %2,1'i Türkiye'de bulunmaktadır.
- Toplam kömür rezervimiz 20,7 milyar ton.

## En önemli alanlar

- Zonguldak Havzası 1,52 milyar ton, sadece %48'i görünür rezerv durumda.
- Konya-Karapınar 1,83 milyar ton
- Eskişehir-Alpu 1,45 milyar ton
- Afşin Elbistan 1,3 milyar ton
- İstanbul-Silivri 1,06 milyar ton

İthal edilenlerle birlikte Toplam Elektrik Enerjisi üretiminin %31,9'ni sağlıyor (2021).





# Doğal Gaz - (3. sırada) ve Hidrokarbon Gaz veya Gaz Hidrat Formları

- Karasal Doğal Gaz Yataklarının oluşumunu anlatmıştık...
- Gaz hidratlar, yeryüzünün derinliklerinde bulunan metan stoklarının veya deniz diplerinde oluşan tortullar ile beslenen bakterilerin çıkardıkları metanın deniz veya okyanus diplerinde uygun ısı (düşük sıcaklık) ve basınçta (yüksek basınç) su ile donması sonucu oluşur.
- Su molekülleri, metan moleküllerini çevreler ve metan molekülleri bu kafes içerisine hapsolarak gaz hidratları (GH) meydana getirir.
- Günümüzde ekonomik anlamda, kaya gazının deniz tabanındaki bir türü olarak tanımlanabilir.



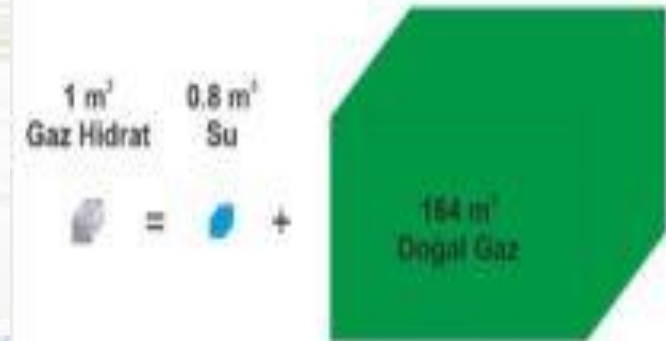
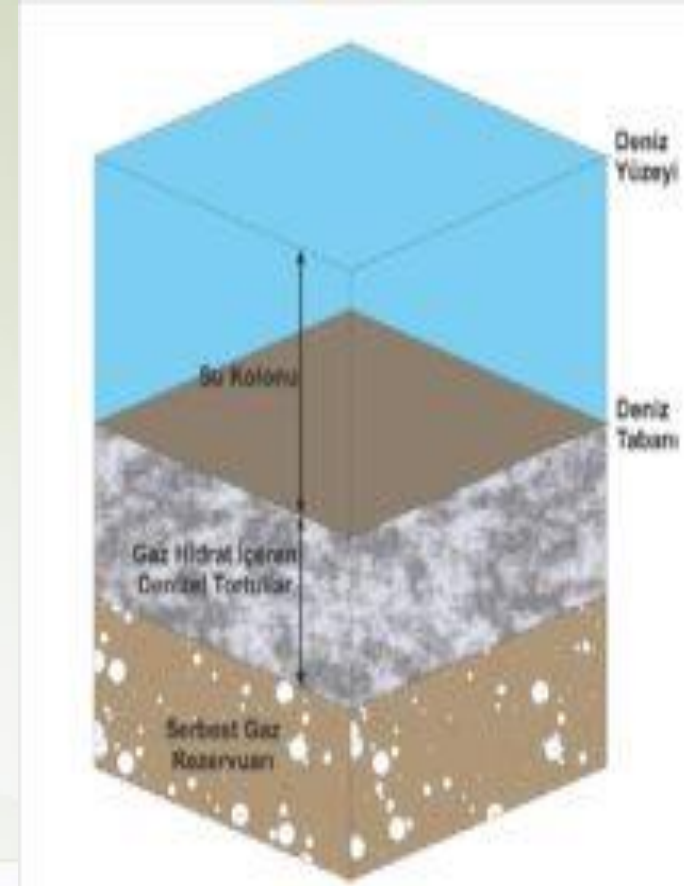
- Gaz hidratlar, bünyelerinde petrolden türeyen bazı ağır hidrokarbon gazlarını da (Propan, Bütan, i-Pentan vb. gibi) bulundurabilmektedir.
- Metan gazı ile birlikte bileşiminde ağır hidrokarbon gazlarını içeren gaz hidratlar, tespit edildikleri sahalarda derinlerdeki petrol rezervuarları açısından dolaylı belirteç (indirect indicator) olarak kabul edilmekte ve bu sebeple geleneksel olmayan (unconventional) enerji kaynakları arasında değerlendirilmektedir.

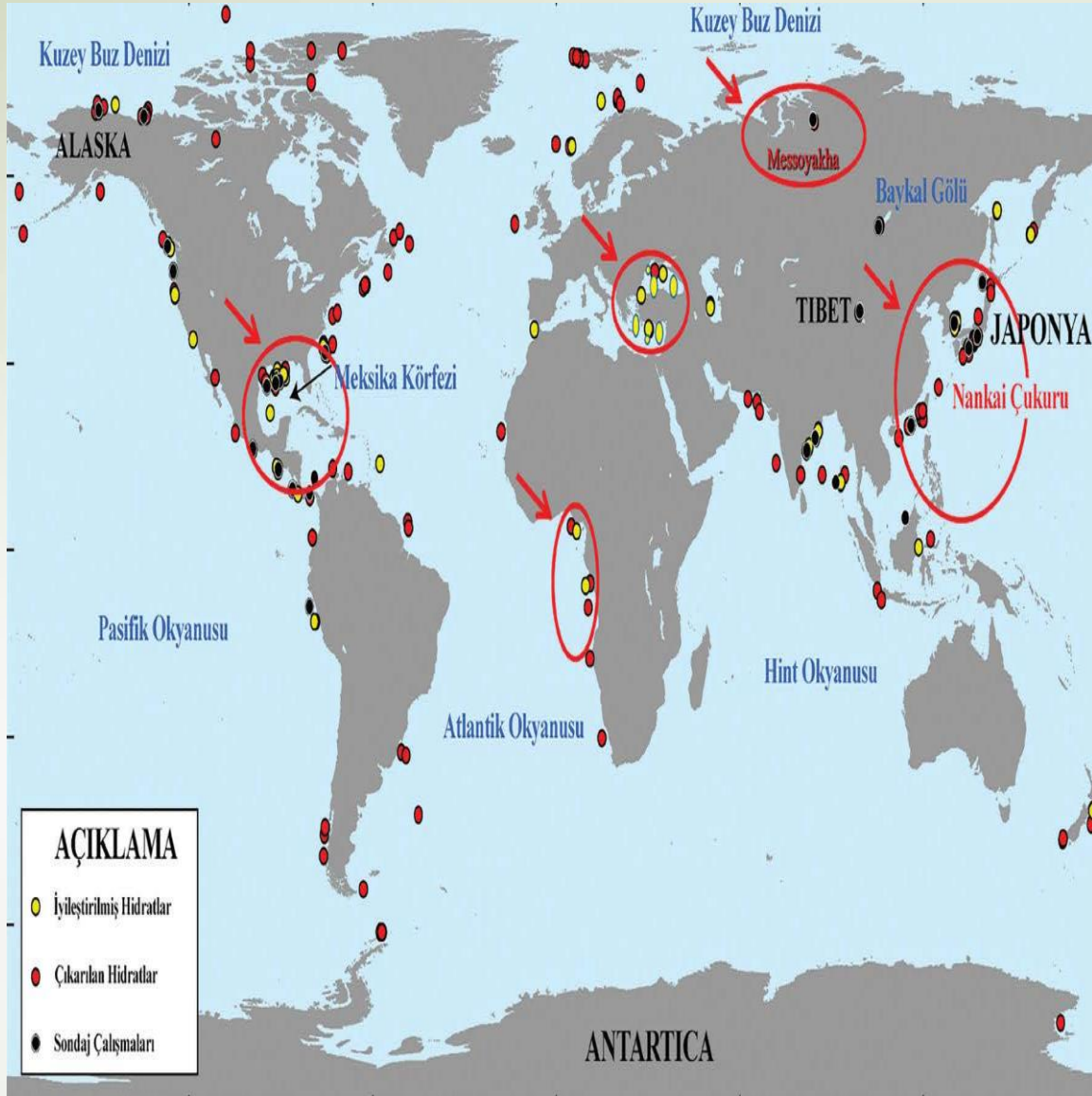
Gaz hidratlar doğada oluşurken tortul ortamların gözeneklerini doldurdukları için gözenek çimentosu halini almaktadır ve içinde oluştukları tortul istifleri petrol aramacılığı açısından önemli sayılabilecek örtü kayaç haline getirmektedir.

Bu sebeple gaz hidrat içeren tortulların altında yer alan istifler serbest gazların biriktiği rezervuarlar halini almaktadır. Dolayısıyla gaz hidratların oluştukları sahalar;

- Gaz hidratların kendi bünyelerindeki çok yüksek doğal gaz içeriği,
- Gaz hidrat içeren tortul istiflerin altlarında oluşan gaz rezervuarları

sebebi ile enerji kaynakları açısından çifte önem arz etmektedir.





Doğada yaygın olarak, kıta kenarı (kıta yamacı), deniz tabanı tortulları (sediment) ve kutba yakın don-ayazı (permafrost) alanlarda saptanmıştır.

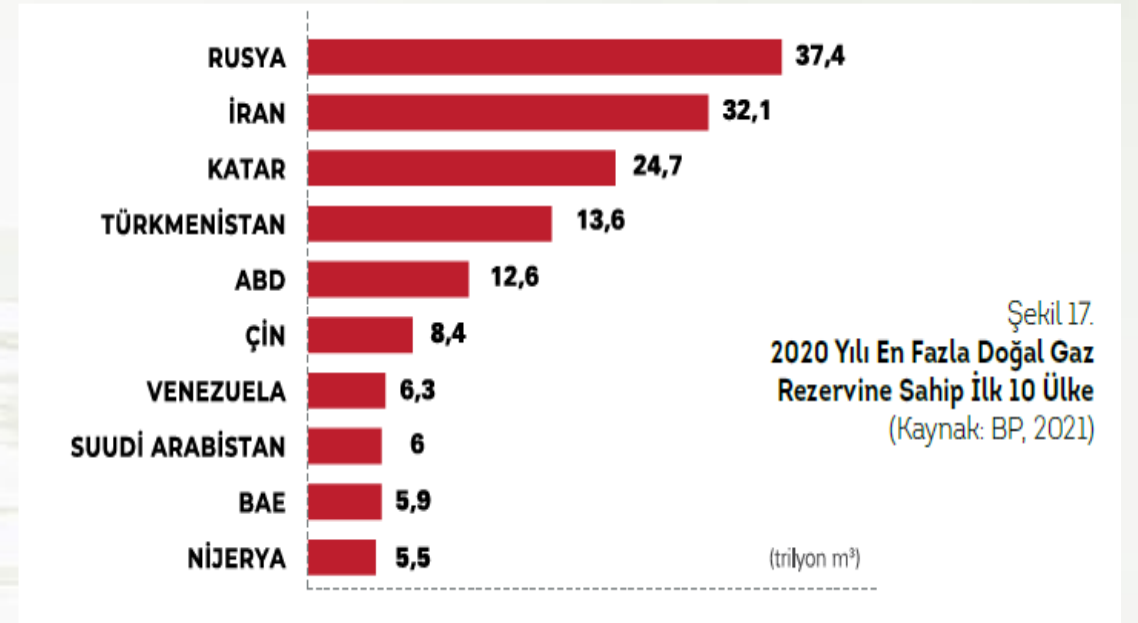
Başta Karadeniz olmak üzere Doğu Akdeniz ve Marmara Denizi gaz hidrat oluşumu açısından dünyadaki önemli alanlar arasında yer almaktadır.

Özellikle Karadeniz; anoksik bir havza olması ve 150 m su derinliğinin altında oksijen bulunmayışı, hidrokarbon üretimi açısından gereken organik malzemenin ve organik malzemedен türeyen gazların çok iyi korunmasını sağlayan bir ortama sahiptir.

Küresel **Doğal Gaz** rezervlerine bölgesel bazda bakıldığında,

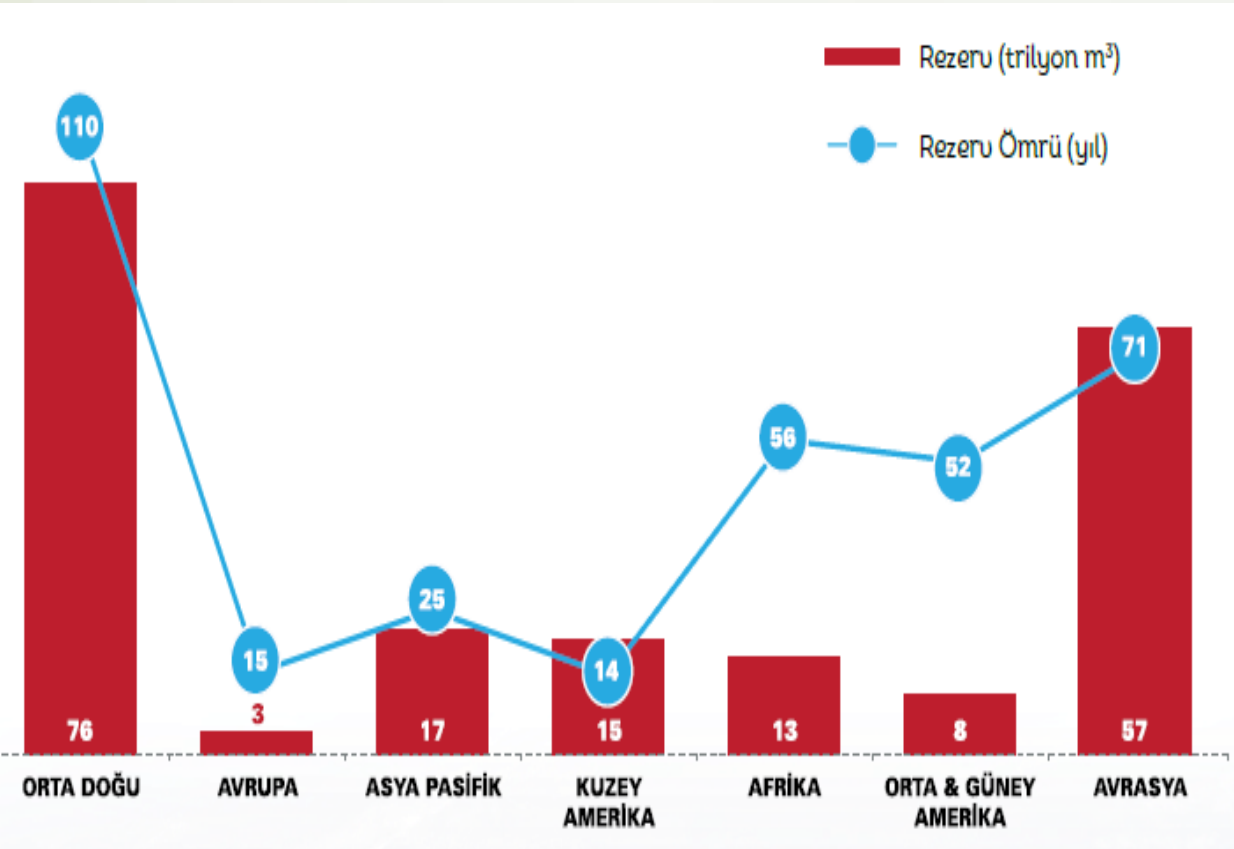
1. Orta Doğu %40,3
2. Avrasya %30,1
3. Asya Pasifik %8,8
4. Kuzey Amerika %8,1
5. Afrika %6,9
6. Orta ve Güney Amerika %4,2
7. Avrupa %1,7

## Lider Ülke Rusya





**Doğal Gaz;** ispatlanmış toplam rezerv 206,7 trilyon m<sup>3</sup> (2021). Tespit edilen toplam rezervin ortalama 48-53 yıl yeteceği tahmin ediliyor (rezerv ömrü)



Küresel doğal gaz rezerv ömrü bölgesel bazda bakıldığında, günümüz teknolojileri ile aynı hızda üretimi devam ederse tahminler

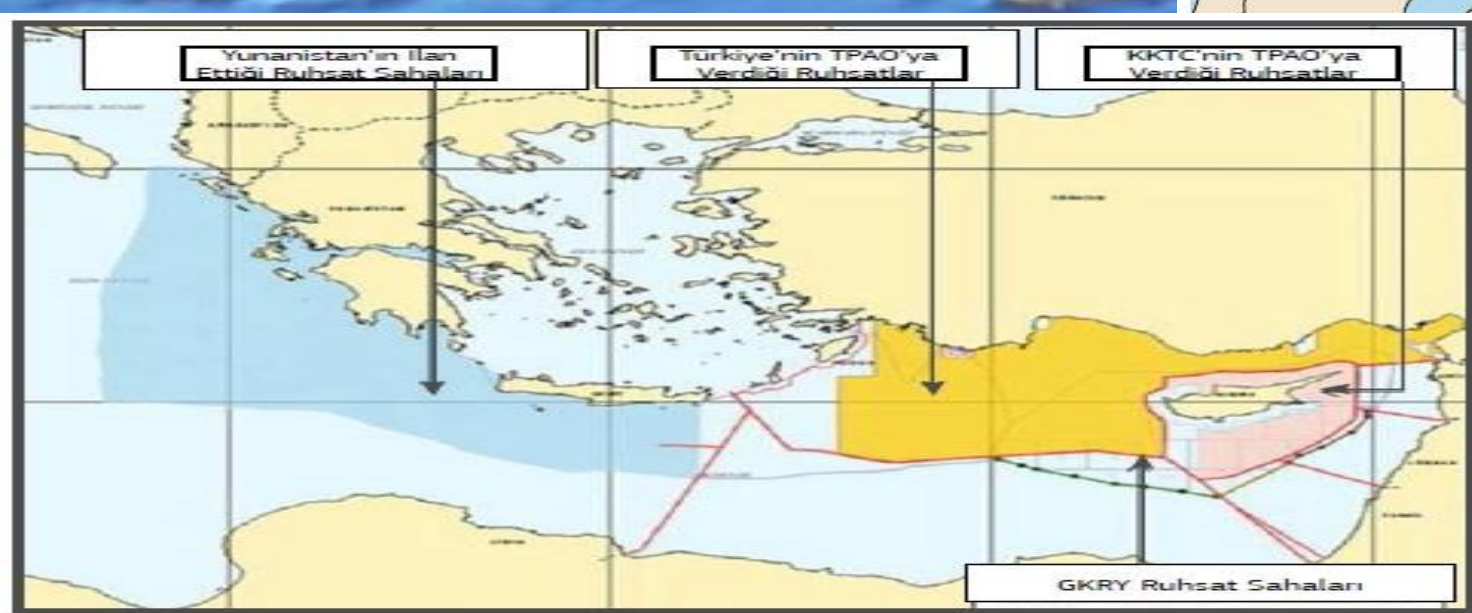
1. Orta Doğu-110 yıl
2. Avrasya-71 yıl
3. Afrika-56 yıl
4. Orta ve Güney Amerika-52 yıl
5. Asya Pasifik-25 yıl
6. Avrupa-15 yıl
7. Kuzey Amerika-14 yıl

# Ülkemizde Doğal Gaz ve Hidrokarbon Gaz

- Karasal alanlardaki rezerv miktarı 4,2 milyar m<sup>3</sup> civarındadır. Bu sınırlı üretim yıllık ihtiyacın %1'ni karşılayabilmektedir.
- 21 Ağustos 2020 yılında Karadeniz'de yapılan ilk keşif sırasında 405 milyar m<sup>3</sup>'lük dev bir gaz (Hidrokorbon) sahası tespit edilmiştir. İkinci keşif ile 135 milyar m<sup>3</sup>'lük bir gaz sahasının belirlenmesi ile Karadeniz'deki toplam gaz rezervi miktarı 540 milyar m<sup>3</sup> olarak kayıtlara geçmiştir.
- Araştırmalar Karadeniz ve Akdeniz'de ve karasal alanlarımızdan Güneydoğu Anadolu ve Trakya bölgelerinde devam etmektedir.

Mevcut 197 santralden Toplam Elektrik Üretiminin %27,4'ü Doğalgazdan sağlanmıştır. İthal edilenlerle birlikte Toplam Elektrik Enerjisi üretiminin %31,9'ni oluşturuyor (2021).

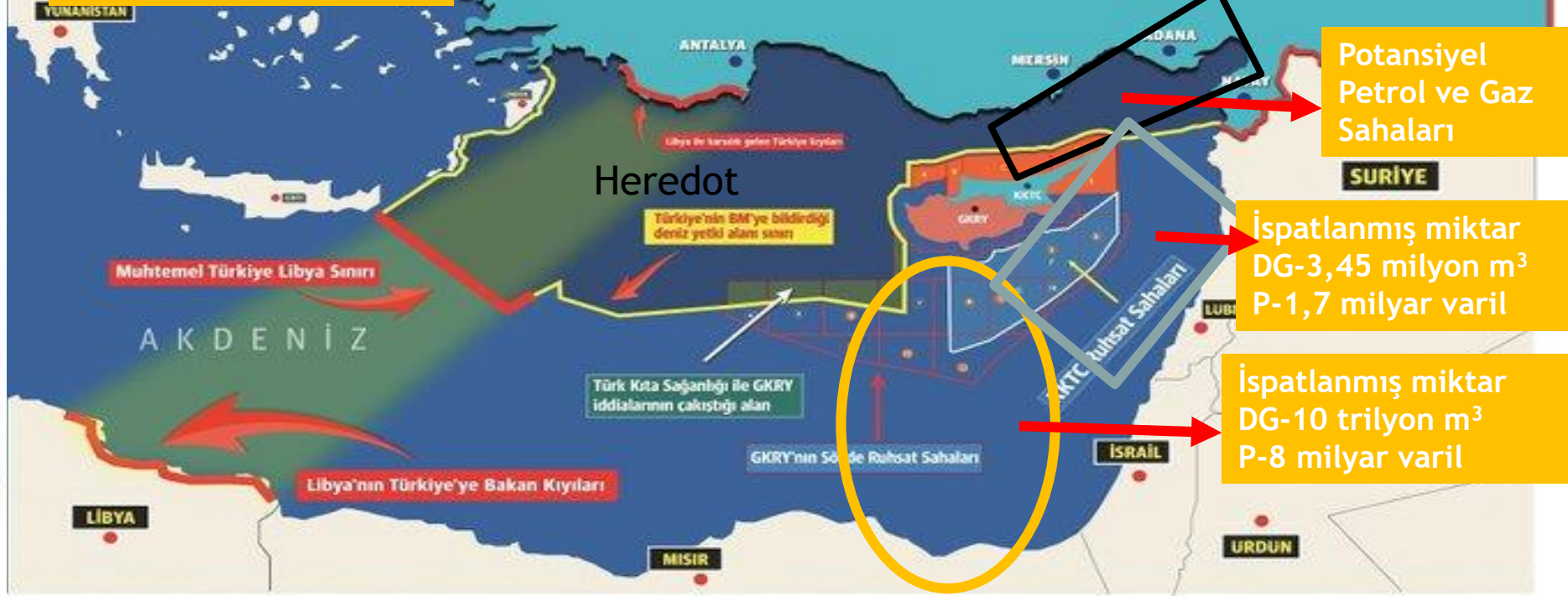
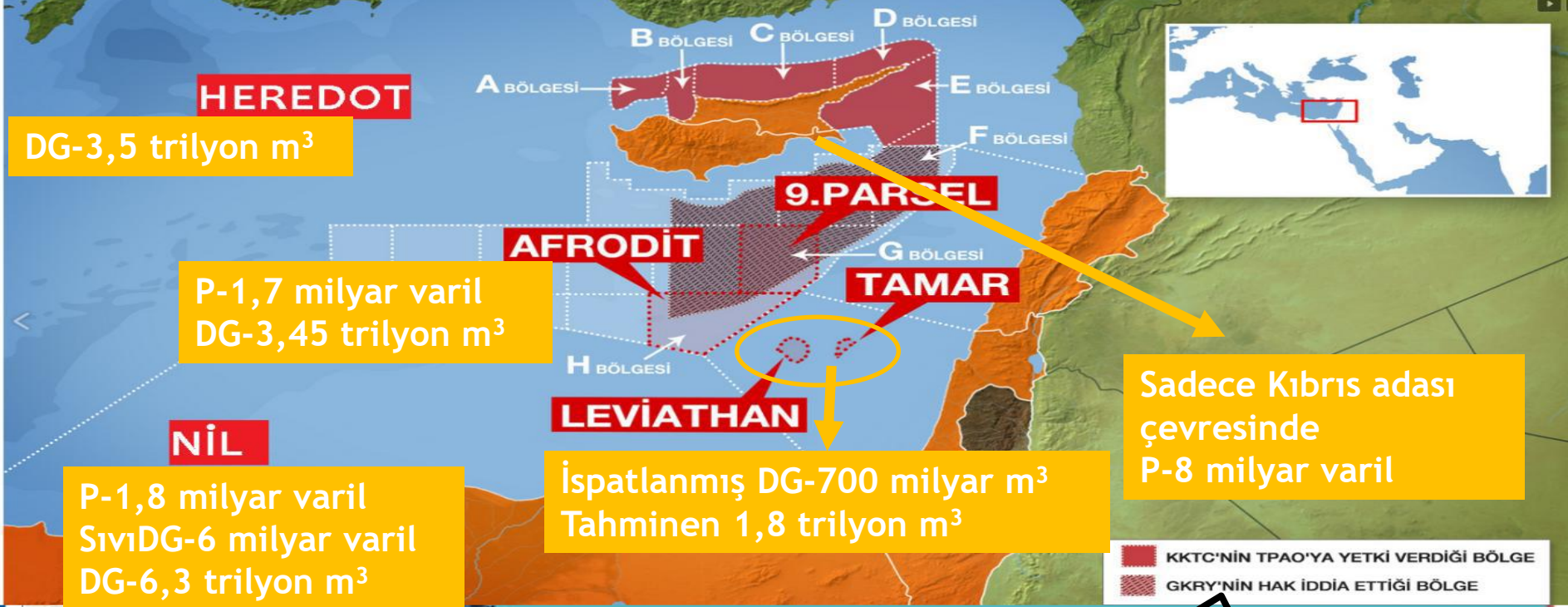






## Doğu Akdeniz'de dört önemli enerji sahası bulunmaktadır

- **Afrodit:** Kıbrıs Adası'nın güneyindeki saha
- **Leviathan:** Kıbrıs Adası ile İsrail arasında (Afrodit'in güneydoğusunda) kalan saha
- **Nil:** Kıbrıs Adası ile Mısır arasında kalan saha
- **Herodot:** Kıbrıs Adası ile Girit Adası'nın güneydoğusunda kalan saha



**Şeyl;** Petrollü şeyl, Bitümlü şist, bitümlü şeyl ve bitümlü marn olarak da adlandırılır.

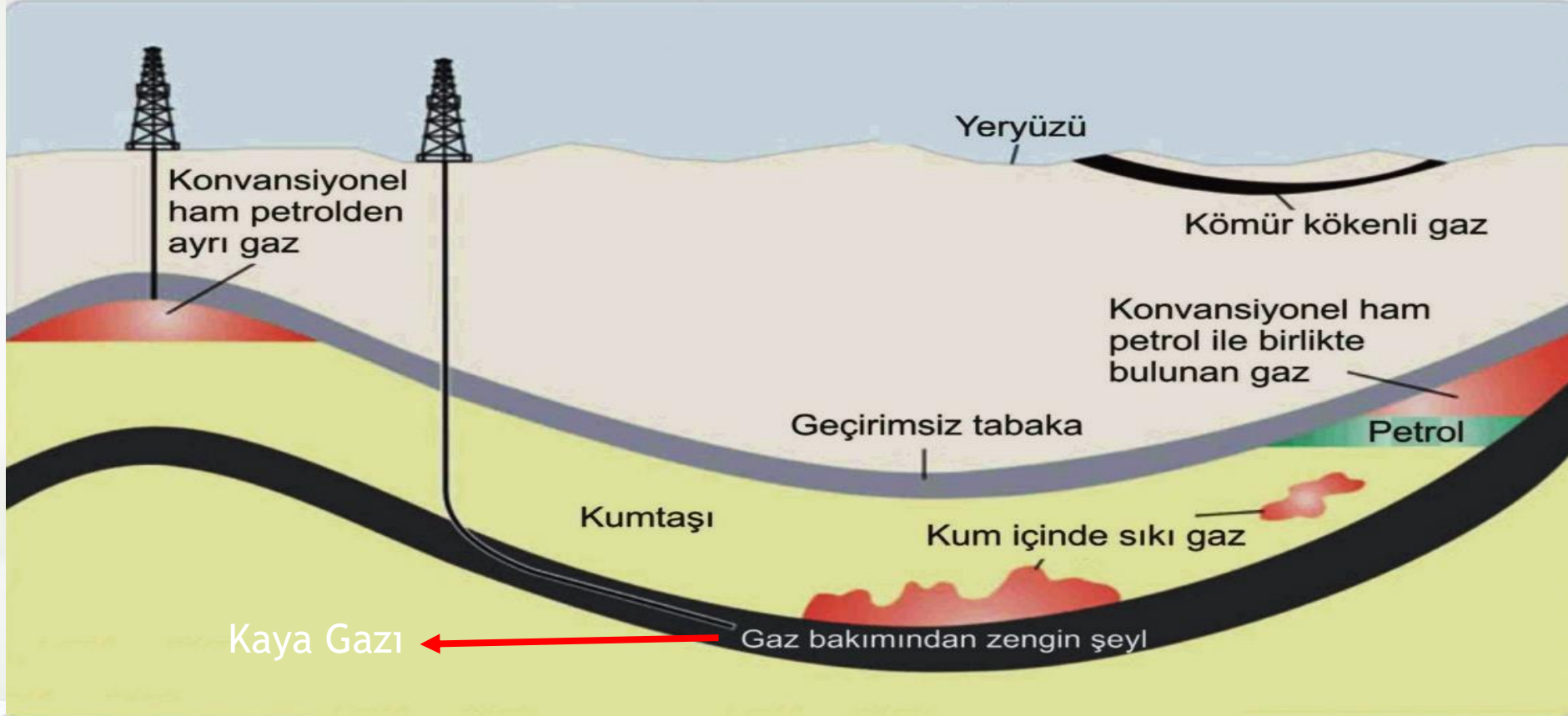
Tortul (sedimanter) kayalardaki organik maddelerin gömülme şartları etkisinde (diyajenez) olgunlaşmasıyla oluşan Kerojen adı verilen mumsu, ince taneli, organik madde içeren bir kayadır. Genellikle Göl ortamında yaşayan algler ve çeşitli nedenlerle ortama taşınan spor-polenin inorganik materyalle çökelti oluşturması sonucu sulak alanlarda oluşur.

Büyük organik madde zincirlerinden oluşan kerojen çözünemeyen ve yer kabuğunda açık ara en fazla bulunan organik maddedir. Kerojenin en önemli vasfı uygun gömülme koşulları altında petrol ve doğal gazın oluştuğu organik madde bileşimi olmasıdır.



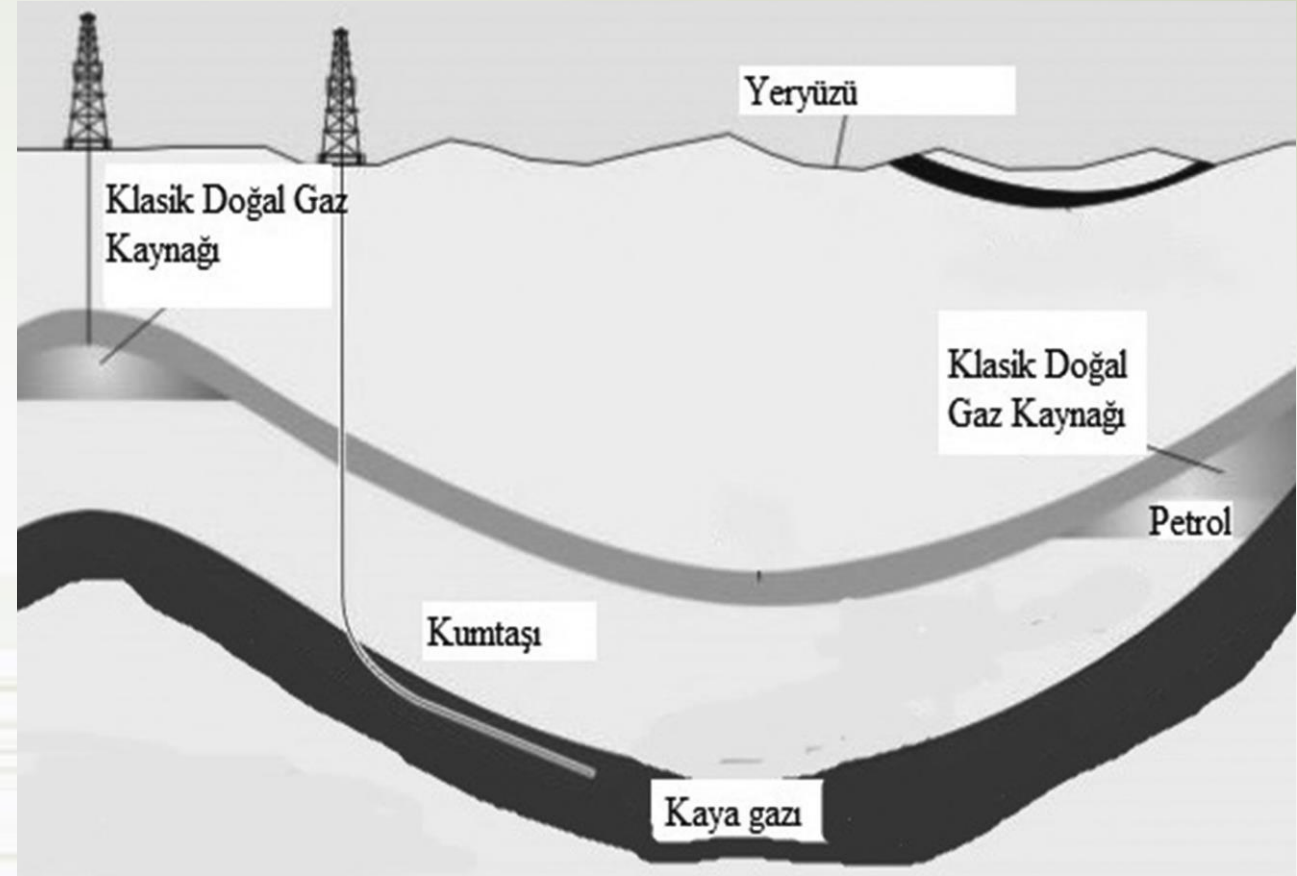
# Şeyl

Doğal koşullarda petrol ve doğal gaz oluşumları sırasında özellikle bu katmanların daha derinlerinde gaz formunda depolanır.



# Şeyl

**Kaya gazı diğer adıyla Şeyl Gazı olarak ifade edilen bu gaz; kil ile kuvars ve kalsit minerallerinden oluşan ince taneli tortul kayaçların küçük gözeneklerinde depolanmış ve konvansiyonel olmayan yeni bir enerji kaynağıdır. Petrol ve doğal gaz, oluştuğu ana kayadan ayrılarak farklı kayaçlar içerisine yerleşir. Ancak bu yer değişimi sırasında petrol veya doğal gazın bir bölümü ana kayada kalır. İşte ana kayayı terk etmeyen ve kayacın gözeneklerinde kalan doğal gazdan oluşan gaz kaya gazıdır.**



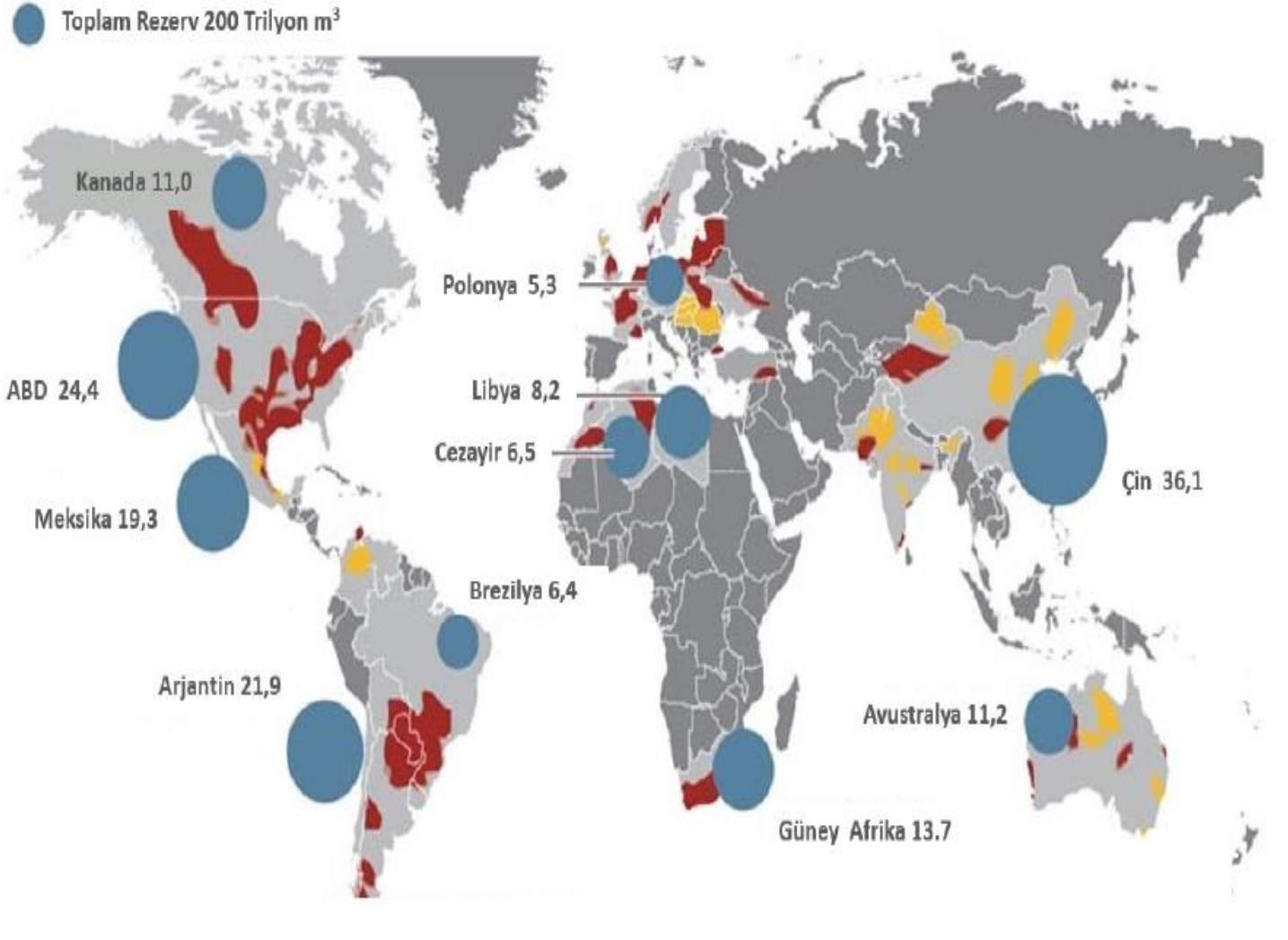
Bu kayaçların, yüksek sıcaklıklarda ısıtılması (piroliz; yaklaşık 300 °C başlar ve 480-520 °C aralığında en etkili şekilde gerçekleşir) sonucu içeriğindeki kerojen kimyasal olarak parçalanır petrol, doğal gaz ve karbona dönüşür.

## Ülkemizdeki Şeyl Rezervleri

Çizelge 3. Türkiye'deki bitümlü şeyl rezervleri (1000 ton) [3]

Saha Adı	Görünür Rezerv	Muhtemel Rezerv	İşletilebilir Rezerv	Toplam Rezerv
Ankara-Bey pazarı	327.684	-	205.970	327.684
Balıkesir-Burhaniye	-	15.600	-	15.600
Bolu-Himmetoğlu	65.968	-	-	65.968
Bolu-Mengen	-	50.000	-	50.000
Bolu-Hatıldağ	78.372	281.587	-	359.959
Kocaeli-Bahçecik	-	42.000	-	42.000
Kütahya-Seyitömer	83.320	38.850	63.292	122.170
Niğde-Ulukışla	-	130.000	-	130.000
Eskişehir-Sarıcakaya	-	300.000	-	300.000
Çorum-Dodurga	-	138.000	-	138.000
Amasya-Çeltek	-	90.000	-	90.000
<i>Toplam</i>	<i>555.344</i>	<i>1.086.037</i>	<i>269.262</i>	<i>1.641.381</i>

Dünya Toplam şeyl rezerv miktarının yaklaşık 340 milyon varil petrol ve 200 trilyon m<sup>3</sup> gazdan oluştuğu tahmin edilmektedir.



► Küresel şeyl rezervlerine ülkelere göre bakıldığında,

1. Çin\*
2. ABD\*
3. Arjantin\*
4. Meksika
5. Güney Afrika
6. Avustralya
7. Kanada\*
8. Libya
9. Cezayir
10. Brezilya
11. Polonya

\*üretim yapan ülkeler



# Nükleer Enerji

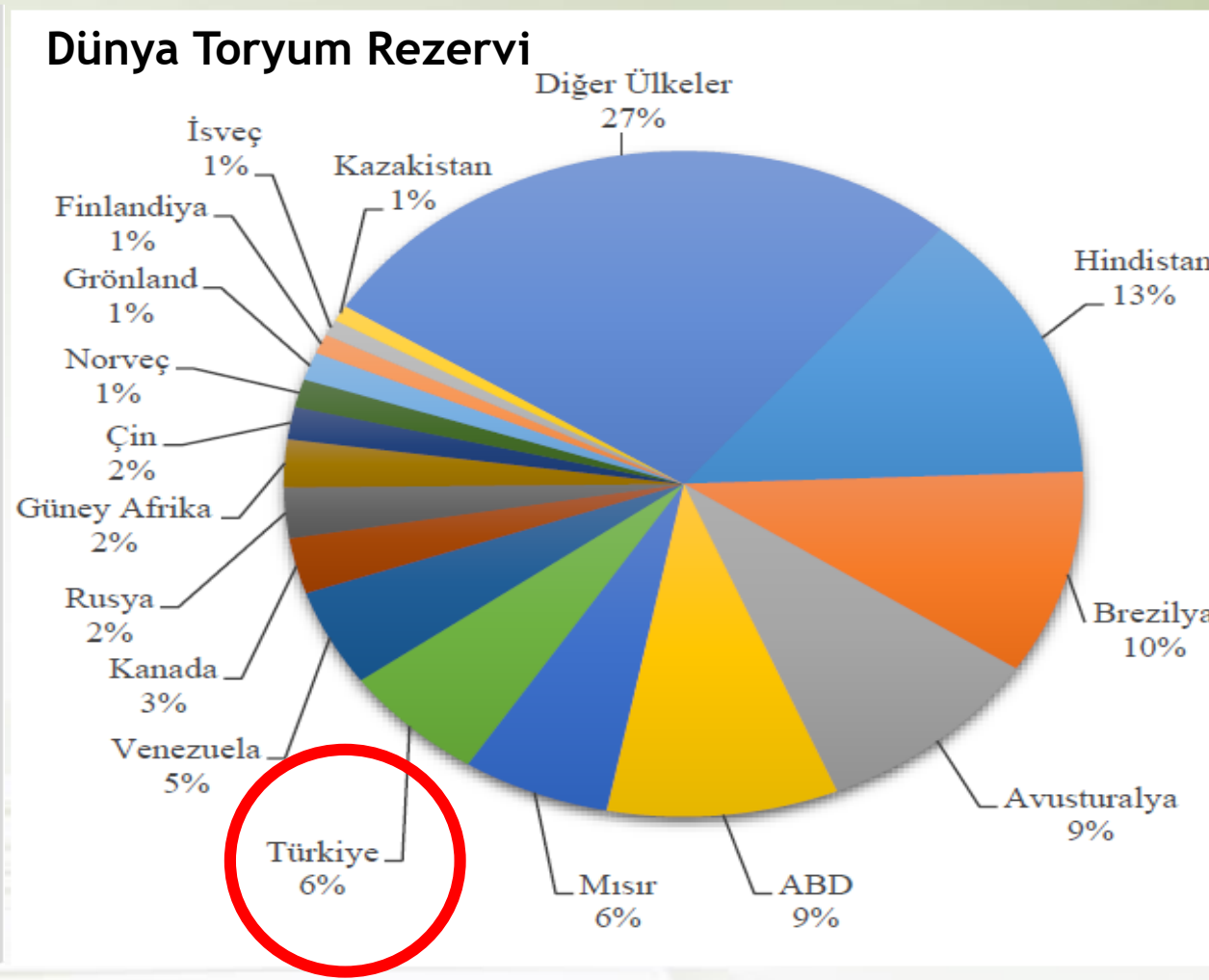
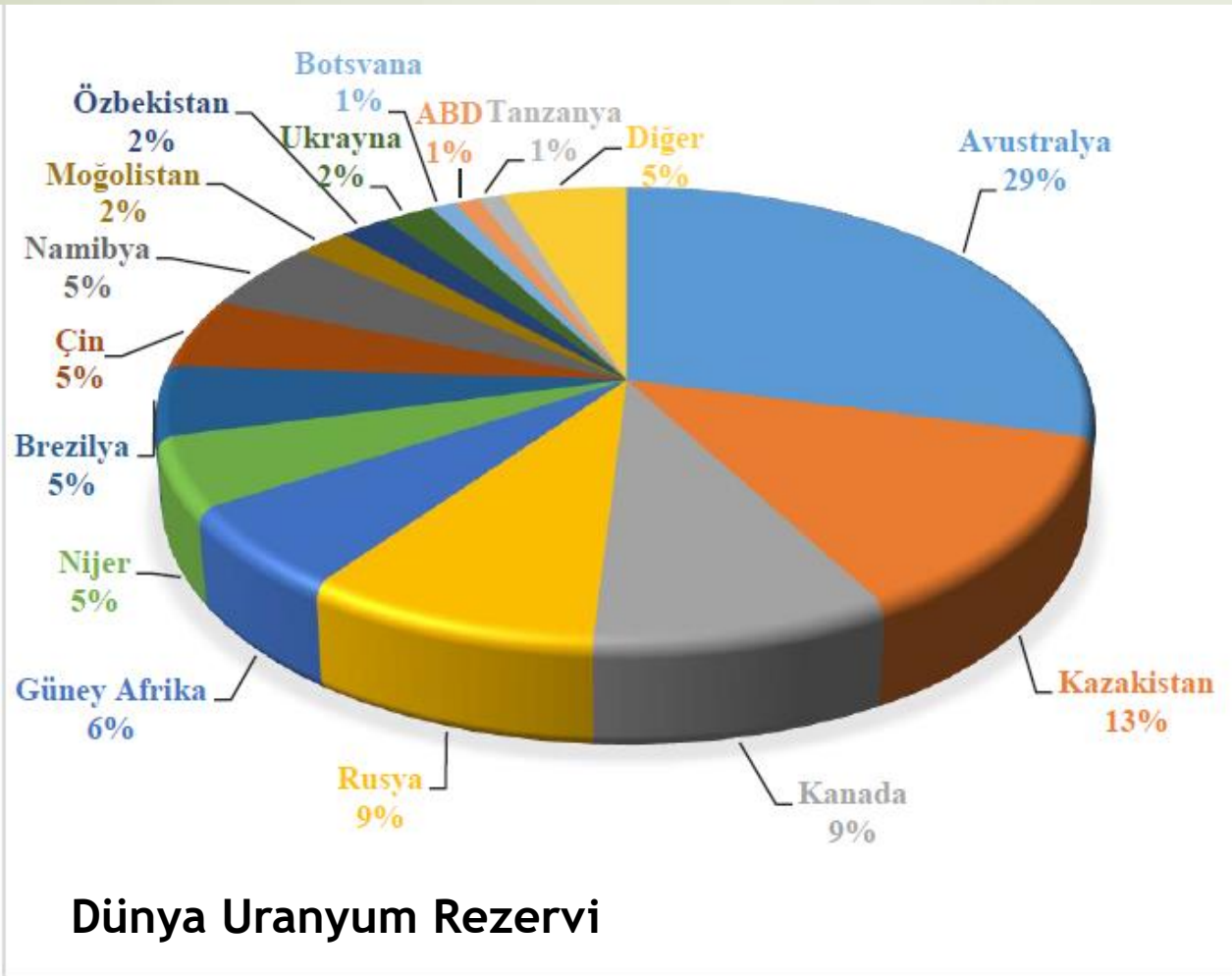
- Uranyum ve Toryum gibi ağır moleküler atomların içerdikleri yüksek sayıda nötron ve proton bulunduran kararsız yapıları, üzerine nötron gönderildiğinde hızlı bir bölünme gerçekleştirilmesi esasına dayanan sistemlerde, bu bölünme sırasında açığa çıkan radyoaktif atomların çarpışması ile zincirleme reaksiyonlar (füsyon) meydana gelir ve çok yüksek oranlarda enerji açığa çıkar. Buna nükleer enerji denilmektedir. Bu enerjiyi kullanılabilir duruma getirmek için, Nükleer reaktörlerde tepkime yavaşlatılır. Böylece elde edilen büyük enerjiyle bir sıvı ısıtılarak, elektrik enerjisi üretiminde kullanılır
- Nükleer enerji, 1789 yılında Uranyum'un keşfi ile başlayan ve 1934 yılında atomun parçalanması ile devam eden süreçte politikacılar, bilim insanları ve sanayicilerin gündemine girmiştir. Diğer birçok teknolojik gelişmede olduğu gibi önce askeri ve savunma amaçlı başlayan çalışmalar daha sonra ticari olarak devam etmiştir.



- Birçok ülke nükleer enerjiden faydalanılması yönünde yoğun çalışmalar gerçekleştirmiş, bu çalışmaların neticesinde atomların parçalanması sonucu açığa çıkan ısı enerjisini elektrik enerjisine dönüştürecek sistemler geliştirilmiştir.
- Nükleer santrallerin kurulumu 1970'li yılların başındaki petrol krizi ile birlikte hızlandı. Petrol ve diğer hidrokarbon kaynaklarına sahip olmayan ülkeler, bu kaynaklara olan bağımlılıklarını azaltmak ve enerji arz güvenliklerini temin etmek için nükleer santrallere yöneldiler.
- Nükleer santraller tüm dünyada hızlı bir şekilde işletmeye alınırken, 1979 yılında ABD'de yaşanan Three Mile Island (TMI) ve 1986 yılında Sovyet Rusya'da (bugün Ukrayna sınırları içinde) yaşanan Çernobil kazaları ile nispeten yavaşlama olsa da nükleer santraller tüm dünyada kurulmaya devam etti.

- Ülkeler Bazında Nükleer Güç Santrali (NGS)

1. ABD
2. Fransa
3. Çin
4. Japonya
5. Rusya
6. Güney Kore
7. Kanada
8. Ukrayna
9. Birleşik Krallık



- Ülkemizde 12.614 ton uranyum ( $U_3O_8$ ) ve 380.000 ton toryum ( $ThO_2$ ) (Eskişehir-Sivrihisar-Kızılcaören) görünür rezervi bulunmaktadır. 2017 yılında başlayan Nevşehir, Aydın illeri ile Trakya bölgesinde nükleer enerji hammaddelerinin aranmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir (Olumlu)





- Temmuz 2020 itibariyle, 31 ülkede 440 nükleer reaktör işletmede, 19 ülkede 54 adet nükleer reaktör de inşa halindedir.
- Nükleer santrallerde üretilen elektrik dünya elektrik arzının yaklaşık %10'una denk gelmektedir.
- Ülke bazında bakılırsa Fransa elektrik talebinin yaklaşık %71'ini, Ukrayna %54 'ünü, İsveç %34'ünü, Belçika %48'ini, Avrupa Birliği %28'ini, Güney Kore %26'sını ve ABD %20'sini nükleer enerjiden karşılamaktadır.
- **Ülkemizde 2017 yılı ile temelleri atılan Akkuyu Nükleer Enerji Santralının 2023 yılında tamamlanması planlanıyor.**
- İkincisi Sinop Nükleer Santrali 2013 yılında Japonya ile işbirliği anlaşması yapılmış, çalışmalar devam etmektedir.

# Güneş

- Bu enerjinin kaynağı, Güneş yüzeyindeki hidrojenin helyuma dönüşmesiyle oluşan füzyon reaksiyonlarının ürünü olan ışınlardır.
- Güneş kollektörleri aracılığıyla ışınların ısı veya elektrik enerjisine dönüştürülür. Bu amaçla Konsantre GE Sistemleri (CST/CSP) ve Fotovoltarik (PV) sistemler kullanılmaktadır.
- PV sistemleri toplanan enerjiyi direk olarak elektriğe dönüştürmektedir ve bina çatılarına, cihazlara, arabalara yerleştirilebilir.
- Yek-odaklı (Konsantre) güneş enerjisi santralleri ayna ve lens düzenekleri ile güneş ışınlarını nispeten küçük bir alana yansıtma esasına dayanır. Enerji, küçük bir alanda odaklandırılmak suretiyle su ısıtması veya daha büyük alanlarda buhar tribünü vasıtasıyla elektrik veya ısı üretimi için kullanılır.



- Ülkeler Bazında Güneş Enerjisi Santrali (GES)

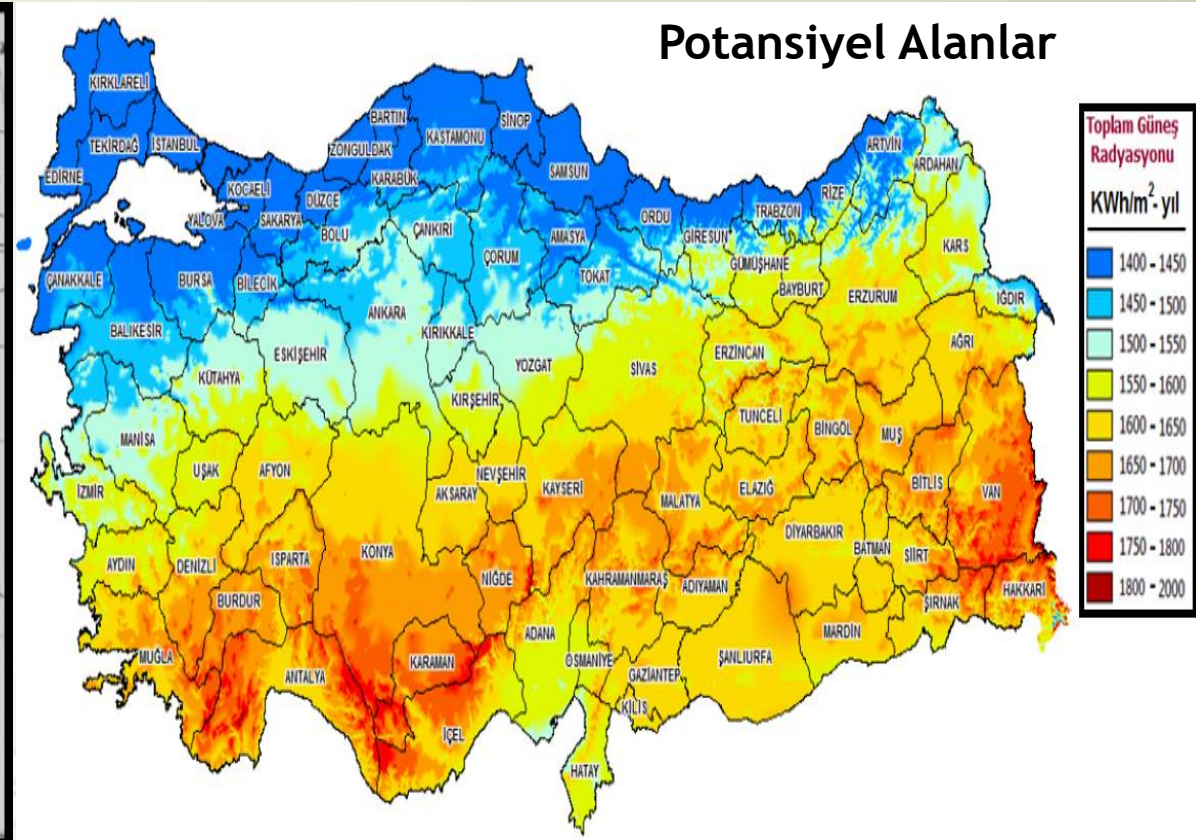
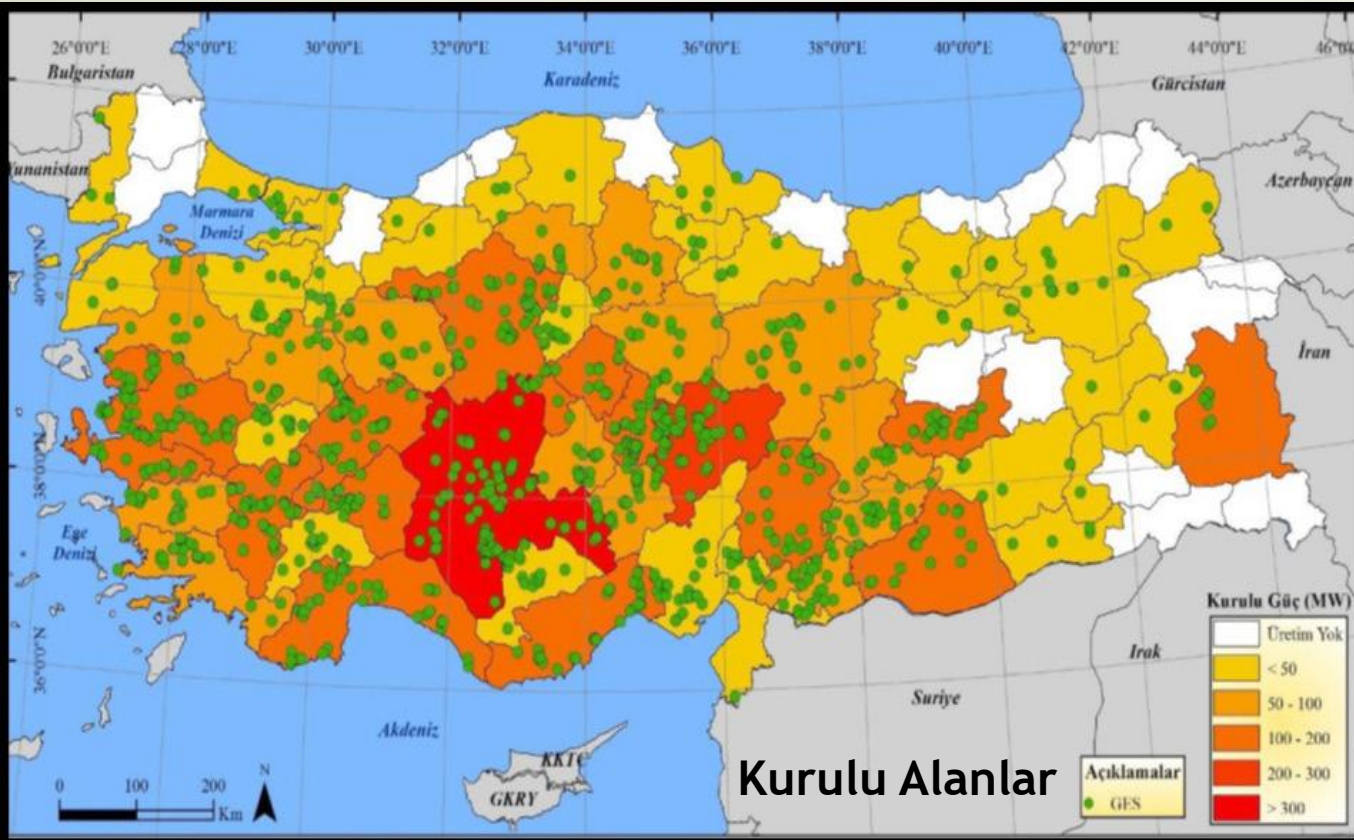
1. Çin
2. ABD
3. Japonya
4. Almanya
5. Hindistan
6. İtalya
7. Avustralya
8. Vietnam
9. Güney Kore

## Türkiye GES

Dünya sıralamasında 15., Avrupa'da  
6. Ülke konumundayız.



# Ülkemizde Güneş



64 il 667 Santralden Toplam Elektrik Enerjisi üretiminin %3,7'si sağlanıyor (2021). En yüksek kapasite Konya, Ankara, Balıkesir, Şanlıurfa, Kayseri, İzmir ve Denizli.



# Rüzgar



- Rüzgar enerjisinin kaynağı aslında güneş enerjisidir. Güneş enerjisi karaları ve denizleri farklı oranda ısıttığından oluşan sıcaklık, nem ve basınç farkı nedeniyle sıcak ve soğuk havanın yer değiştirmesi yani havanın hareketi sonucu rüzgar meydana gelir.
- Rüzgâr enerjisinden elektrik üretmek için rüzgâr tribünleri, mekanik enerji yaratmak için yel değirmenleri veya kuyu pompalama için rüzgâr pompaları veya gemileri hareket ettirmek için yelkenler kullanılır.
- Rüzgarın etkisinin fazla hissedildiği bölgelere kurulan rüzgar tribünleri rüzgarın var olan kinetik enerjisini önce mekanik enerjiye, daha sonra elektrik enerjisine dönüştürür. Rüzgârdan elde edilen enerji rüzgarın o anki hızına ve esme süresine bağlıdır.
- Rüzgâr enerjisi günümüzde Dünya'nın elektrik ihtiyacının %2'sini karşılamaktadır.

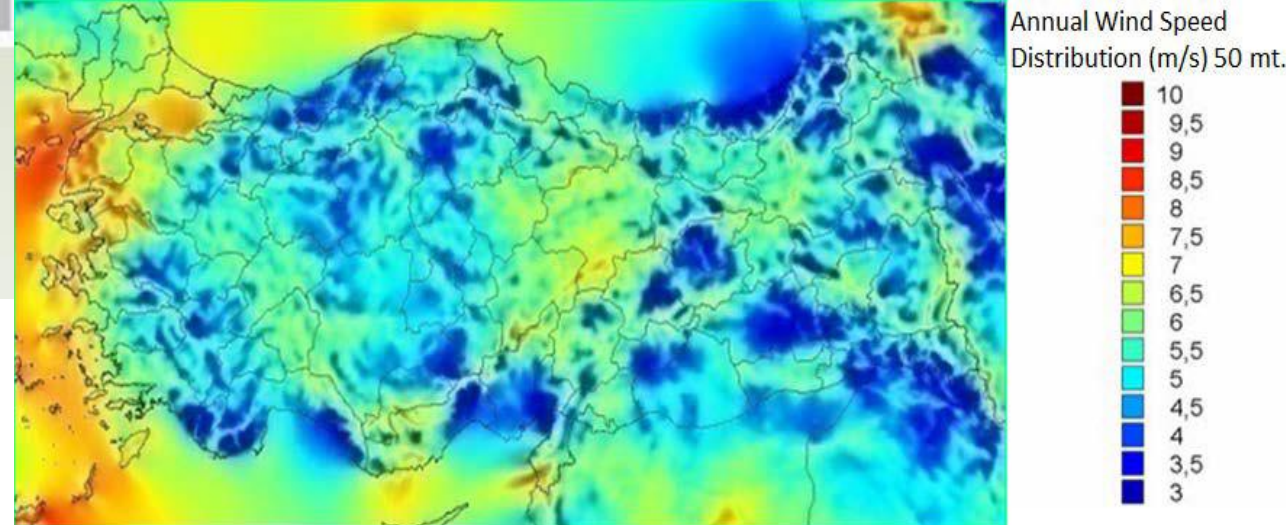
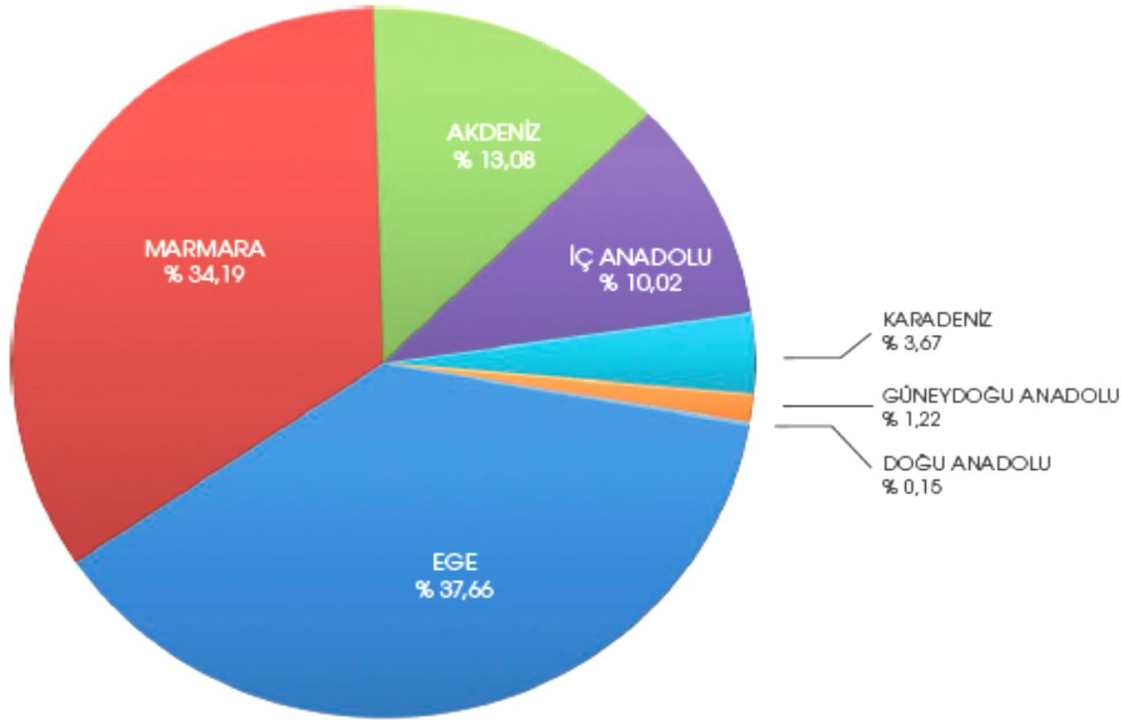
- Ülkeler Bazında Rüzgar Enerjisi Santrali (RES)

1. Çin
2. ABD
3. Almanya
4. Hindistan
5. İspanya
6. Bileşik Krallık
7. Fransa
8. Brezilya
9. Kanada

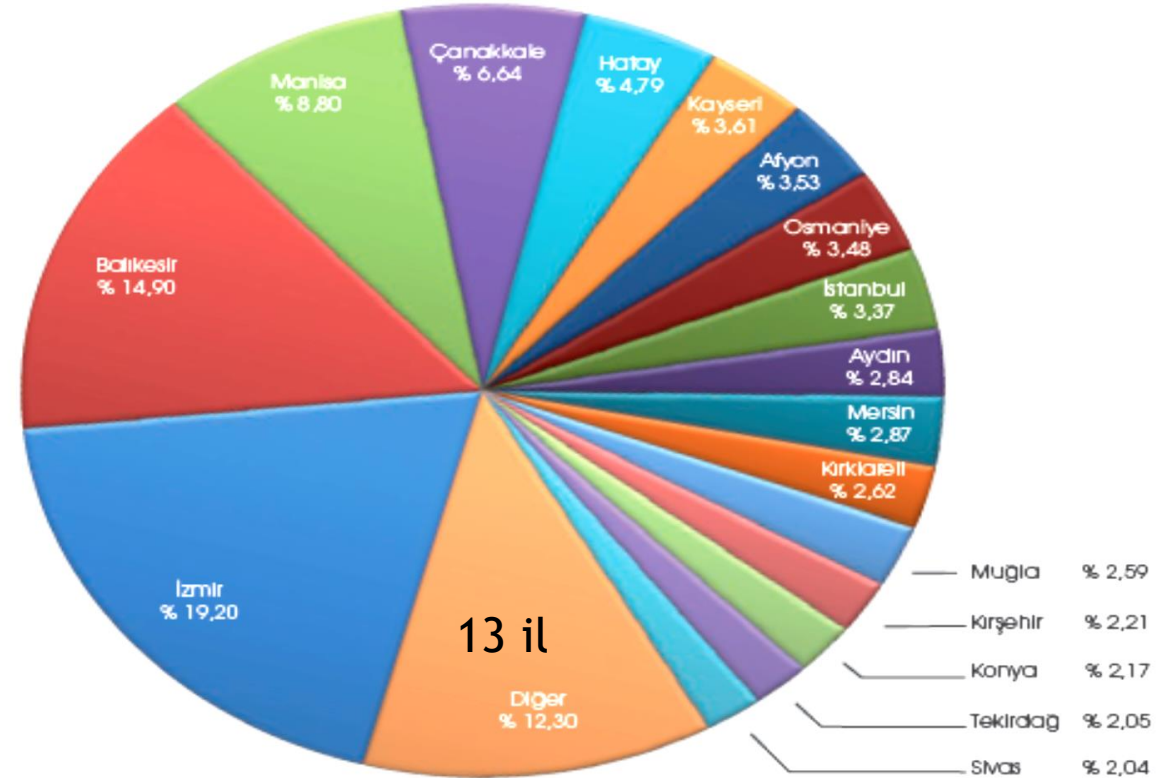
## Türkiye RES

Dünya sıralamasında 13., Avrupa'da  
7. Ülke konumundayız.

# Ülkemizde Rüzgar



30 ilde 183 Santraldeki 3155 tribünden  
Toplam Elektrik Enerjisi üretiminin %9,4'ü  
sağlanıyor (2021).





# Jeotermal enerji

- Dünyamızın yüzeyinden çok daha derin bölgelerinde ısınarak yüzeye doğru ulaşan yeraltı sularının yarattığı bir enerji kaynağı Jeotermal, yer ısısı anlamına gelmektedir.
- Doğa olayları ve özellikle yağışlar sonucu oluşan sular yer kabuğu çatlaklarından magma tabakasına ulaşır. Magma tabakasındaki bu ısınan sular sıcak su ve buhar olarak yeryüzüne ulaşır. Yeryüzüne ulaşan bu su ve buhar tribünler sayesinde birçok enerji türüne dönüştürülebilir.
- Güneş ve rüzgârdan farklı olarak jeotermal enerji devamlı elektrik sağlayabilir.





Jeotermal enerji alanları, dünya üzerinde homojen bir şekilde dağılmamıştır.

- Amerika Kıtası,
- Orta Amerika Ülkeleri,
- Anadolu'da Ege Bölgesi ve
- Avrupa'da İtalya jeotermal enerji santrallerinin en fazla bulunduğu coğrafyalardır.

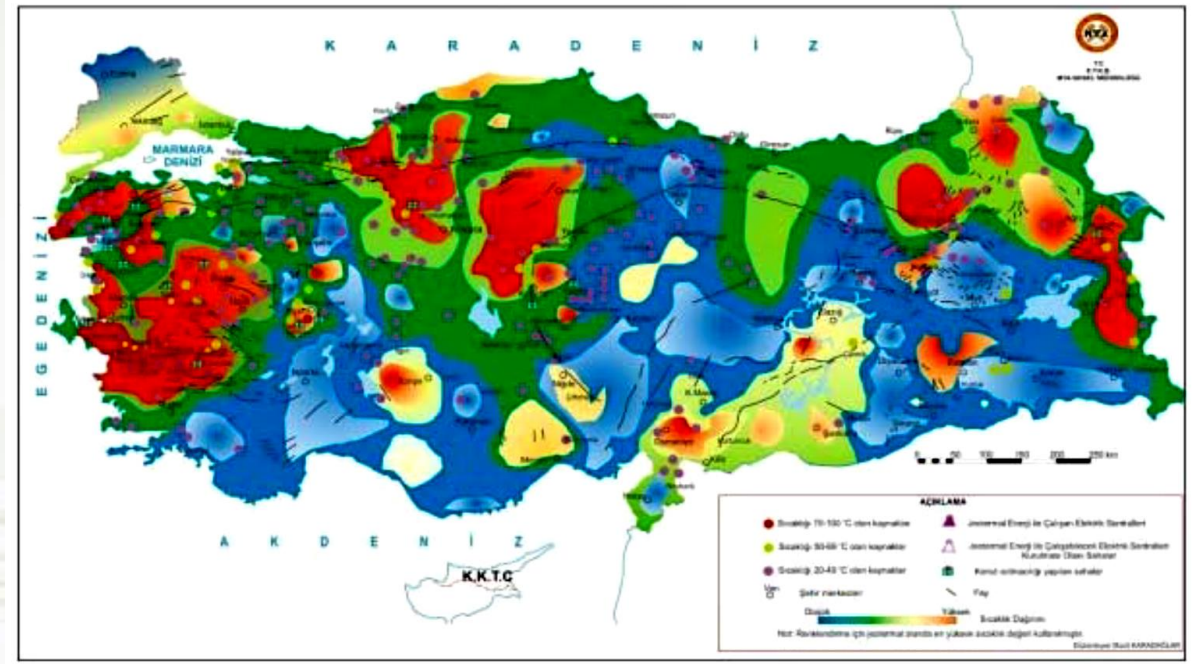
- Ülkeler Bazında Jeotermal Enerji Santrali (JES)

1. ABD
2. Endonezya
3. Filipinler
- 4. Türkiye**
5. Yeni Zelanda
6. Meksika
7. İtalya
8. Kenya
9. İzlanda

# Ülkemizde Jeotermal

- 1000 civarında bulunan jeotermal kaynağın %78 Batı Anadolu, %9 İç Anadolu, %7 Marmara, %5 Doğu Anadolu ve %1'i diğer bölgelerde yer alıyor.
- Bunları %90'nı düşük ve orta sıcaklıklı, ısıtma, termal turizm, mineral eldesi gibi amaçlarla kullanıyor. %10'u elektrik enerjisi üretimine uygun durumda. Aydın, Denizli, Manisa, Çanakkale, İzmir ve Afyon'da toplam 40 adet santral bulunmaktadır.

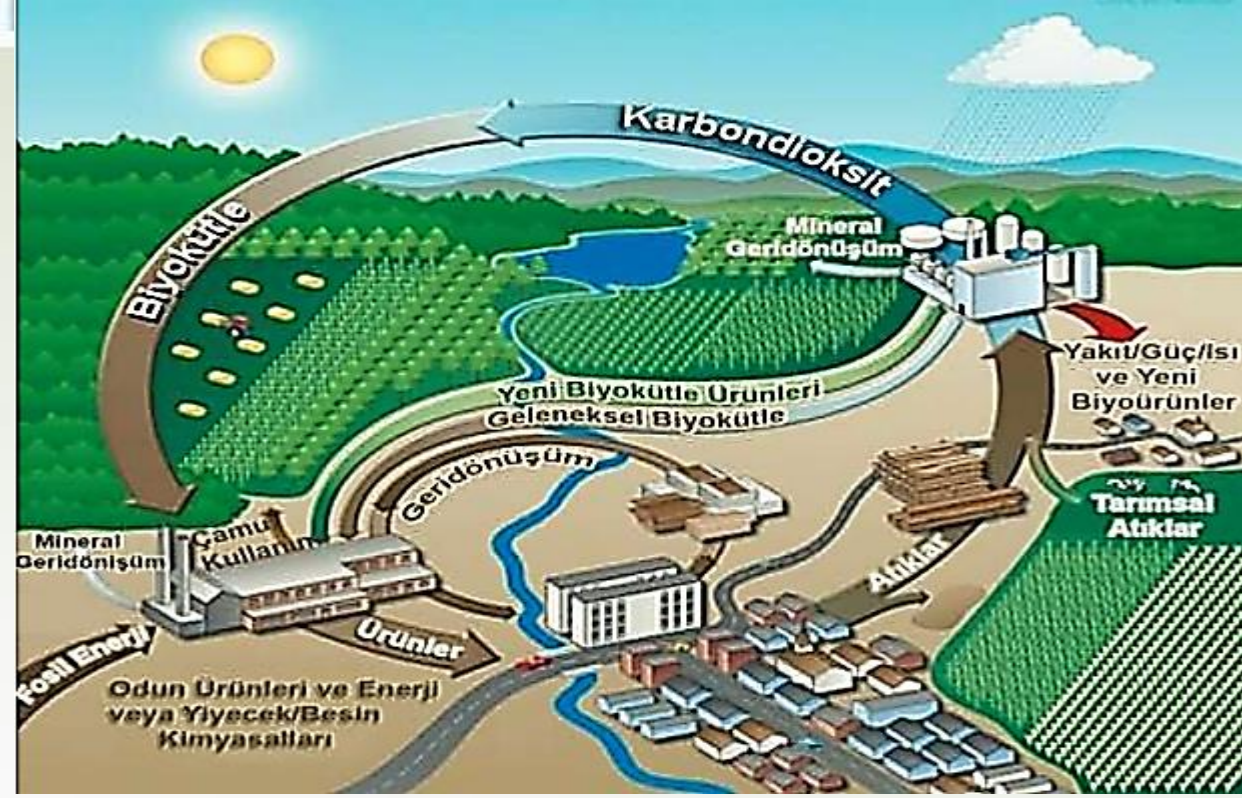
Bölgesel ısıtma (şehir/konut),  
Sera ısıtması,  
Termal ve sağlık tesisleri  
Zirai kurutma tesislerinde doğrudan  
kullanılıyor.



Toplam Elektrik Enerjisi üretiminin  
%3,5'i sağlanıyor (2021).

# Biyoenenerji

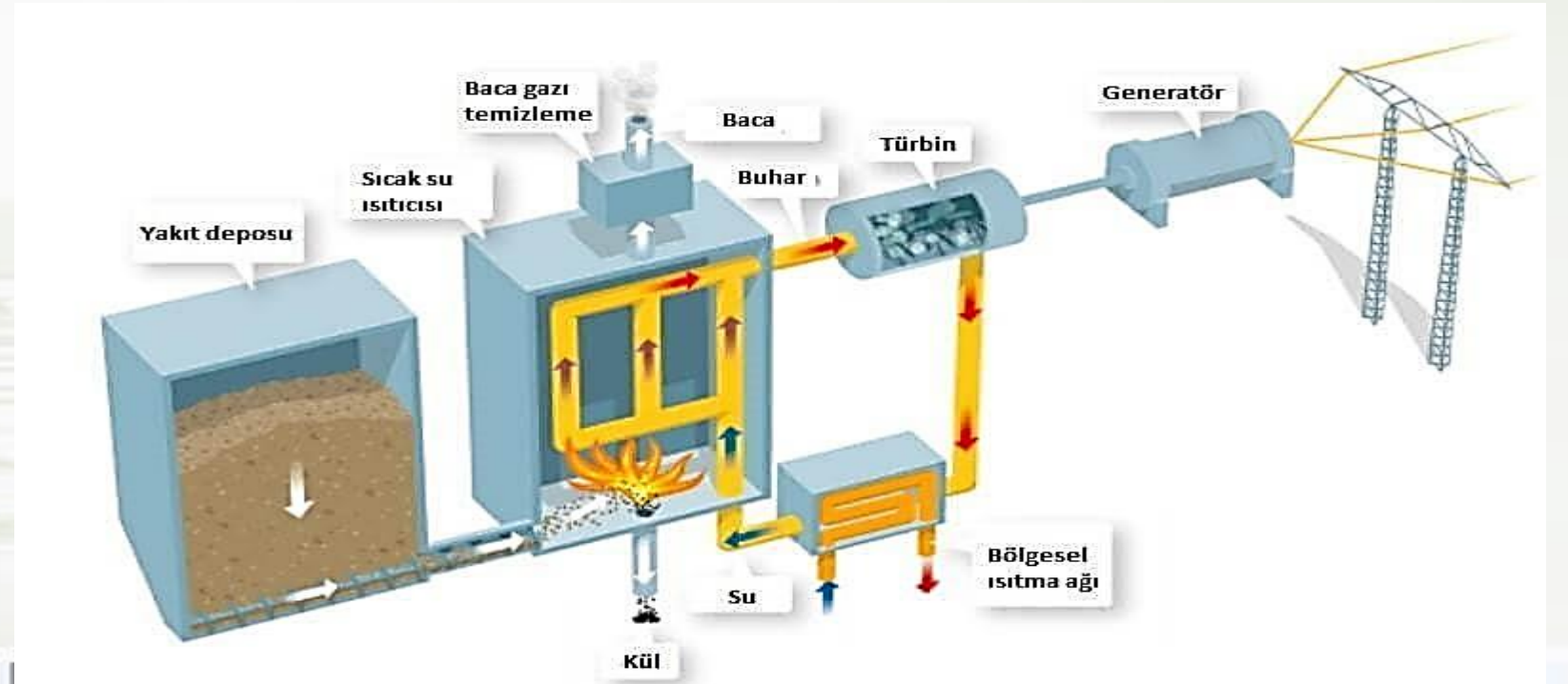
- Hayvansal ve bitkisel kökenli olarak ikiye ayrılan biyokütle enerjisi, biyokütle atıkların yakılmasıyla elde edilir. Bu enerji çeşidi atıklar varolduğu sürece tükenmez bir kaynak olarak görülüyor.



Biyokütle için mısır, buğday, şeker pancarı gibi özel olarak yetiştirilen bitki ve artıkları, otlar, yosunlar, denizdeki algler, hayvan dışkıları, gübre ve sanayi atıkları, evlerden atılan tüm organik çöpler (meyve ve sebze artıkları) kaynak olarak kullanılmaktadır.

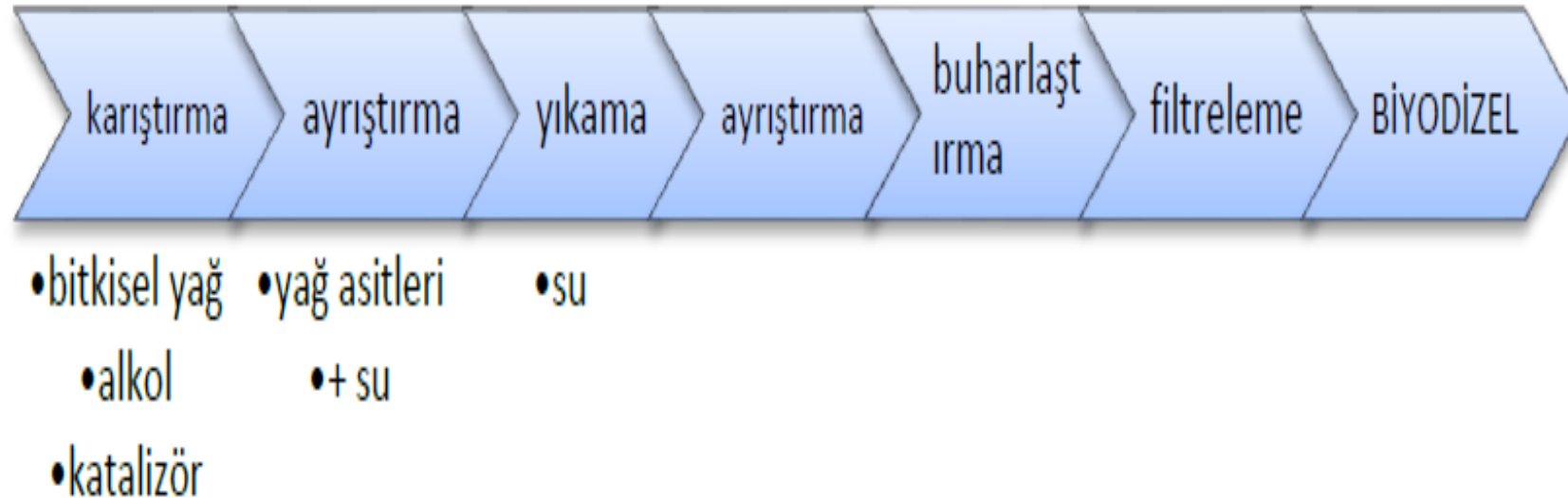


- Biyokütle, yeryüzünde ve biyosferde organik üretimde bulunmak için karbondioksit, su ve güneş enerjisi kullanan bitkilerin toplamıdır. Biyoenerji, sıvı biyoyakıt (genellikle enerji zengini ürünlerden elde edilen- kanola, aspir soya fasulyesi, ayçiçeği gibi yağlı tohumlular), atık (yağlar gibi evsel atıklar dâhil), katı biyokütle (atık odun, odun kömürü ve diğer biyokütle maddeleri) veya gaz (biyokütle çürümelerinden elde edilen) formlarında biyokütleden elde edilir. Teorik olarak enerji üretimi için kullanılan bitkilerin yeniden yetiştirilmesi mümkündür. Bu nedenle biyokütle yenilenebilir bir enerji kaynağıdır.





- Mevcut orman ürünlerinin biyokütle enerjisinde kullanılmaması gerektiği akılda tutulmalıdır. Eğer orman ürünleri bu enerji üretiminde kullanılmak isteniyorsa planlı endüstriyel amaçlı üretim alanları (enerji ormancılığı veya enerji bitkileri üretimi) oluşturulması gerekmektedir.
- Biyokütle uygulamaları, geleneksel biyokütle kullanımından yüksek verimli elektrik ve ısı ya da ulaşım yakıtları elde etmeye kadar büyük farklılıklar göstermektedir.



Güneş Enerjisi

Fotosentez

Biyokütle

Artık Atık

Oksijen

Termokimyasal

Biyokimyasal

Agrokimyasal

Yakma

Piroliz

Gazifikasyon

Diğer Prosesler

Alkol Fermentasyonu

Anaerobik fermentasyon

Biyofotoliz

Yakıt Ekstraksiyonu

• Proses Isısı  
• Taşıma  
• Güç  
• Besleme için yakma

• Gazlar  
• Sıvılar  
• Yağlar  
• Katran

• Gazlar  
• Sıvılar

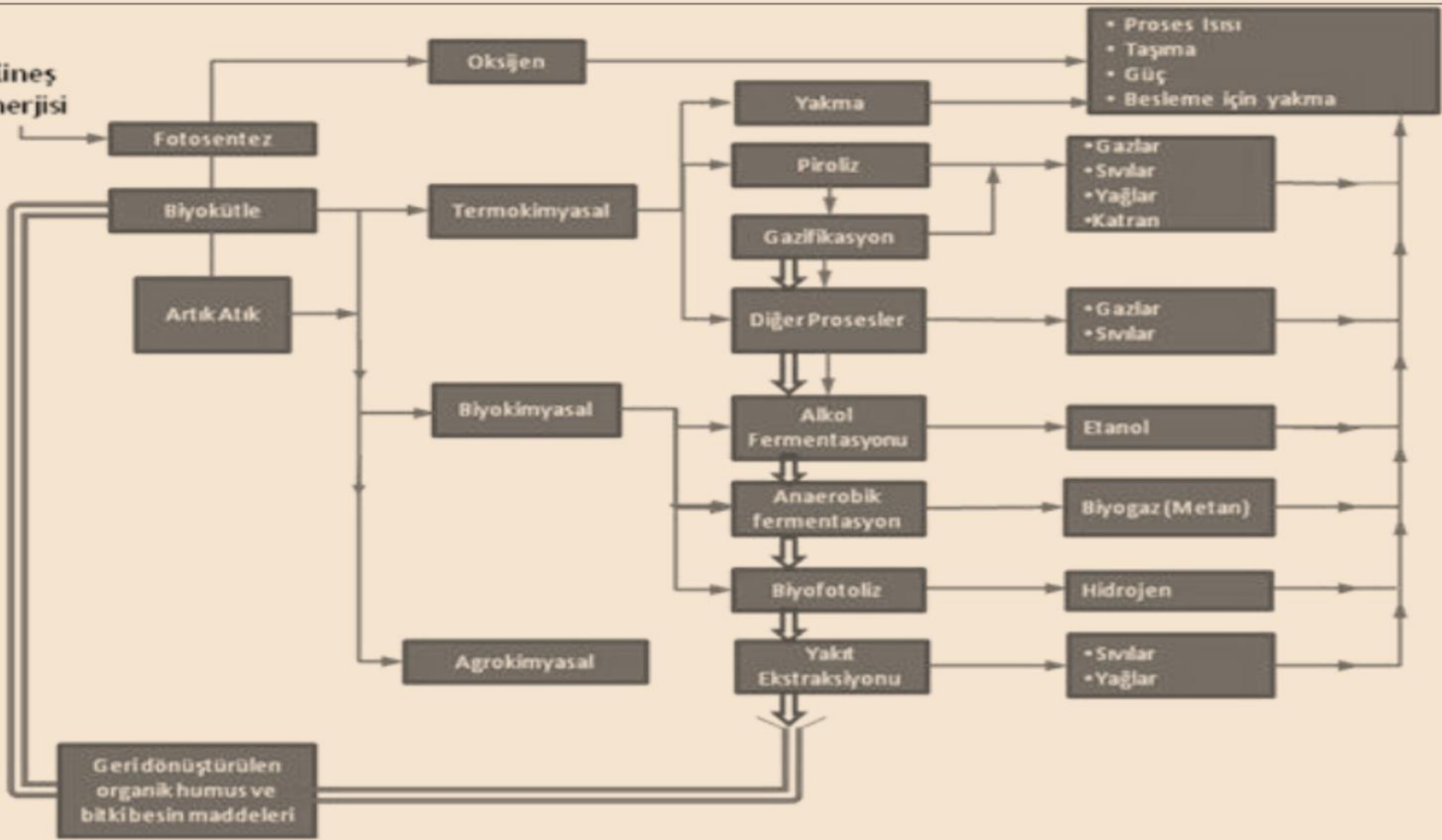
Etanol

Biyogaz (Metan)

Hidrojen

• Sıvılar  
• Yağlar

Geridönüştürülen organik humus ve bitki besin maddeleri



Yıl: 1934

Yer: Atatürk Orman Çiftliği

Faliyet: TARIM TRAKTÖRLERİNDE  
BİTKİSEL YAĞIN YAKIT OLARAK  
KULLANIMASI

Gerekçe: "Her memleket harp veya buna mümasil fevkal'ade bir vaziyet karşısında haric'in yardımından kurtularak mümkün merteye kendi hudutları dahilindeki membaalardan elde edebileceği madde-i müsteilerle ihtiyacını temin etmek lüzumunu ehemmiyetle hissetmiştir.

Tecrübe Heyet-i Umumiyesi: Jüri Heyetinin Faal Teknik  
Tecrübe Heyeti:

İzmir Mebusu Rahmi Bf. Reis

Bursa Mebusu

Tahsin Bf. Reisvekili

Yozgat Mebusu Tahsin Bf.

Ziraat Bankası

Fen Müşaviri Hikmet Bf.

Aydın Mebusu Mithat Bf.

Manisa Mebusu Yaşar Bf.

Şurayı Devlet

Azasından Süreyya Bf.

Konya Mebusu Hamdi Bf.

Eskişehir Mebusu

Ticaret Müsteşarı Şakir Bf.

Ziraat Bankası Umum Müdürü

Şükü Bf.

İktisat Vekaleti Ziraat Umum

Müdürü Naki Bey, Reis

Mühendis Refik İsmail Bey

Milli Müdafaa Vekaleti

Fen Ş. Yüzbaşı Nefi Bey

Motor Mütahasısı

Mr. Hugo Hirsch

Sabık Halkah Müderrisi

Reşat Rakim Bey

İktisat Vekaleti Ziraat

Makineleri Laboratuvarı

şefi Esat Ahmet Bey

Türkiye’de biyoyakıtlarla ilgili çalışmalara ilişkin olarak, biyoyakıtların yakıt alkolü adı altında 1931 yılında Ziraat Kongresi’nde ilk kez dile getirilmesinin ardından biyodizel ile ilgili ilk çalışma 1934 yılında “Bitkisel Yağların Tarım Traktörlerinde Kullanımı” adı ile Atatürk Orman Çiftliği’nde gerçekleştirilmiştir. Dönemin milletvekilleri tarafından imzalanan belge ile tarım traktörlerinde bitkisel yağ (biyodizel) kullanımı devlet tarafından başlatılmıştır. Bu belge biyodizelle ilgili ilk çalışmaların Avrupa Birliği’nden önce Türkiye’de yapıldığını göstermektedir. Fakat bu çalışmadan sonra 2000’li yıllara kadar biyodizel konusunda çalışma gerçekleştirilmemiş, AB Politikaları çerçevesinde 2000 yılı itibariyle önemli ilerlemeler kaydedilmiştir.

# Ülkemizde Biyokütle Enerji Potansiyeli (2020)

## TEP: Ton Eşdeğer Petrol

106 Tesisten Toplam Elektrik Enerjisi üretiminin %2,2'si sağlanıyor (2021).

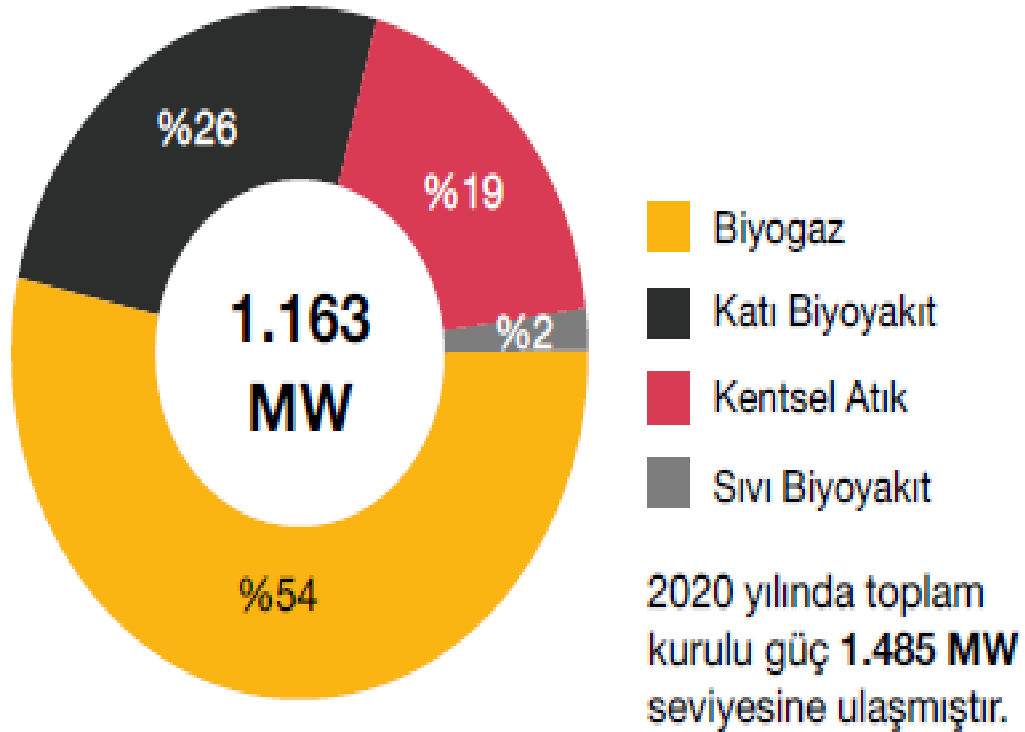
Nüfus	82.003.882
Hayvan Sayısı (adet)	422.832.374
Hayvansal Atık Miktarı (ton/yıl)	193.878.079
Hayvansal Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	<b>4.385.371</b>
Hayvansal Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	1.084.506
Bitkisel Üretim Miktarı (ton/yıl)	184.593.134
Bitkisel Atık Miktarı (ton/yıl)	62.206.754
Bitkisel Atıkların Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	<b>6.009.049</b>
Bitkisel Atıkların Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	1.462.159
Belediye Atıkları Miktarı (ton/yıl)	32.170.975
Belediye Atıklarının Teorik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	<b>3.373.011</b>
Belediye Atıklarının Ekonomik Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	485.858
Orman Varlığı Artıkları (ster/yıl)	3.914.904
Orman Artıklarının Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	<b>859.899</b>
Biyodizel İşleme Lisansı Sahibi Firma Sayısı	8
Biyoetanol İşleme Lisansı Sahibi Firma Sayısı	5
Biyokütle Kaynaklı Elektrik Üretim Santral Sayısı	199
Atıkların Toplam Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	<b>14.627.331</b>

Kurulu Biyokütle Santralleri Atık Türleri	Toplam İşletmedeki Ünite sayısı (Adet)
<b>Biyokütle</b>	<b>370</b>
Atık Lastik	3
Bitkisel Atık	1
Çöp	67
Çöp ,Çöp Gazı	12
Çöp ,Çöp Gazı ,Diğer Atık	21
Çöp Gazı	124
Çöp Gazı ,Çöp	7
Çöp Gazı ,Diğer Atık ,Çöp	2
Diğer Atık	20
Diğer Atık ,Çöp Gazı ,Çöp	1
Hayvansal Atık	47
Hayvansal Atık ,Bitkisel Atık	4
Hayvansal Atık ,Tarımsal Atık	19
Hayvansal Atık ,Tarımsal Atık ,Diğer Atık	14
Hayvansal Atık ,Tarımsal Atık ,Orman Atığı ,Diğer Atık	1
Kentsel Atık	3
Orman Atığı	3
Orman Atığı ,Bitkisel Atık	1
Orman Atığı ,Çöp Gazı	1
Orman Atığı ,Tarımsal Atık	3
Tarımsal Atık	11
Tarımsal Atık ,Hayvansal Atık	1
Tarımsal Atık ,Orman Atığı	3
Tarımsal Atık ,Orman Atığı ,Diğer Atık	1
<b>Genel Toplam</b>	<b>370</b>



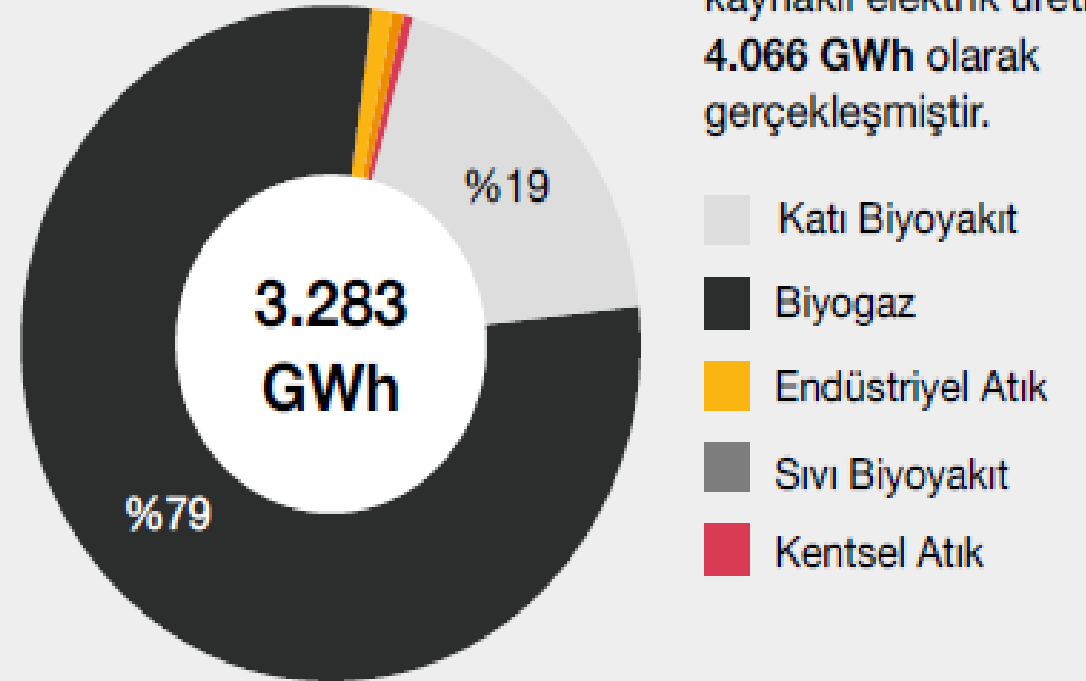
# Ülkemizde Biyoenerji (2019)

## Kurulu Güç Tesislerinde Biyokütle Enerji kaynakları

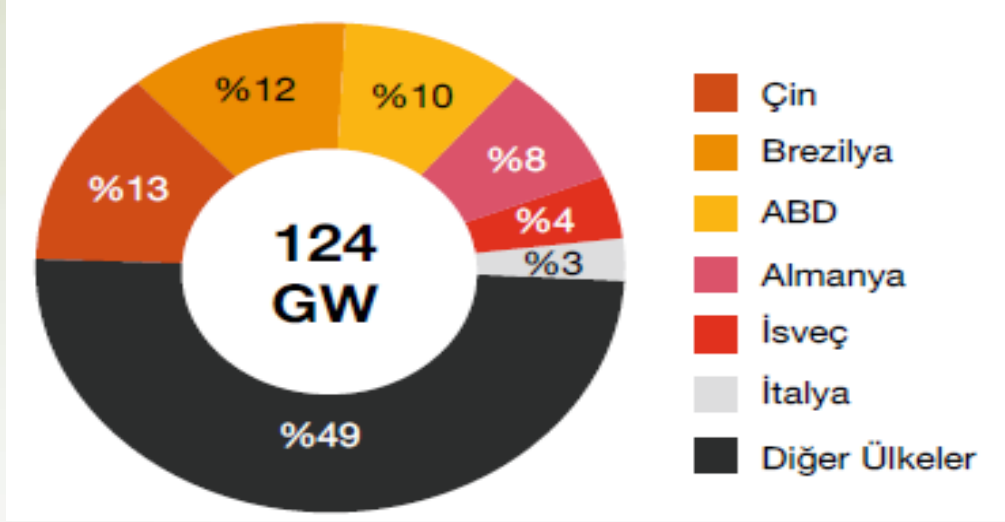


## Biyokütle Kaynaklı Elektrik Üretimi (% , 2019)

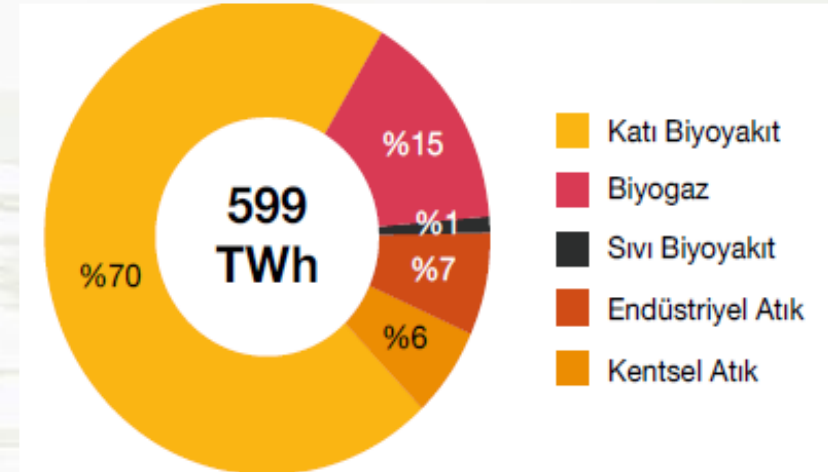
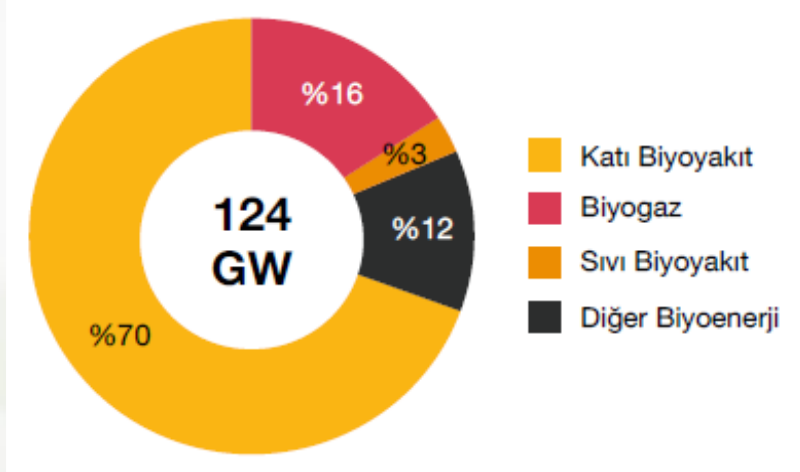
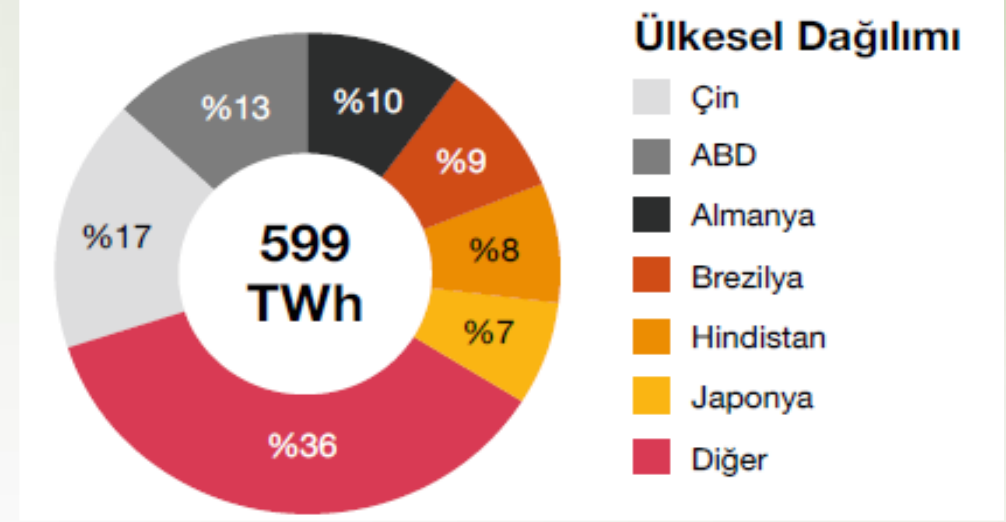
2020 yılı biyokütle kaynaklı elektrik üretimi **4.066 GWh** olarak gerçekleşmiştir.



## Ülkeler bazında Kurulu Biyokütle Enerji Tesisleri

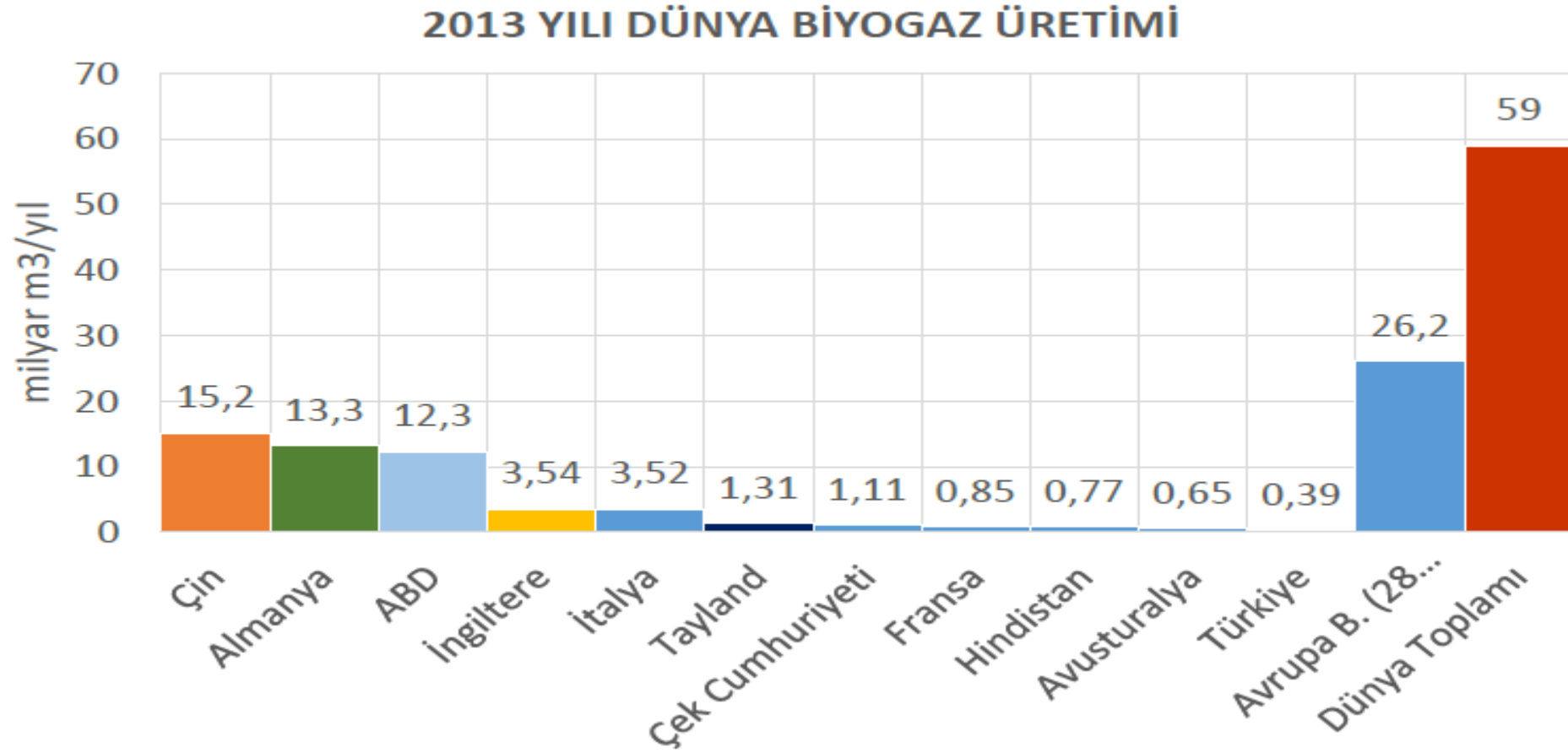


## Ülkeler bazında Biyokütleden Elektrik Enerjisi Üretimi



Kullanılan Yakıt Türüne göre

► Ülkeler Bazında Biyogaz Üretimi (2013)



# Hidrolik Enerji

- Hidrolik enerji; suyun bulunduğu iki nokta arasındaki potansiyel enerji farkı ile açığa çıkan enerji olarak tanımlanabilir. Bu nedenle üretilen enerjiye Hidroelektrik enerjisi denilmektedir.
- Hidroelektrik santralleri barajlı veya nehir (akarsu) tipi olarak ikiye ayrılır:
- Baraj tipi santraller suyu depolarken, biriken su belli bir yükseklikten aşağı bırakılır ve mekanik enerjiye dönüşür. Bu mekanik enerji tribün çarklarını çevirir ve jeneratör motoru vasıtası ile elektrik enerjisine dönüşür.
- Nehir tipi santrallerde akan suyun debisine bağlı açığa çıkan kinetik enerjisi ile elektrik enerji üretimi gerçekleştirilmektedir.



► Bölgelere göre Hidroelektrik Santrali (HES)

1. Batı Asya ve Pasifik Ülkeleri
2. Avrupa
3. Kuzey ve Merkez Amerika
4. Güney Afrika
5. Güney ve Merkez Asya
6. Afrika

► Ülkeler Bazında Hidroelektrik Santrali (HES)

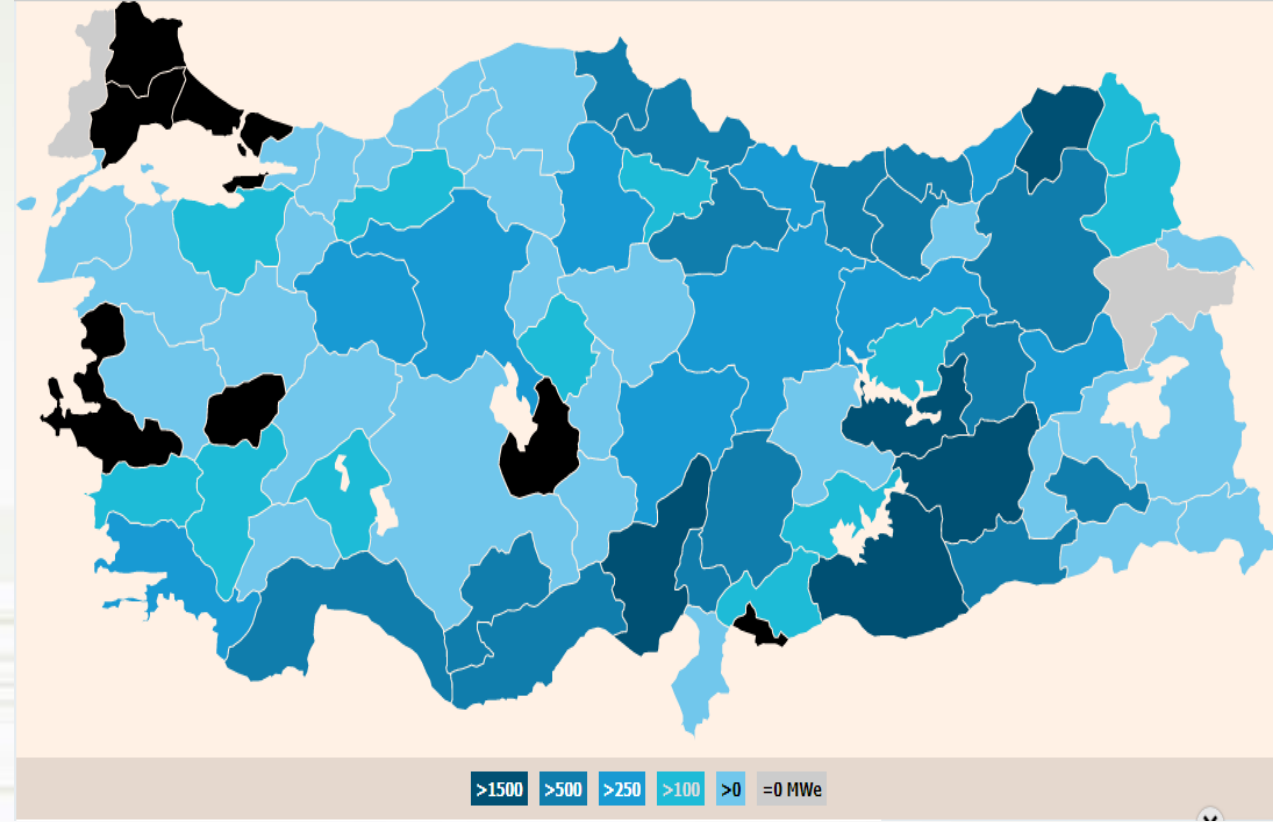
1. Çin
2. Brezilya
3. ABD
4. Kanada
5. Hindistan
6. Japonya
7. Rusya
8. Norveç
9. **Türkiye**

# Ülkemizde HES

683 Santralden Toplam Elektrik Enerjisi üretiminin %27,4'ü sağlanıyor (2021).

## En önemlileri

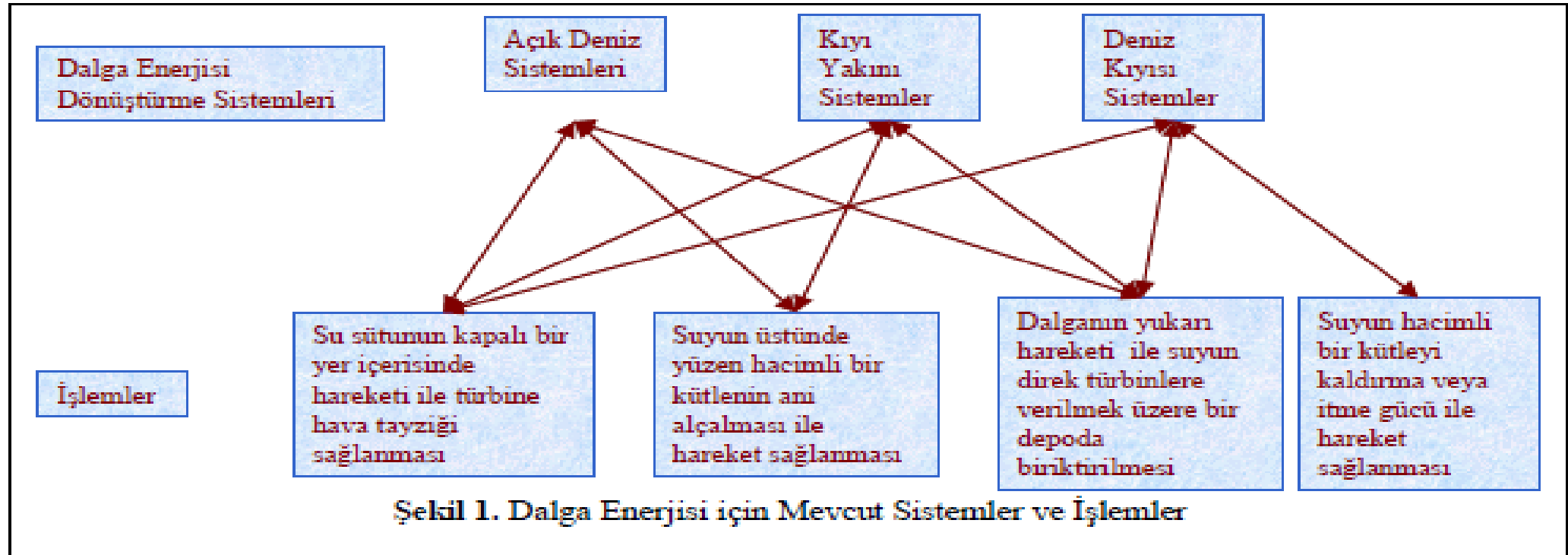
- Atatürk Barajı (Adıyaman-Şanlıurfa)
- Keban Barajı (Elazığ-Tunceli-Erzincan)
- Karakaya Barajı (Malatya-Elazığ-Diyarbakır)
- Hirfanlı Barajı (Ankara-Kırşehir)
- Altınkaya Barajı (Samsun)
- Sarıyar Barajı (Ankara-Eskişehir)



# Dalga Enerjisi (Okyanus Enerjisi)

- Güneşin çekim gücündeki değişimlere bağlı olarak deniz seviyesinin yükselmesi ve alçalması durumundan faydalanılarak elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirilir. Okyanusları aslında iki ayrı enerji kaynağı olarak düşünebilir. İlki güneş ısısına bağlı termal enerji, ikincisi ise dalgalardan ve gel-gitlerden beslenen mekanik enerjidir.
- Okyanusların yüzeyindeki fazla ısına su ile derinlerdeki serin suların sıcaklık farkı, doğal bir termal enerji oluşturur. Yeterince yararlanılabildiği takdirde, bu enerjinin küçük bir bölümü bile tüm dünyanın enerji ihtiyacını karşılamaya yeterlidir. Ancak kurulum maliyeti çok yüksek olduğundan yaygın şekilde kullanılamamaktadır.

- Dalga Enerjisi ise, rüzgarların su yüzeylerine etkisi oluşan dalgaların yüzey altındaki hareketinden faydalanarak özel tribünler aracılığıyla elektrik üretiminde kullanılıyor.
- Kıyı kenarlarında da bu gel-git hareketi esasına dayanır. Gel-git akımları güneş ve ayın değişen yerçekiminden kaynaklıdır ve asla durağan değildir. Özel tribünler aracılığıyla elektrik üretilir.





- İlk Dalga Enerji Tesisi İskoçya-İsly adasında kurulmuştur, İngiltere elektrik şebekelerine güç sağlamaktadır.
- Yeni yeni pilot çalışmalar desteklenmekte, Avrupa ve Kuzey Amerika Bölgelerinde bu enerjilerin elektrik üretiminde kullanımına yönelik programlar artmaktadır.

## Dalga Enerjisini (DES) Programlarına alan Öncü Ülkeler

- İngiltere (Yakın kıyı)
- Portekiz (Açık Deniz ve Kıyı tipi)
- Danimarka (Açık Deniz)
- Avustralya (Yakın kıyı)
- Japonya (Açık Deniz ve Kıyı tipi)
- İspanya
- Norveç
- Amerika
- İsrail ve Yunanistan

Ülkemizde Dalga Enerjisi üretim çalışmalarında ilk prototip 2008'de Sakarya'da denenmiştir, 5kW güç elde edilmiştir. Bir diğeri de 2017'de kurulan Zonguldak'tadır(50kW).

# Hidrojen

- Hidrojen, bir yakıt hücresinde tüketildiğinde yalnızca su, elektrik ve ısı üreten temiz bir yakıt olarak öne çıkmaktadır. Hidrojen ve yakıt hücreleri; ulaşım, sanayi ve konut başta olmak üzere neredeyse tüm sektörlerde geniş bir uygulama yelpazesinde kullanım potansiyeli ile enerji üretim alanında önemli bir role sahiptir.
- Hidrojen, bir proton ve bir elektrondan oluşan, dünya üzerinde en basit ve en yaygın olarak bulunan elementtir. Kararsız yapısından dolayı hidrojen dünya üzerinde serbest formda bulunmamakta, farklı bileşiklerin içinde yer almaktadır.

- Hidrojen, doğal bir yakıt kaynağı olmamakla birlikte, birincil enerji üretiminden faydalanılarak su, biyokütle, nükleer ve hidrokarbon gibi kaynaklardan üretilerek bir enerji taşıyıcısı olarak depolanabilmekte ve böylelikle elektrik ve ısı üretmek için yakıt hücrelerinde kullanılabilir.
- Farklı prosesler ile hidrojen yakıt üretimi gerçekleştirilebilmektedir.
- Fosil yakıtlardan yüksek sıcaklıkta metanın buhar reformasyonu ile üretilebildiği gibi, mikroorganizmaların bitkisel ürünleri ayrıştırması sırasında oluşan biyolojik reaksiyonları aracılığıyla da üretilebilir.
- Bunun yanı sıra; güneş ışınları kullanılarak fotobiyotik, fotoelektrokimyasal, fotovoltaj odaklı elektroliz ve termokimyasal yöntemlerle de üretimi söz konusudur.

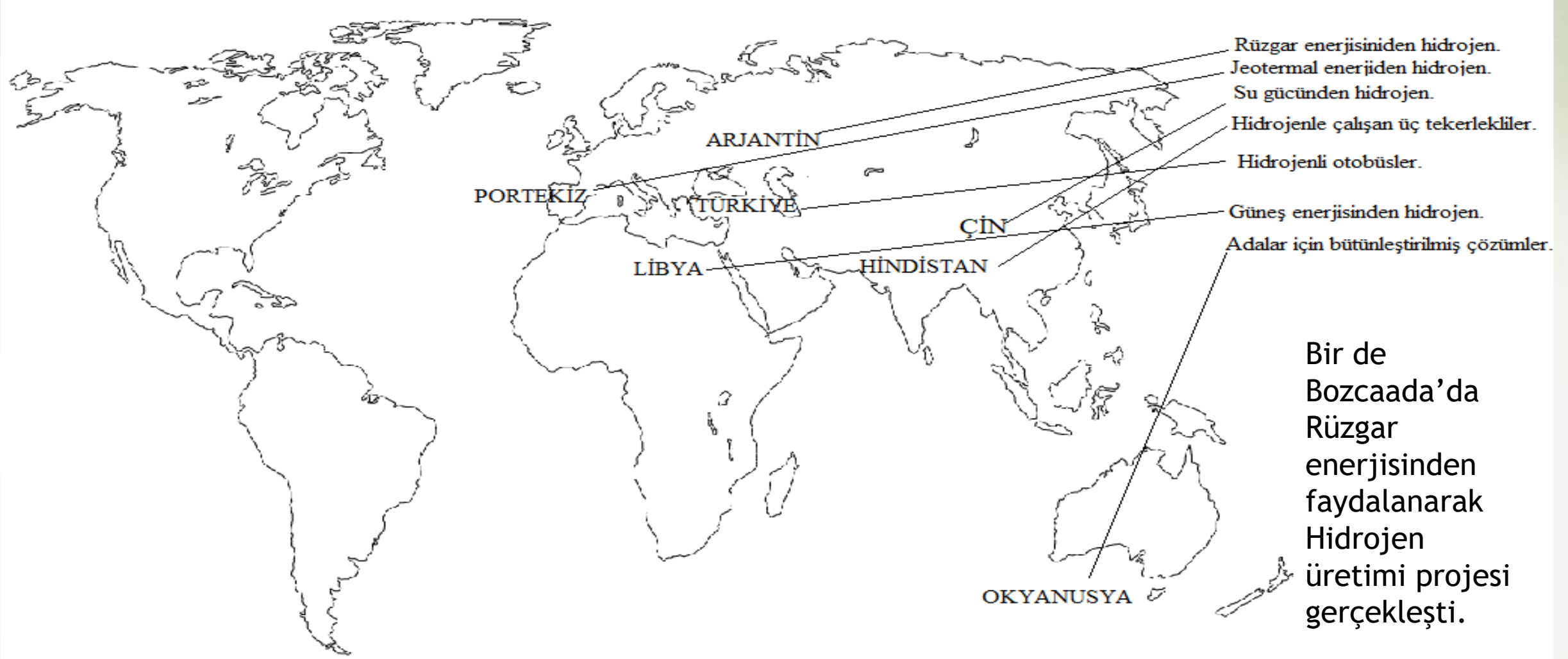
- Ayrıca suyun doğru akım kullanılarak elektrolize edilmesi (hidrojen ve oksijene ayrışması) ile yöntemi ile elektrokimyasal hidrojen üretimi yapılabilmektedir. En yaygın üretim yöntemidir.
- Mevcut nükleer santrallerde de yüksek kaliteli buhar elektrolize edildiğinde saf hidrojen ve oksijene ayrıştırılabilmekte ve yüksek verimde enerji elde edilebilmektedir.
- Elektroliz sistemlerinin rüzgar santrallerine entegre edilmesiyle veya biyokütle enerji veya biyoyakıt üretim tesislerinde (ayrışma ürünü olarak hidrojen açığa çıkan) de üretilebilmektedir.
- Oluşan gaz sıkıştırılarak veya basınç altında sıvılaştırılarak depolanabilmektedir.



- Özellikle, hidrojen üretimi açısından Bor Madenleri gibi büyük bir potansiyeli bulunan ülkemizde henüz çalışmalar araştırma aşamasındadır.
- Bor madenleri açısından ülkemiz Dünya rezervinin %73'üne sahiptir. Bor, hidrojeni absorbe edebilmekte ve hidrojenle birleşerek bor hidat şekline dönüşebilmektedir. Bor ve alüminyum gibi metallerin hidrolizi ile taşınabilir sistemlerde istenildiği zaman istenildiği kadar hidrojen üretimi sağlanabilir.
- Ayrıca Bor, sodyum borhidrüllü yakıt pillerinin geliştirilmesinde önemli hammaddeler arasında yer almaktadır.
- Böylelikle özellikle elektrikli araçların yakıt üniteleri açısından geliştirilebilmesi mümkündür.

- Günümüzde kullanılmakta olan teknoloji ve üretim zorluğu nedeni ile kullanımı henüz çok yaygın değildir. Ancak teknolojinin ilerlemesi ile birlikte temiz bir enerji kaynağı olarak dünyanın enerji ihtiyacını karşılamada en önemli adaylardan biridir. Gelecekte elektrik, ısı ve yakıt pili üretiminde hidrojen enerjisinin kullanımının artacağı düşünülmektedir.
- Ülkemizde henüz hidrojen enerjisine yönelik çalışmalar başlangıç seviyesindedir. 2007 yılında enerji Verimliliği Kanunu içinde yer verilmiş, 2011 yılında Hidrojen Yakıtlı Araçlara ilişkin yönetmelik çıkarılmış, 2018 yılında doğalgaz ile hidrojenin karıştırılarak evsel cihazlarda kullanımına yönelik proje hazırlanmıştır.

- Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatının 2003 yılında başlattığı pilot projeler ile Hidrojen enerjisinin yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır.



# Enerji Pilleri Hammaddeleri

- Günümüzde piller için yaygın olarak kullanılan kimyasallar kurşun, nikel, sodyum ve lityumdur. Gelişen teknoloji ile ortaya çıkan sıvı formdaki piller, vanadyum, krom ve demir gibi elementler aracılığıyla üretilmektedir.
- Li-ion (Lityum iyon) Pilleri: Birim kütle ve birim hacim başına çok yüksek voltaj ve şarj depolama kapasitesine sahiptir. Günümüzde güneş enerjisi sistemlerinin çoğunda ve elektrikli araçlarda kullanılan teknolojidir.
- Kurşun Asit Piller: düşük enerji yoğunlukları ile kısa çevrimleri ve ömürleri nedeniyle şebeke depolaması için uygun değildir. Geçmişte genellikle elektrikli araçlar için kullanılan bu piller günümüzde büyük ölçüde daha uzun ömürlü olan Li-ion pillerle değiştirilmiştir.
- Ni-Cd (Nikel-Kadmiyum) Piller: Şarj edilebilir olarak bilinen bu pillerin çevreye olumsuz etkileri nedeniyle kullanımları azalmış yerini Ni-metal hibrit ve Li-ion piller bırakmıştır.



# Enerji Pilleri Hammaddeleri

- Yeni teknolojik araştırmalar neticesinde özellikle taş kömür ve bitümlü Şeyl içeriğindeki vanadyum elementinin pillerde kullanım etkinliğinin yüksek olduğu belirlenmiştir.
- Bunun yanı sıra elik, alüminyum, uranyum ve fosil yakıtlardan ikincil ürün olarak da üretimi söz konusudur.
- Geliştirilen Vanadyum Redoks Akış Pillerinin, deformasyon olmaksızın tekrar tekrar şarj edilebilir özelliği bulunduğu, 20 yılı aşkın ömürleri açısından 35000 kez tekrar şarj edilebildikleri belirlenmiştir. Günümüzde Çin dünya vanadyum üretiminin %57'sine hakimdir, bunu Rusya, Güney Afrika, Avrupa ve Brezilya takip etmektedir.
- Ülkemiz açısından özellikle kömür ve bitümlü Şeyl kaynaklarının verimli kullanımını veya demir-elik sanayi atıklarının etkinliği sağlanarak önemli adımlar atılabilir.

# Kaynaklar

- İllez, B., 2020. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi. [https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-13\\_%20Biyok%C3%BCtle%20Enerjisi%20\\_B%C3%BClent%20%C4%B0llez.pdf](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-13_%20Biyok%C3%BCtle%20Enerjisi%20_B%C3%BClent%20%C4%B0llez.pdf)
- Acar, M., 2012. Türkiye Biyoatık Potansiyeli ve Değerlendirilmesi. [https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/SUNULAR/T%C3%BCrkiye%20Biyoat%C4%B1k%20Potansiyeli%20ve%20De%C4%9Ferlendirmesi\\_Mustafa%20ACAR.pptx?Mobile=1&Source=%2FTAGEM%2F%5Flayouts%2F15%2Fmobile%2Fview%2Easpx%3FList%3D613f7565%2De673%2D4542%2Db8bc%2Da6717ac5d036%26View%3D7f47e11b%2D9181%2D487e%2D9373%2D633de696841b%26RootFolder%3D%252FTAGEM%252FBelgeler%252FSUNULAR%26ViewMode%3DDetail%26wdFCCState%3D1%26PageFirstRow%3D41](https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/SUNULAR/T%C3%BCrkiye%20Biyoat%C4%B1k%20Potansiyeli%20ve%20De%C4%9Ferlendirmesi_Mustafa%20ACAR.pptx?Mobile=1&Source=%2FTAGEM%2F%5Flayouts%2F15%2Fmobile%2Fview%2Easpx%3FList%3D613f7565%2De673%2D4542%2Db8bc%2Da6717ac5d036%26View%3D7f47e11b%2D9181%2D487e%2D9373%2D633de696841b%26RootFolder%3D%252FTAGEM%252FBelgeler%252FSUNULAR%26ViewMode%3DDetail%26wdFCCState%3D1%26PageFirstRow%3D41)
- [https://fbe.bingol.edu.tr/programlar\\_/yenilenebilir-enerji-sistemleri/](https://fbe.bingol.edu.tr/programlar_/yenilenebilir-enerji-sistemleri/)
- [https://www.wwf.org.tr/ne\\_yapiyoruz/iklim\\_degisikligi\\_ve\\_enerji/yenilenebilirnerji\\_ve\\_enerjiverimlilik/kisakisyenilenebilirenerjikaynaklari/](https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/iklim_degisikligi_ve_enerji/yenilenebilirnerji_ve_enerjiverimlilik/kisakisyenilenebilirenerjikaynaklari/)
- <https://avesis.erciyes.edu.tr/resume/downloadfile/iilbas?key=6821cc28-7a7c-42cb-bfea-ce29df09708d>
- <https://www.yenienerji.com/rapor/ren21-in-yenilenebilir-enerji-2021-kuresel-durum-raporundan-carpici-sonuclar>
- <https://www.tpao.gov.tr/file/2110/tpao-sektor-raporu-2020-sunum-191021-596616ff74617f07.pdf>
- [https://web.itu.edu.tr/~yamanlar/faq\\_t/](https://web.itu.edu.tr/~yamanlar/faq_t/)
- <https://bau.edu.tr/haber/15966-dogu-akdeniz%25E2%2580%2599deki-hidrokarbon-rezervleri-turkiye%25E2%2580%2599nin-572-yillik-ihtiyacini-karsiliyor>
- [https://insamer.com/tr/dogu-akdeniz-enerji-rekabeti\\_366.html](https://insamer.com/tr/dogu-akdeniz-enerji-rekabeti_366.html)
- <https://twitter.com/ilkayefetr/status/1213771923500482561>
- Kedikli, U ve Çalağan, Ö. 2017. Enerji Alanında Bir Rekabet Sahası Olarak Doğu Akdeniz’in Önemi. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/770057>
- Toraman, Ö.Y., Uçurum, M., 2009. Alternatif Fosil Enerji Kaynağı: Bitümlü Şeyl. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/200841>

- [https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2012\\_13/MTA\\_EkonomiBulteni\\_13\\_9-fusunyigit.pdf](https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/hizmetler/kutuphane/ekonomi-bultenleri/2012_13/MTA_EkonomiBulteni_13_9-fusunyigit.pdf)
- <https://www.dunyaenerji.org.tr/turkiyenin-gaz-hidrat-yol-haritasi-onerisi/>
- Özdemir, A., 2016. Türkiye'nin Keşfedilebilir Petrol Ve Doğalgaz Yatakları. [https://www.researchgate.net/publication/328635001\\_Turkiye%27nin\\_Kesfedilebilir\\_Petrol\\_ve\\_Dogalgaz\\_Yataklari-I\\_Turkiye%27de\\_Petrolun\\_Tarihi\\_Siyasi\\_ve\\_Stratejik\\_Seruvani](https://www.researchgate.net/publication/328635001_Turkiye%27nin_Kesfedilebilir_Petrol_ve_Dogalgaz_Yataklari-I_Turkiye%27de_Petrolun_Tarihi_Siyasi_ve_Stratejik_Seruvani)
- <https://briqjournal.com/gaz-hidratlar-yakin-gelecegin-enerji-kaynagi>
- [https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-13\\_%20Biyok%C3%BCtle%20Enerjisi%20\\_B%C3%BClent%20%C4%B0lleez.pdf](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/TEG-2020-13_%20Biyok%C3%BCtle%20Enerjisi%20_B%C3%BClent%20%C4%B0lleez.pdf)
- <https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/enerji-sektor-gorunumu-2021.pdf>
- Dağdelen, D., 2015. Küresel Biyoyakıt Politikalarının AB Ve Türkiye Açısından Değerlendirilmesi. <https://www.tarimorman.gov.tr/ABDGM/Belgeler/%C4%B0DAR%C4%B0%20%C4%B0%C5%9ELER/Uzmanlik%20Tez%20may%C4%B1s%202015/Derya%20Dagdelen.pdf>
- <https://tureb.com.tr//lib/uploads/4e77501b714739a9.pdf>
- <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-jeotermal>
- <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-ruzgar>
- <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-gunes>
- <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-biyokutle>
- [https://www.researchgate.net/publication/350739958\\_TURKIYE\\_GUNES\\_ENERJISINDE\\_MEVCUT\\_DURUM](https://www.researchgate.net/publication/350739958_TURKIYE_GUNES_ENERJISINDE_MEVCUT_DURUM)
- <https://www.tuba.gov.tr/files/yayinlar/raporlar/T%C3%9CBA-G%C3%BCne%C5%9F%20Enerjisi%20Teknolojileri%20Raporu.pdf>
- <https://enerji.gov.tr/nukleer-enerji-ve-uluslararası-projeler-genel-mudurlugu-ulkemizde-ve-dunyada-nukleer-santraller>
- [http://www.nukleer.web.tr/temel\\_konular/fisyon.html](http://www.nukleer.web.tr/temel_konular/fisyon.html)
- <https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden-serisi/Uranyum-Toryum.pdf>
- [http://nukleerakademi.org/turkiye-uranyum-ve-toryum-yataklari/#:~:text=%C3%9Clkemizde%2012.614%20ton%20uranyum%20\(U,olumlu%20veriler%20elde%20edilen%20sahalarda](http://nukleerakademi.org/turkiye-uranyum-ve-toryum-yataklari/#:~:text=%C3%9Clkemizde%2012.614%20ton%20uranyum%20(U,olumlu%20veriler%20elde%20edilen%20sahalarda)
- Yılkıran, N., Doğan, H., 2020. Türkiye'nin Enerji Görünümü ve 2023 Yılı Birincil Enerji Arz Projeksiyonu. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1314663>

- <https://www.tki.gov.tr/enerji-ve-komur>
- <http://taskomuru.net/tr/whiseezu/2021/06/2020YiliTaskomuruSektorRaporu.pdf>
- <https://www.enerjiatlas.com/rezerv/dunya-dogalgaz-rezervi.html>
- <https://www.enerjiatlas.com/rezerv/dunya-petrol-rezervi.html>
- <https://www.enerjiatlas.com/ulkelere-gore-gunes-enerjisi.html>
- <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/komur-arama-arastirmalari>
- [https://www.dunyaenerji.org.tr/2021-hidroelektrik-durum-raporu-ozeti/#:~:text=%C3%87in%2C%20370%20GW%C4%B1n%20%C3%BCzerinde,\(31%20GW\)%20takip%20ediyor.](https://www.dunyaenerji.org.tr/2021-hidroelektrik-durum-raporu-ozeti/#:~:text=%C3%87in%2C%20370%20GW%C4%B1n%20%C3%BCzerinde,(31%20GW)%20takip%20ediyor.)
- <https://www.enerjiatlas.com/elektrik-uretimi/>
- <https://www.enerjiatlas.com/hes-haritasi/turkiye>
- <https://cevreonline.com/dalga-enerjisi/>
- [https://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1\\_ek.pdf](https://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf)
- [https://www.emo.org.tr/ekler/e293f223bcf9e54\\_ek.pdf?dergi=1198](https://www.emo.org.tr/ekler/e293f223bcf9e54_ek.pdf?dergi=1198)
- [https://www.emo.org.tr/ekler/6a781dbfd8e524b\\_ek.pdf](https://www.emo.org.tr/ekler/6a781dbfd8e524b_ek.pdf)
- <http://eski.emhk.itu.edu.tr/%5Cimg%5Cemhk%5Cdatafiles/Bihrat%20%C3%96N%C3%96Z%20-%20Dalga%20Enerjisi.pdf>
- <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/771874>
- [http://hidrojentechnolojileri.org/UHTEK\\_2015\\_Tam\\_Metinler\\_Kitabi.pdf](http://hidrojentechnolojileri.org/UHTEK_2015_Tam_Metinler_Kitabi.pdf)
- <https://www.pwc.com.tr/tr/sektorler/enerji/biyokutle-ve-biyoenerji-sektorlerine-genel-bakis-web.pdf>
- <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/biyogaz-sektorel-analiz.pdf>