

# Nükleer Enerji ve Çevreye Etkileri



# NÜKLEER ENERJİ NEDİR?

- Bir cisimde bulunan, bir iş meydana getirmeye yarayan güce "enerji" denir.
- Bir nükleer tepkimede, yani herhangi bir atom çekirdeğinde bazı değişikliklere yol açan bir tepkimede açığa çıkan enerjiye nükleer enerji ya da çekirdek enerjisi denir.



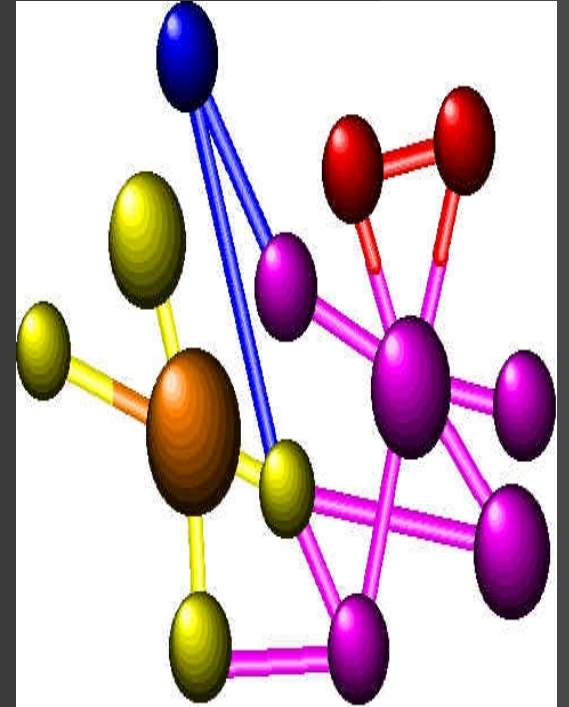
- Nükleer tepkimedeki ,atomun tam ortasında bulunan nötron ve protonlardan oluşan atom çekirdeğindeki değişikliğe uğrar ve bu tür tepkime sırasında atom tepkimesinin bir bölümü enerjiye dönüşür. Nükleer tepkimedeki herhangi bir kimyasal tepkimedeki açığa çıkabilecek olanın milyonlarca katı kadar enerji ortaya çıkar ve kimyasal tepkimeden farklı olarak, bir element farklı bir elemente dönüşür.



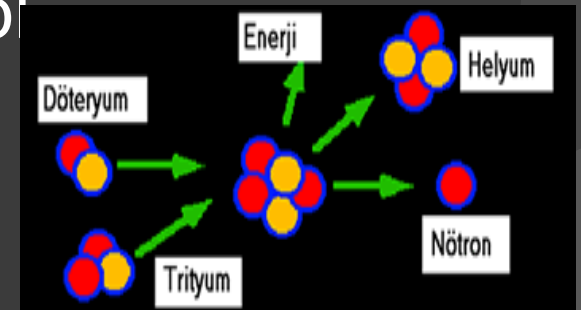
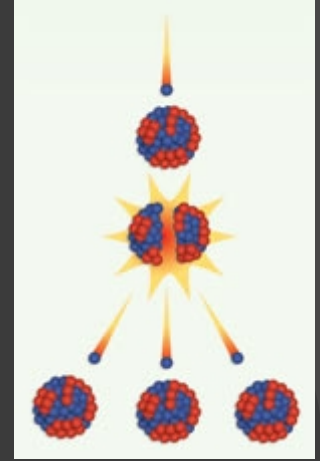
# Nükleer Enerjinin Kaynağı

- Bir atom içerisinde Z tane proton ve N tane nötron bulunan bir çekirdekten ve çekirdek etrafında değişik yörüngelerde dolaşan Z tane elektrondan meydana gelmektedir. Elektron (- yüklü), proton (+ yüklü) ve nötronların (yüksüz) atom içinde ve dışında ki kütleleri farklıdır. Atom dışındaki kütleler daha büyük olup, atomun oluşumu sürecinde bir miktar kütle eksilmektedir. Meydan gelen  $\Delta m$  lik kütle eksilmesi  $E = \Delta m \cdot C^2$  (C: ışık hızı) bağıntısı ile enerjiye dönüşmektedir. Bu enerji elektriksel olarak aynı yüklü olan protonların atom çekirdeği içerisinde hapsedilmesini sağlayan nükleer kuvvetlerin kaynağını oluşturmaktadır

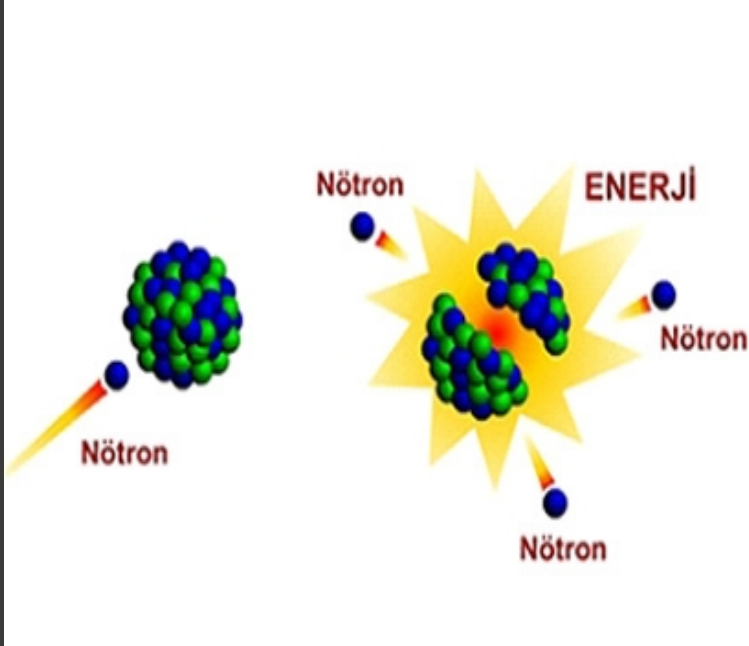
$E=\Delta m.C^2$  ile belirlenen enerji değeri periyodik cetvelde bulunan 114 element için hesaplanıp, her atomun  $(Z+N)$  sayısına bölünürse parçacık başına bağ enerjisi bulunur. Bu enerji hidrojen ve helyum gibi en hafif elementler için ve uranyum gibi ağır elementler için bulunan değerler orta ağırlıktaki demir, silisyum, nikel gibi elementlerinkinden daha düşüktür.



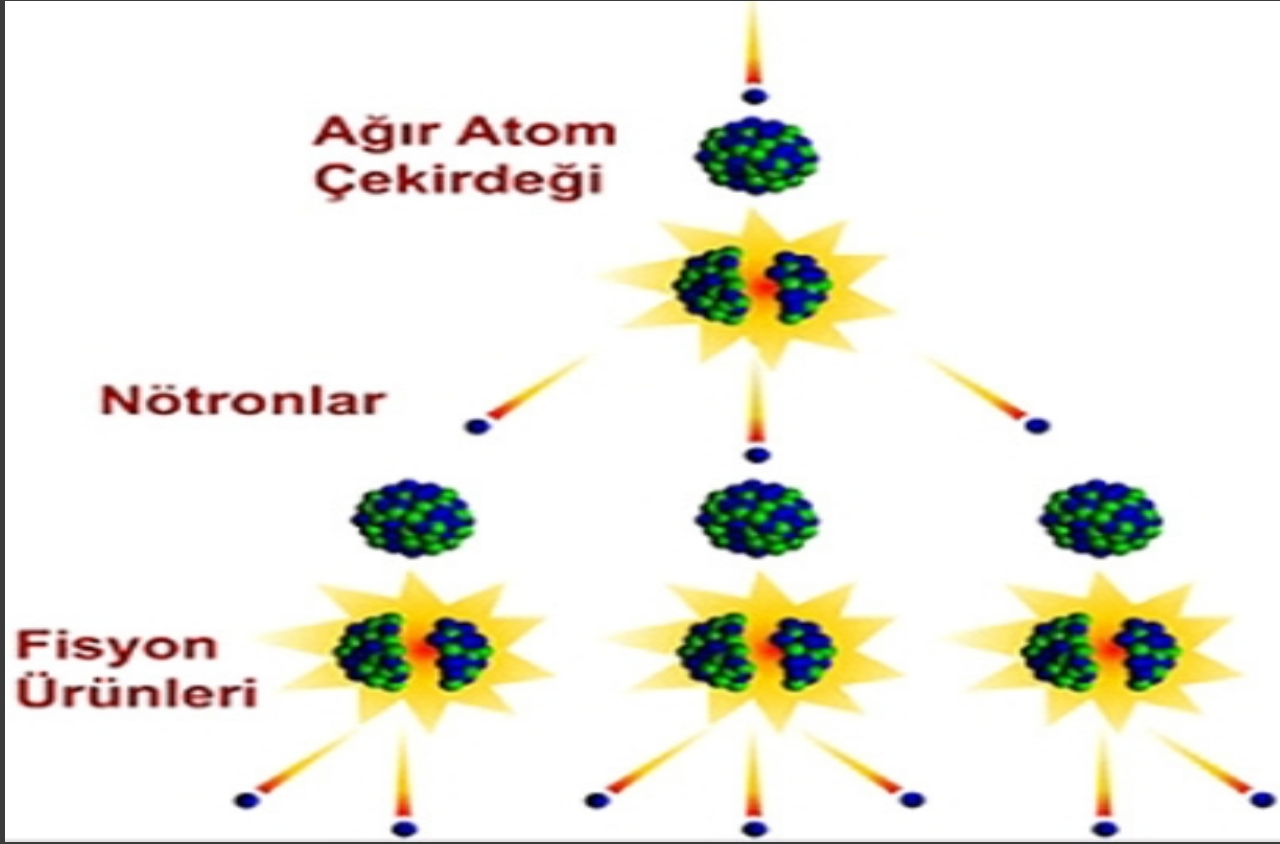
Bağ enerjisi bir elementin stabilite (kararlılık) göstergesidir. Dolayısıyla hafif ve ağır çekirdekler kararsız orta ağırlıklı çekirdekler kararlıdır. Tabii süreç içerisinde daha kararsız olan atomlar daha kararlı hale geçmeye çalışırlar. Bu amaçla da hafif elementler birleşerek ağırlaşırlar. Bu FÜZYON olarak bilinir. Buna karşılık uranyum gibi ağır çekirdeklerde bölünerek daha kararlı hale geçmeye çalışırlar. Bu süreçte FİSYON olarak bilinir



# Fisyon Tepkime



*Fisyon* tepkimesi, bir çekirdek tepkimesidir. Kararsız bir çekirdeğe gelen bir parçacık (proton, nötron vb.) bu çekirdeği parçalayarak büyük bir enerji ortaya çıkarır. Her bir parçalanma tepkimesi sonucunda açığa fisyon ürünleri, enerji ve 2-3 adet de nötron çıkmaktadır.

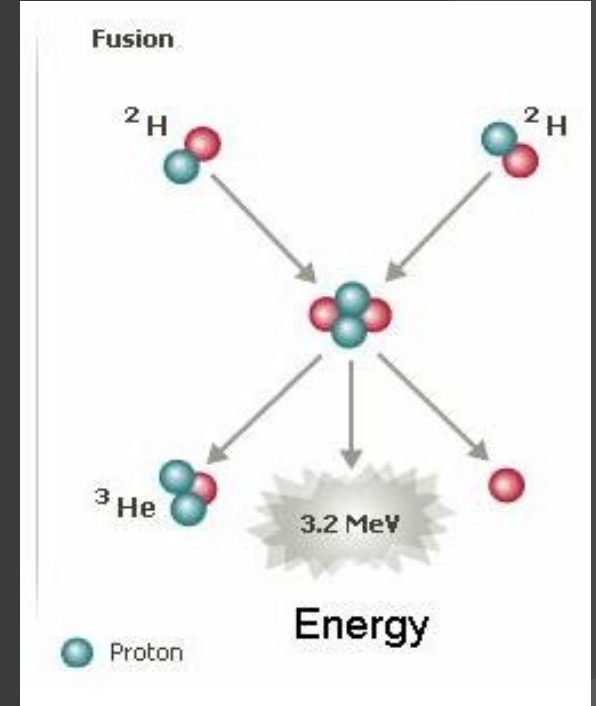


Uygun şekilde tasarlanan bir sistemde tepkime sonucu açığa çıkan nötronlar da kullanılarak parçalanma tepkimesinin sürekliliği sağlanabilir (zincirleme tepkime).



# Füzyon Tepkime

Hafif atom çekirdeklerinin birleşme tepkimeleri de büyük bir enerjinin açığa çıkmasına sebep olmaktadır. Bu birleşme tepkimesine "füzyon" adı verilmektedir. Bu tepkimenin sağlanabilmesi için atom çekirdeğinde bulunan artı yüklerin birbirini itmesinden kaynaklanan kuvvetin yenilmesi gereklidir. Bu nedenle çok yüksek sıcaklığa çıkılan sistemler kullanılmaktadır. Çok yüksek sıcaklıkta yüksek enerjiye ulaşan atom çekirdeklerinin çarpışması ile füzyon tepkimesi sağlanabilmektedir.



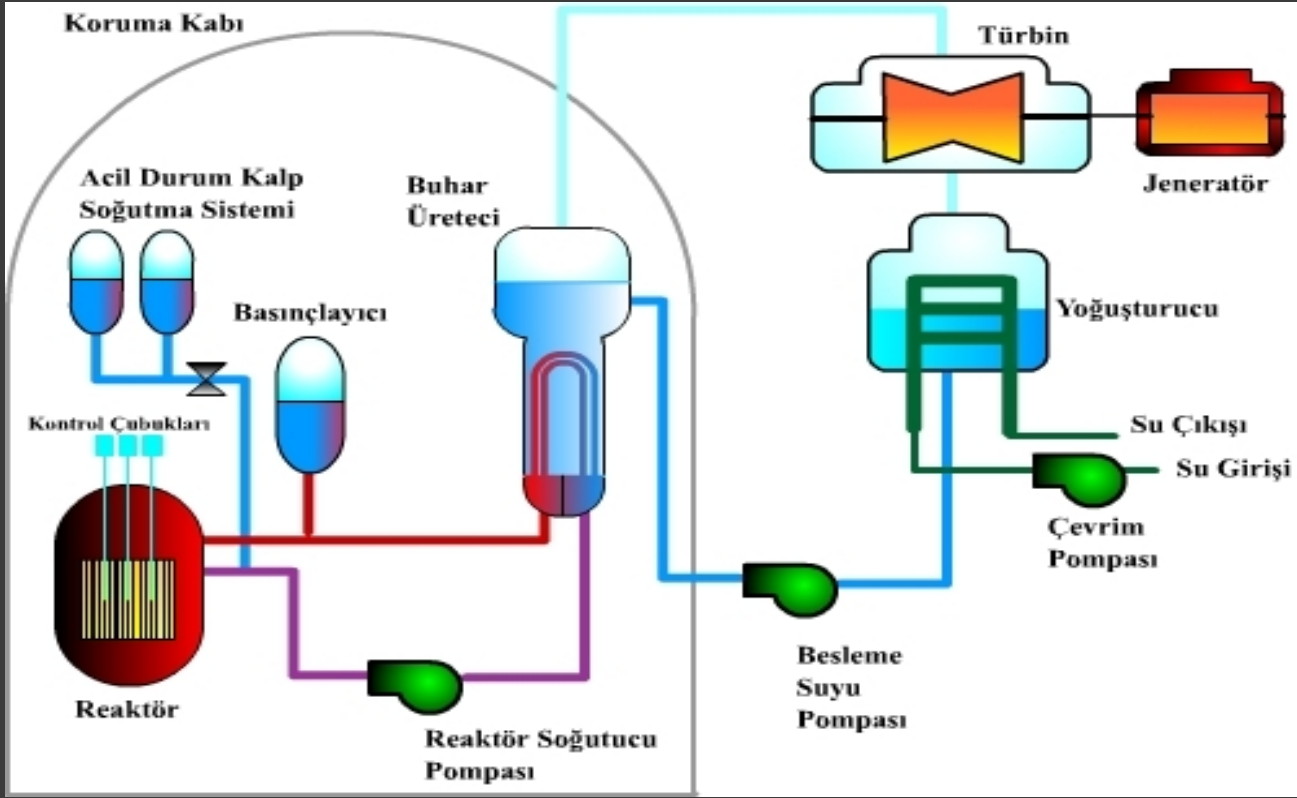


Açığa çıkan enerji, fisyonunkinden çok daha büyüktür. Füzyona en iyi örnek Hidrojen bombasıdır. Çok yüksek sıcaklıklarda ( $1$  milyon  $^{\circ}\text{C}$ 'nin üstü) hidrojen çekirdekleri kaynaşarak, Helyum çekirdeklerini meydana getirir. Güneşte sürekli olarak füzyon tepkimeleri gerçekleşir ve açığa çıkan devasa boyuttaki enerji uzaya yayılır. Hidrojen bombasındaki çekirdek tepkimesinin gerçekleşmesi için atom bombası kullanılır.

# NÜKLEER ENERJİDEN ELEKTRİK ÜRETİMİ

- Nükleer reaktörler nükleer enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Temel olarak fisyon sonucu açığa çıkan nükleer enerji nükleer yakıt ve diğer malzemeler içerisinde ısı enerjisine dönüşür. Bu ısı enerjisi bir soğutucu vasıtasıyla çekilerek bazı sistemlerde doğrudan bazı sistemlerde ise ısı enerjisini başka bir taşıyıcı ortama aktararak türbin sisteminde kinetik enerjiye ve daha sonra da jeneratör sisteminde elektrik enerjisine dönüştürülür. Malzemelerin çok çeşitli fiziksel, kimyasal ve nükleer özellikleri sebebiyle pek çok değişik nükleer reaktör tasarımı mevcuttur.

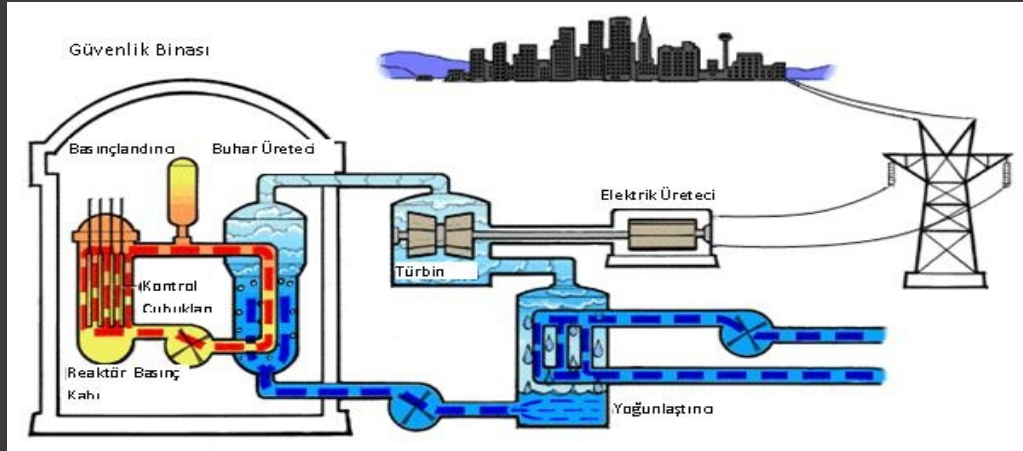




Şekildeki tasarımda reaktör kalbindeki yakıtlardan isi enerjisi basınç altında tutularak kaynaması engellenen su ile çekilmektedir. Çekilen isi enerjisi buhar üreticilerinde ikinci devredeki suya aktarılmakta böylece üretilen buhar ile türbin-jeneratör sistemi döndürülerek elektrik enerjisi üretilmektedir.

# Nükleer Güç Santrali / Reaktörü Nasıl Çalışır

Nükleer santraller ısı üretmek için nükleer reaksiyon kullandıkları ve bunun sonucunda çevreye salınmaması gereken radyoaktif maddeler ürettikleri için, bazı ek sistemler kullanırlar. Örneğin, bir çok nükleer santralde nükleer yakıt barındıran yakıt tüpleri arasından ısınarak geçen su, doğrudan türbine gönderilmeyip, türbin için buhar üretilen ikinci bir çevrimi ısıtmak için kullanılır. Bununla ilgili sistemlere Birincil (Soğutma) Sistem(i) adı verilir



İkincil sistem ise birincil soğutma sistemindeki ısıyı alarak türbin-jeneratörü döndürmek için gerekli olan buharın üretilmesi için kullanılan sistemdir.

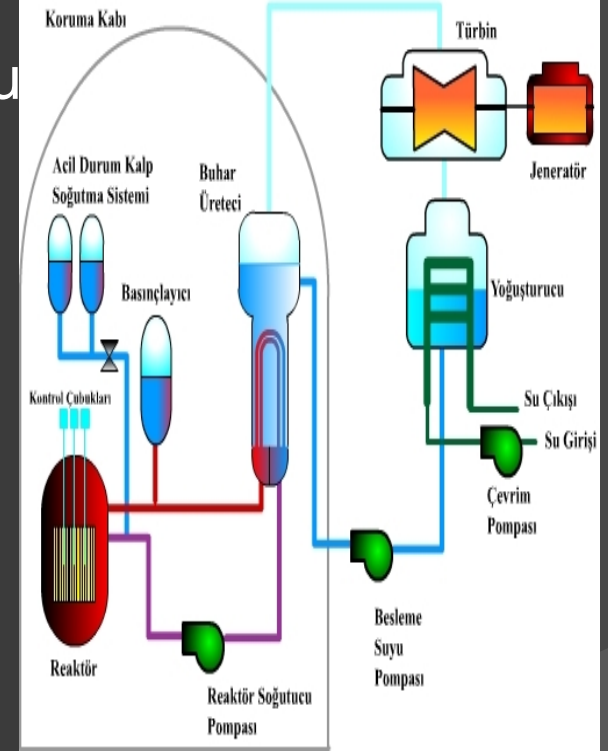
Her iki sistem de kapalı birer döngü oluşturmuşlardır.



Nükleer santraller, birincil sistemlerindeki farklılıklara göre değişik şekillerde adlandırılırlar. Dünyadaki 400 den fazla sayıda nükleer santralin yaklaşık olarak yarısı "basınçlı su reaktörü"dür. Basınçlı su reaktörlerinde, birincil sistem yaklaşık 150 atmosferlik bir basınç altında tutularak, içinde bulunan suyun yüksek sıcaklıklara kaynamadan çıkarılması sağlanmıştır. Buna ek olarak "kaynar sulu", "basınçlı ağır sulu" reaktörler de en çok kullanılan nükleer santral tipleridir.

# Basinçli Su Reaktörü

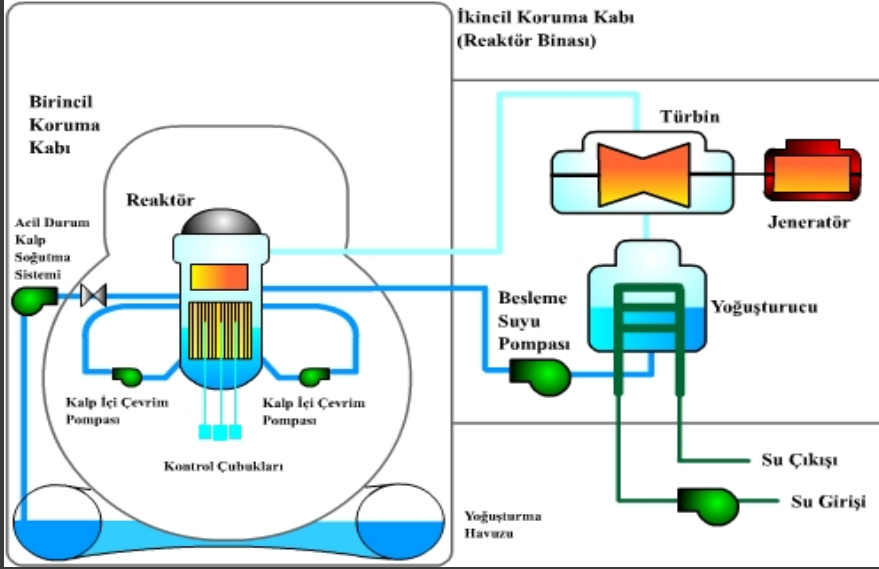
- ❖ %2,5 ila %3 oranında zenginleştirilmiş uranyum yakıtla çalışır.
- ❖ Üretilen enerji birincil devre soğutucusu (hafif su) vasıtasıyla reaktör kalbinden çekilir. Reaktöre giriş sıcaklığı  $290\text{ }^{\circ}\text{C}$  ve çıkış sıcaklığı  $330\text{ }^{\circ}\text{C}$  civarında olan, soğutucu, kaynamaması için atmosfer basıncının 150 kati basınç altında tutulur.
- ❖ Bu suretle çekilen enerji, buhar üreticileri vasıtasıyla ikincil devreye aktarıldıktan sonra soğutucu birinci devre pompası tarafından reaktör kalbine geri gönderilir.





- ❖ İkincil devreye aktarılan ısı enerjisiyle üretilen buhar, türbin-jeneratör biriminde elektrik üretir.
- ❖ Yoğuşturucuda sıvı fazına dönen ikincil devre soğutucusu yeniden buhar üreticisine gönderilir.
- ❖ Reaktör kontrolünde ve kapatmada kullanılan kontrol çubukları, sistem basıncını ayarlayan basınçlayıcı ve bir kaza durumunda reaktör kalbini soğutan acil durum kalp soğutma sistemi önemli bileşenler arasında sayılabilir.

# Kaynar Sulu Reaktör

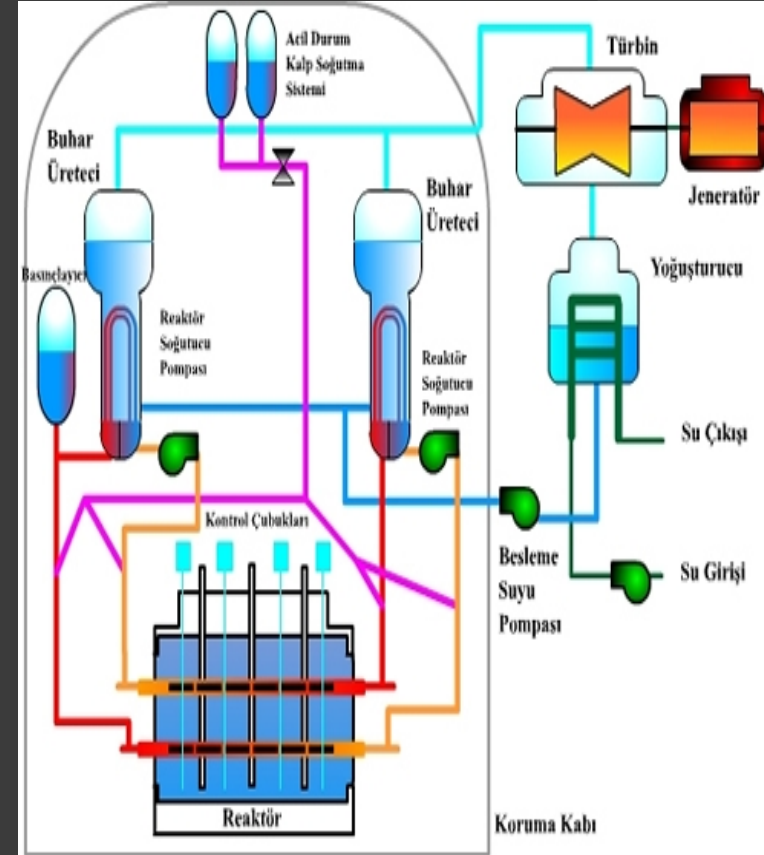


Dünyada elektrik enerjisi üreten reaktör tipleri arasında basınçlı su reaktörlerinden sonra en yaygın olarak kullanılan Kaynar Sulu Reaktörlerin (BWR) ticari amaçlı ilk örneği olan 180 MWe gücündeki Dresden-1 reaktörünün yapımına, General Electric firması tarafından 1957 yılında başlanmış ve bu reaktör 1961 yılında işletmeye alınmıştır.

- ❖ % 3 civarında zenginleştirilmiş UO<sub>2</sub> yakıt kullanır.
- ❖ Üretilen enerjinin çekilmesi giriş sıcaklığı 275 °C, çıkış sıcaklığı 290 °C civarında olan, atmosfer basıncının 70 kati basınç altında tutulan soğutucu (hafif su) vasıtasıyla sağlanır;
- ❖ Belli bir oranda buharlaşan soğutucu, nem ayırıcı ve kurutuculardan geçtikten sonra tasıdığı ısı enerjisi türbin-jeneratör biriminde elektrik enerjisine dönüştürülür.
- ❖ Yogusturucuda sıvı fazına dönen soğutucu yeniden reaktör kalbine gönderilir.
- ❖ Reaktör kontrolünde ve kapatmada kullanılan kontrol çubukları, kalp içerisinde düzgün bir ısı dağılımı sağlamakta kullanılan kalp içi çevrim pompaları ve bir kaza durumunda reaktör kalbini soğutan acil durum kalp soğutma sistemi önemli bileşenler arasında sayılabilir.

# Basınçlı Ağır Su Reaktörü

- Ağır sulu reaktörler, tasarımlarında, fiziksel ve termodinamik özellikleri suya çok benzeyen ancak nötronik özellikleri farklı olan ağır suyu ( $D_2O$ ) soğutucu ve yavaşlatıcı olarak kullanan reaktörlerdir. Ağır sulu reaktörler içinde en çok tercih edilen tip Basınçlı Ağır Su Reaktörleridir.
- Basınçlı Ağır Su Reaktörlerinin en yaygın olarak kullanılan tipi CANDU (Canadian Deuterium Uranium)'dur.



# GAZ SOĞUTMALI REAKTÖRLER



Yenilikçi reaktör tasarımlarından biri olan gaz soğutmalı reaktör çalışmaları 1950lerde başlamış, bazı başarılar sağlanmıştır. Gaz soğutmalı reaktörlerde, nükleer yakıtlarda üretilen enerji gaz formundaki akışkan kullanılarak çekilir. Nötronların yavaşlatılması için grafit kullanılır. Malzeme ve Gaz türbini teknolojisindeki gelişmeler, bunları kullanan yenilikçi tasarımlarla yeniden cazip hale gelmiştir.

- ⦿ Yüksek çalışma sıcaklığı,
  - Yüksek Verim
  - Proses ısısı üretimi
- ⦿ Geliştirilmiş güvenlik,
  - Kendiliğinden güvenli sistemler
  - Basitleştirilmiş güvenlik sistemleri
- ⦿ Çevre dostu tasarım,
  - Kaynakların verimli kullanımı
  - Daha az atık üretimi
- ⦿ Modüler tasarıma yatkınlık ve
- ⦿ Değişik yakıt çevrimlerine yatkınlık (Th, Pu) özellikleriyle dikkat çekmektedirler.

# Nükleer atıklar

Nükleer güç reaktörlerinin normal çalışmaları sırasında, reaktör soğutma sistemlerinin ve yakıt depolama havuzlarının temizlenmesinden, alet ve cihazların radyoaktif bulaşmalarının giderilmesinden, radyoaktif hale gelen bazı metal parçalar ve filtre malzemelerden, düşük ve orta aktivite seviyelerinde sıvı ve gaz radyoaktif atıklar oluşmaktadır.





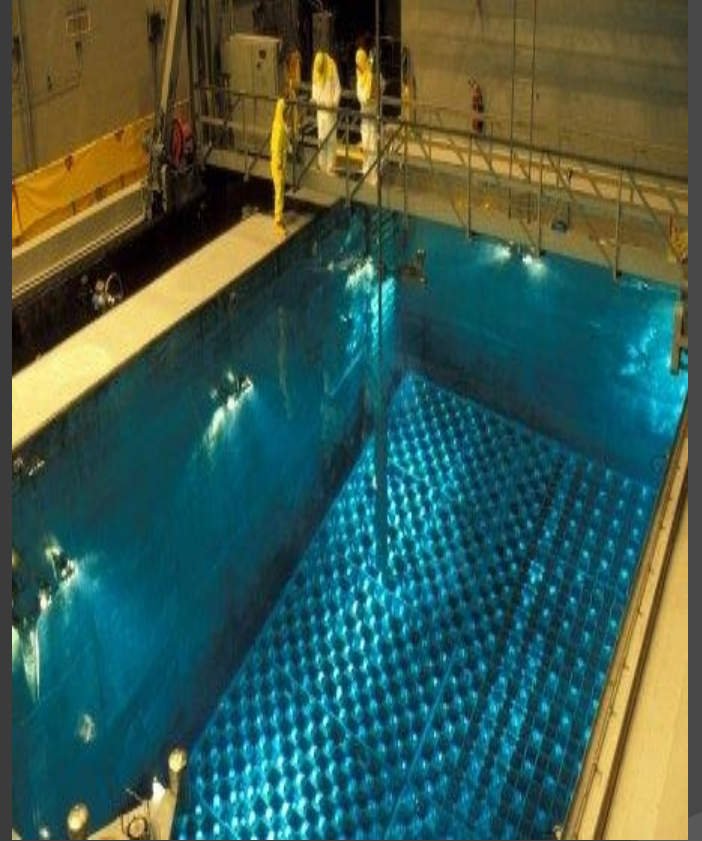
- Bu tür atıkların kısa yarı ömürlü olanları aktiviteleri azalincaya kadar depolanır.
- Uzun yarı ömürlü atıklar ise aktivitelerinin çevreye yayılmasının önlenmesi için çimento veya asfalt ile karıştırılarak depolanır.
- Bu atıkların dışında reaktörlerden enerji üretimi sonucunda yüksek aktiviteli kullanılmış yakıtlar ortaya çıkar.

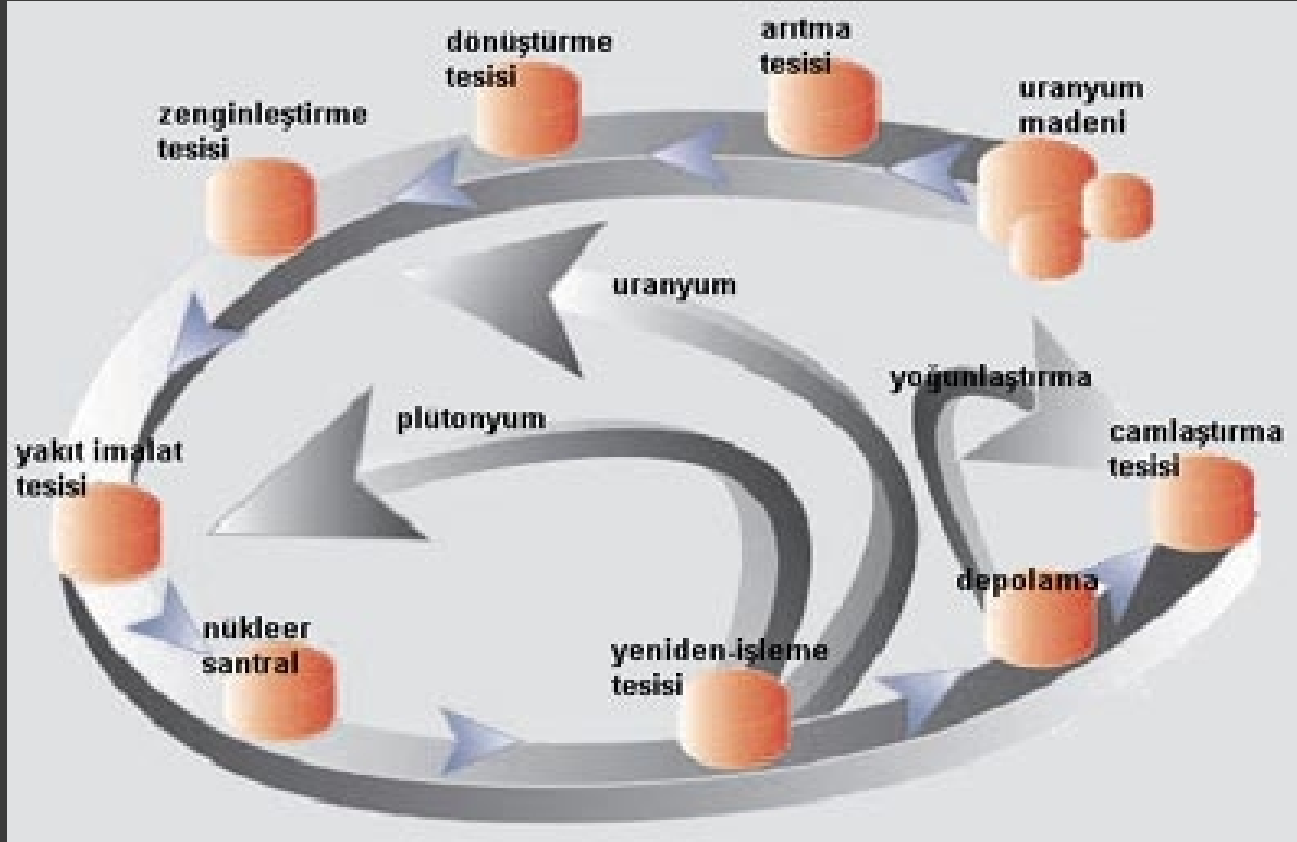


# Kullanılmış Yakıtlar

Elektrik üretimi için nükleer güç reaktörlerinin çoğunluğu, düşük zenginlikte uranyumdan (%3-3.5 oranında U-235 içeren) yapılmış yakıt kullanmaktadır. Reaktörde kullanıldıktan sonra dışarı alınan bu yakıt çubukları tipik olarak, yaklaşık %0,8 yanmamış uranyum-235, %0.6 plutonyum, %94,3 uranyum-238 ve %4,1 oranında fisyon ürünleri ve ağır elementler ihtiva etmektedir.

Kullanılmış yakıtlar reaktörden çıkarıldıktan sonra radyoaktif bozunma işlemi bir süre daha devam ettiği için fiziksel olarak sıcaktırlar. Bu nedenle yakıtların yoğun olan radyoaktif bozunmaları hafifleyinceye kadar belirli bir süre reaktör binasındaki su dolu havuzlarda bekletilir.





Daha sonra uzun süreli depolanacakları depolama tesislerine veya içinde bulunan ve tekrar yakıt olarak kullanılacak U-235 ve Pu-239 gibi maddelerin alınması için yeniden işleme tesislerine gönderilirler.

# Nükleer Enerji Çevre Dostu Bir Enerji Üretim Seçeneği midir?

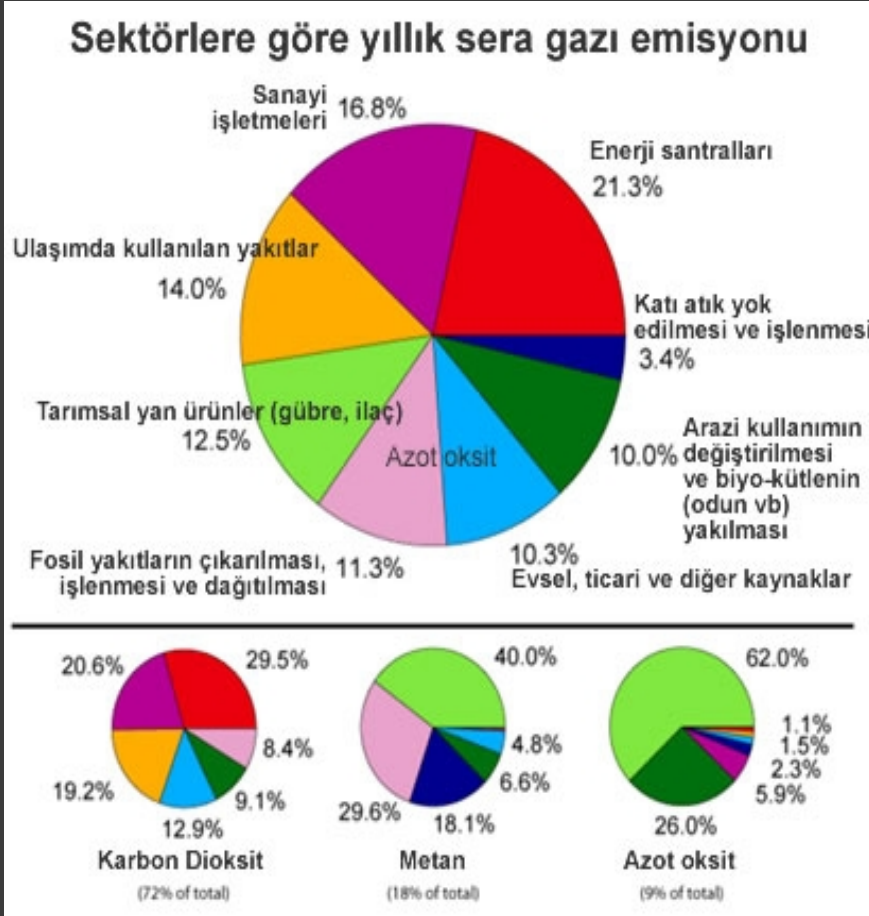
- ⦿ Nükleer enerji çevreye en az zarar veren enerji türlerinden birisi olarak kabul edilmekte.
- ⦿ Nükleer santrallerin güvenlik değerlendirmesi bağımsız lisanslama kuruluşları tarafından son derece tutucu varsayımlara göre yapılmaktadır.
- ⦿ Ayrıca bu santraller işletmede oldukları sürede sürekli denetim altındadır.



# Nükleer Enerjinin Çevreye Olumlu Etkileri

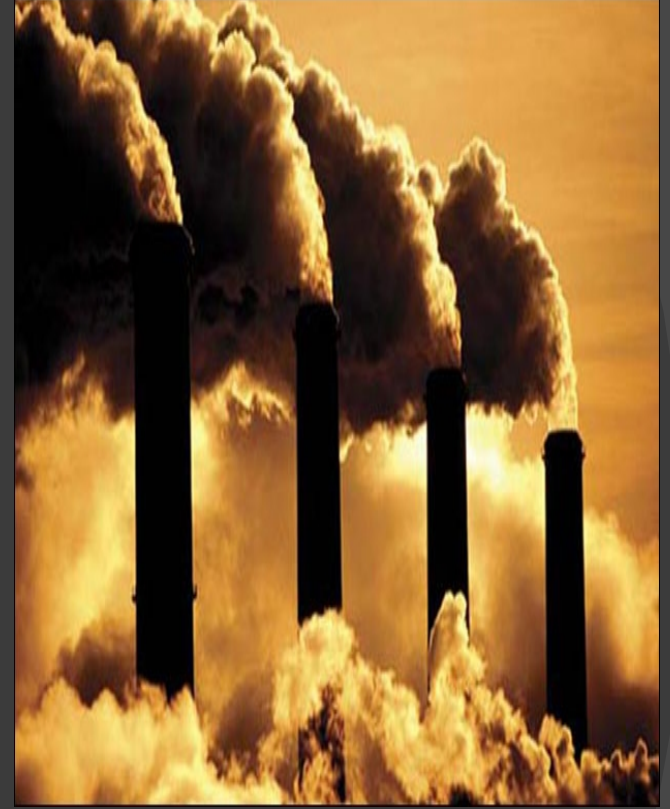
- ✓ CO<sub>2</sub> emisyonuna neden olmaz. Dünyada kurulu bulunan nükleer santraller yılda 2300 milyon ton CO<sub>2</sub> emisyonuna engel olmaktadır.
- ✓ SO<sub>2</sub> emisyonuna neden olmaz. Dünyada kurulu bulunan nükleer santraller yılda 42 milyon ton SO<sub>2</sub> emisyonuna engel olmaktadır.
- ✓ NO<sub>x</sub> emisyonuna neden olmaz. Dünyada kurulu bulunan nükleer santraller yılda 9 milyon ton NO<sub>x</sub> emisyonuna engel olmaktadır.
- ✓ Atık kül üretimine neden olmaz. Dünyada kurulu bulunan nükleer santraller yılda 210 milyon ton kül üretimine engel olmaktadır.

# İklim Değişikliği

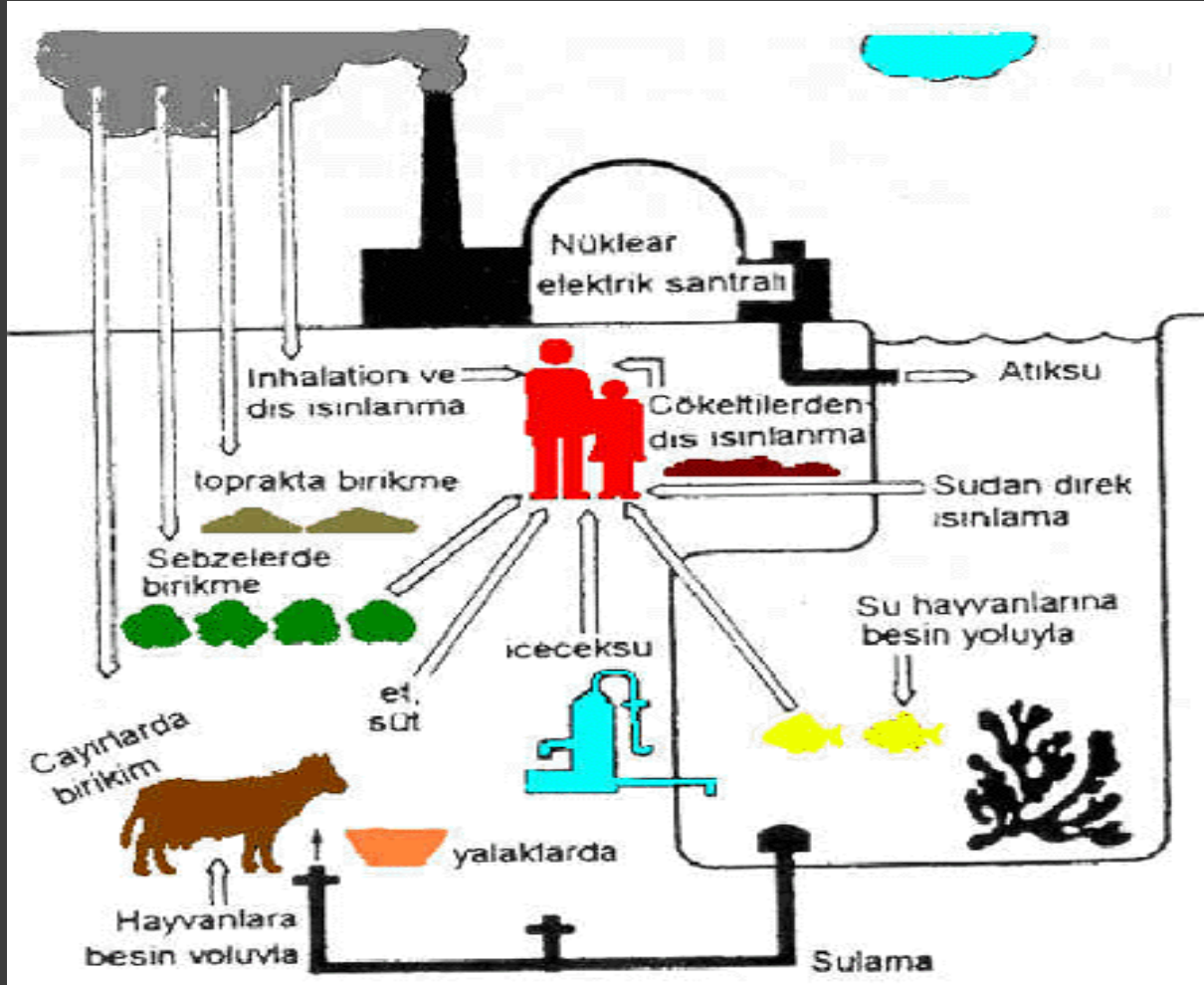


Atmosfere bırakılan ve dünya ikliminde önemli değişikliklere sebep olan "sera gazları ( başta CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O olmak üzere, CFC, Ozon gibi gazlar)" özellikle petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yanmasıyla ortaya çıkmaktadır. Sera gazları salımlarının sabitlenmesi veya azaltılması amacıyla Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS) 1992 yılında imzaya açılmıştır. Sözleşmenin amacı "atmosferdeki sera gazı birikimini, insanın iklim sistemi üzerindeki tehlikeli etkilerini önleyecek bir düzeyde durdurmak"tır.

İklim modellemeleri, sera gazlarının kontrolü için gösterilen çabaların yetersizliği sonucunda global sıcaklık artışının 2100 yılında yaklaşık 1.4-5.8 olacağını tahmin etmektedir. 1000 MWe gücünde ve % 80 yük faktörüyle işletilen bir kömür santralının yerine aynı güçte bir nükleer santral kullanılırsa, kömür kalitesine ve üretim teknolojisine bağlı olarak üretimde ortaya çıkacak olan 1.3 - 2.2 Milyon ton karbon önlenmiş olacaktır. 40 yıllık ömrü boyunca bu nükleer santral 50-90 Milyon ton karbonu önlemiş olacaktır. Aynı şekilde, 1000 MWe gücündeki bir nükleer santral, doğal gaz santralının bir yılda sebep olacağı 0.6-1.0 Milyon ton karbonu önler.



# NÜKLEER ENERJİ SANTRALERİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ





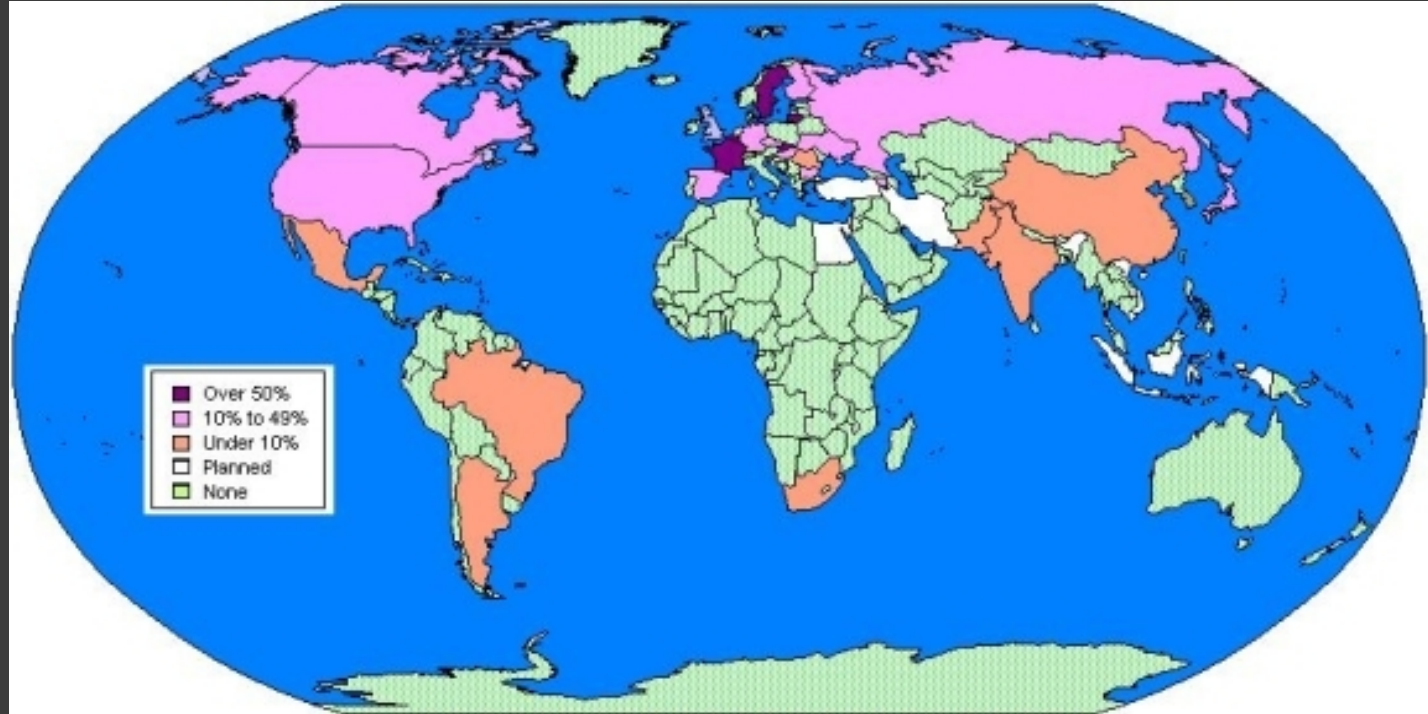
- Nükleer santrallerden oluşabilecek radyoaktif etkiler iki farklı yolla çevreye ve insanlar dahil tüm canlılara ulaşmaktadır.
- Birinci yol ; Bacalardan çıkan emisyonların atmosferde taşınımı ile yer yüzeyine ve yer yüzeyindeki canlılara ulaşması.
- İkinci Yol ; Santralden çıkan sıvı ve katı atıkların nehirler , göller veya denizlere ulaşması ile bu ortamlarda yaşayan canlıların ve yer altı sularının bu atıklardan etkilenmesidir. Yer yüzeyinde yaşayan insanların ve hayvanların doğal yaşamın sirkülasyonu nedeniyle her iki yol ile nükleer santralden oluşabilecek radyoaktiviteden etkilenmesi.



# NÜKLEER ENERJİNİN DÜNYADAKİ DURUMU NEDİR?

- © Nükleer santrallardan ticari olarak elektrik üretimi 1950'li yıllarda başladı. Halen (Haziran 2008 itibarıyla) dünyada 31 ülkede ticari olarak işletilmekte olan 439 nükleer reaktörün toplam kapasitesi yaklaşık 372 GWe tir. Nükleer güç dünya elektrik talebinin yaklaşık %16'sını karşılamaktadır

# Dünyada Nükleer Santral Bulunan Ülkeler



# Dünyada yeni nükleer santraller kurulmasına olumsuz etki yapan üç temel husus bulunmaktadır.

## Bunlar:

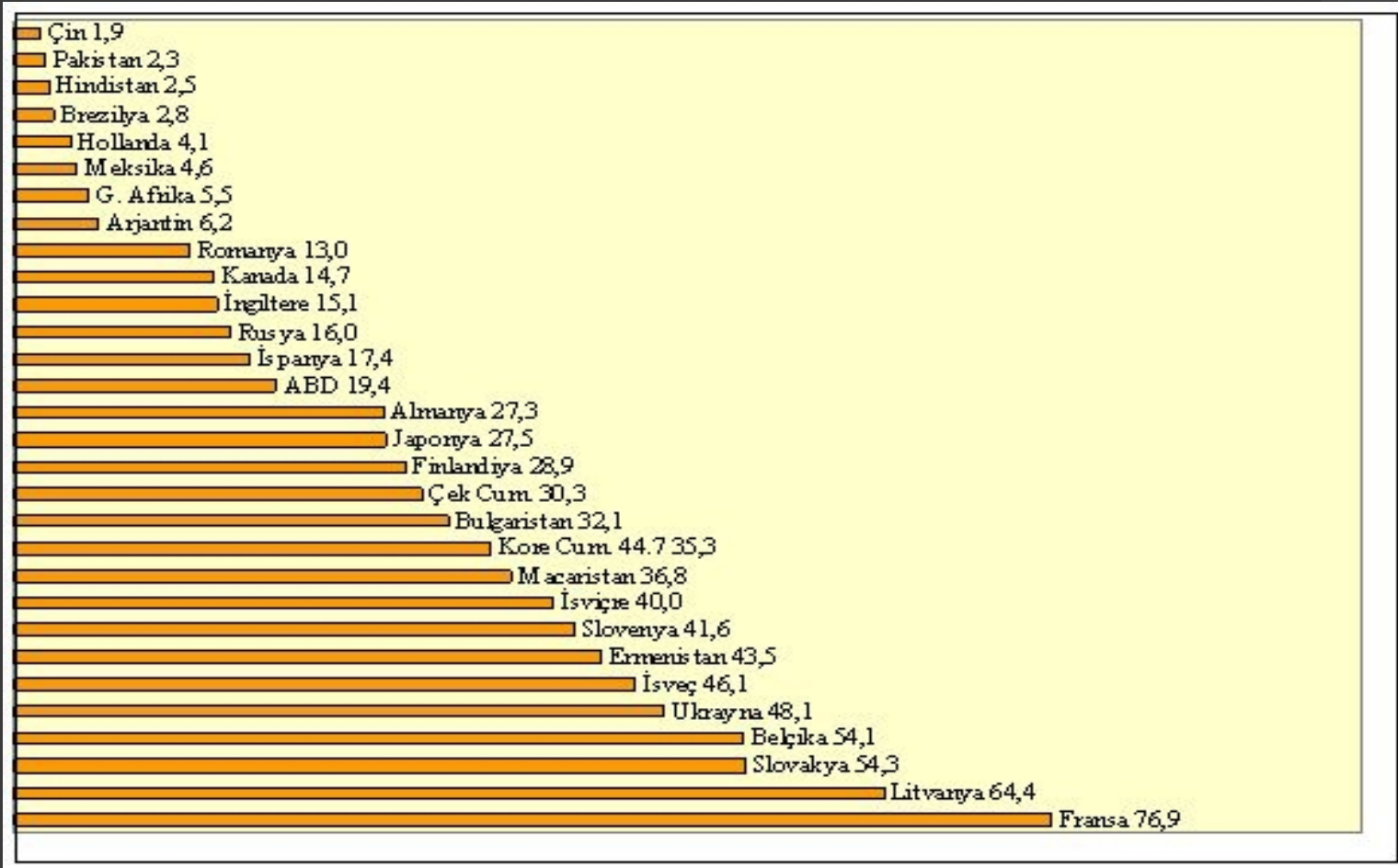
- ⦿ **Ekonomi:** Yeni nükleer santraller rekabet ettikleri kombine çevrim doğal gaz santralleri gibi diğer enerji kaynaklarından daha ucuza üretim yapabilmeli ve özellikle yatırım maliyetleri azaltılmalıdır.
- ⦿ **Halkın kabulü:** Three Mile Island ve Çernobil kazaları pek çok ülkede nükleer santrallere duyulan güveni sarsmıştır.
- ⦿ **Radyoaktif atık:** Radyoaktif atık sorununun çözümü belli olmakla birlikte, henüz hiç bir ülke yüksek seviyeli radyoaktif atıkların nihai depolanması konusunda endüstriyel ölçekte bir tesisi hayata geçirmemiştir.

Dünyada en çok nükleer santrali bulunan üç ülkenin sırasıyla ABD , Fransa ve Japonya olduğu kaydedilen raporda, nükleer enerji kullanımı ile kişi başı gelir arasında ilişki kuruldu. Kişi başına milli geliri 5 bin 447 dolar olan Türkiye "de kişi başına elektrik tüketiminin 2004 yılı verilerine göre 1.766 kwh olduğu belirtilen raporda, "Türkiye "nin enerji üretim ve tüketimini artırması için enerji kaynaklarını da çeşitlendirmesi gerekiyor. Bugün itibariyle yüzde 70 ithal kaynaklı girdilerle enerji üretimi yapılan Türkiye , enerjide dışa bağımlı durumda.



## **Nükleer Enerji İle Elektrik Üretim Maliyeti Düşüktür.**

Günümüzde işletilmekte olan nükleer güç santrallerinin ilk yatırım maliyeti diğer enerji üretim teknolojilerine göre daha yüksektir. Bunda yüksek güvenlik ve kalite anlayışı önemli bir rol oynamaktadır. İlk yatırım maliyeti ülkeden ülkeye ve seçilen teknolojiye göre değişmekle birlikte maliyet 2.000-2.500 \$/kW arasındadır.



⦿ **Nükleer Enerji Kullanan Ülkelerde Elektrik Üretiminde Nükleer Enerjinin Payı (2007)**

# Nükleer reaktörler enerji dışında bir şey üretir mi?



Nükleer reaktörler, tıp ve endüstride kullanılan yararlı radyoizotopların üretilmesinde de kullanılırlar. Kanser tedavisinde, boru kaynaklarının tahribatsız muayenesinde kullanılan Kobalt-60, Tiroid bozukluklarının teşhis ve tedavisinde kullanılan İyot-131, doktorların vücut içini görme amacıyla kullandıkları çeşitli tarayıcı cihazlarda kullanılan Teknesyum-99, akciğer havalanmasının ve kan akışının ölçülmesinde yararlanan Ksenon-133, bu izotoplara örnek olarak verilebilir.

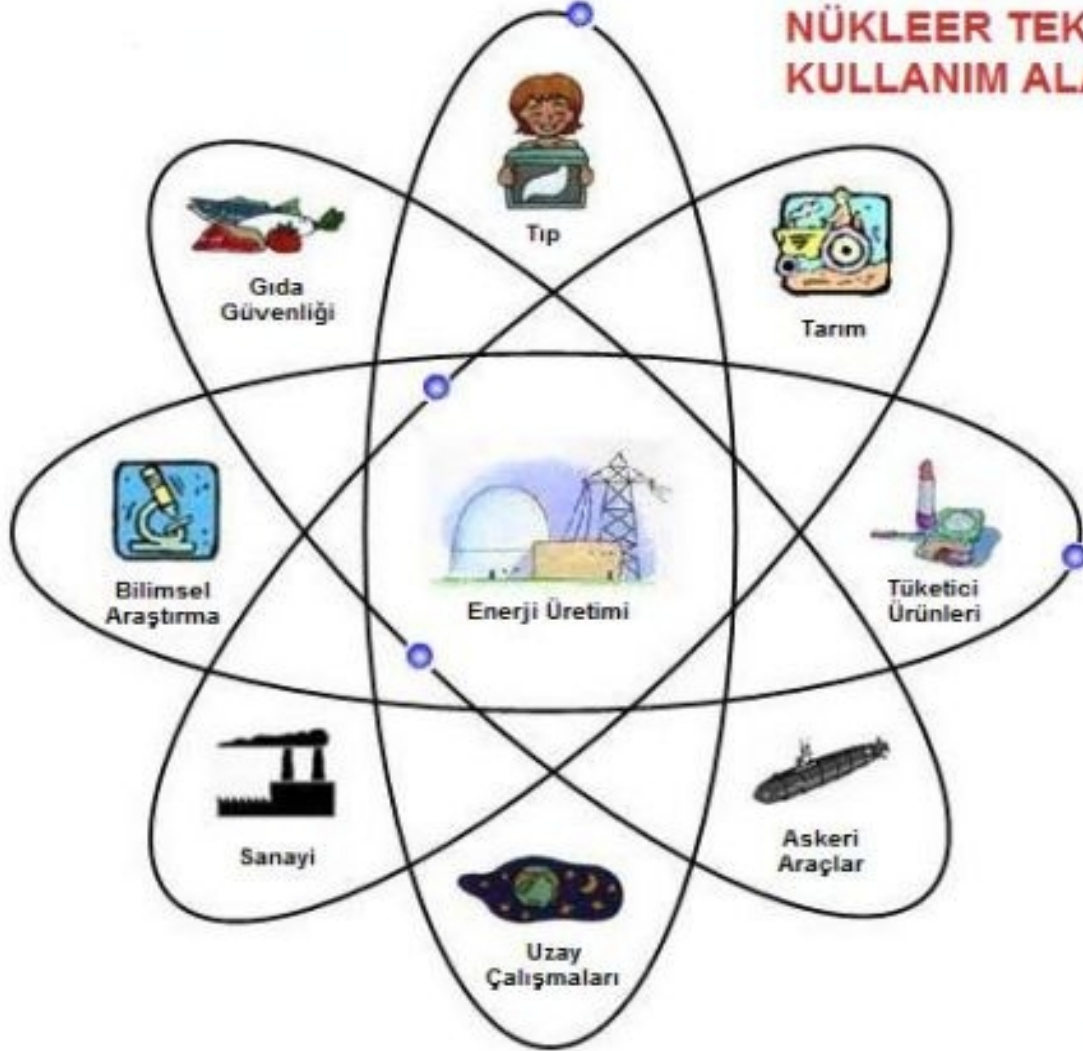




Nükleer santrallarda elde edilen fazla enerji ise, ev ve seralarımızın ısıtılması, tuzlu sudan içilebilir su elde edilmesi, petrol üretimi gibi alanlarda kullanılmaktadır.



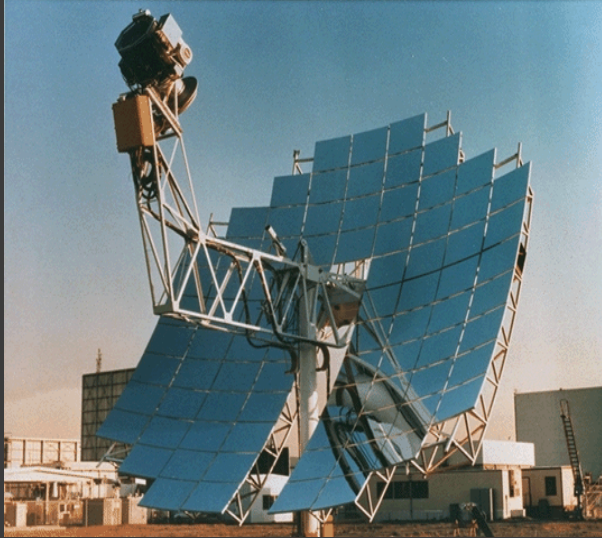
## NÜKLEER TEKNOLOJİNİN KULLANIM ALANLARI



# Nükleer Enerji Olgunlaşmış Bir Enerji Kaynağıdır.



- Nükleer enerji yerine niçin güneş enerjisi veya rüzgar enerjisi gibi kaynaklar tercih edilmemektedir, şeklinde bir soru çoğu kez sorulmaktadır. Güneş enerjisi tükenme endişesi bulunmayan ve enerji üretimi sırasında sera gazlarının salınmasına sebep olmayan temiz bir enerji kaynağıdır.



Fakat güneş enerjisi yılın her gününde hatta günün her saatinde aynı seviyede gelmemektedir. Dolayısıyla depolama maliyetleri de günümüzde ekonomik olmamaktadır. Ayrıca, düşük enerji yoğunluğu sebebiyle termik ve nükleer santrallere oranla çok daha büyük bir alana ihtiyaç duymaktadır. Bu da aynı miktarda enerji üretimi için daha fazla doğal alanın etkilenmesi anlamına gelmektedir.



# Nükleer Enerjinin Geleceđi

Nükleer Enerji kırk yılı aşkın geçmişı ile bugün dünya elektriğinin %17'sini karşılamaktadır. Bu oran, nükleer enerjinin gerektirdiği yüksek ilk yatırım maliyeti ve ileri teknoloji aslında kısa vadede hemen devreye sokulacak bir enerji üretim yöntemi olmaması sebebiyle, oldukça yüksek bir orandır. Zaman içerisinde bu enerjiye dünyanın büyük çoğunluğu ihtiyaç duyacaktır ancak nükleer enerjiye yeterli fonu bulabilenler buna sahip olabileceklerdir.



ÜRKÜTÜCÜ  
VE PAHALI.  
AMA DÜNYAYI  
KURTARABİLİR.  
NÜKLEER GÜÇ DONUŞ RİSKLİ OLACAK

Zaten günümüzde de, biraz zenginleşen ülkelerin, büyümeden dolayı ihtiyaç duydukları yoğun enerjiyi nükleer enerjiden elde etme yoluna gitmektedirler. Hindistan'da sekiz, Çin'de üç nükleer santralin inşaatı devam etmektedir. Kaldı ki, son elli yıldan beri söylenen petrol kaynaklarının 50-100 yıl içerisinde biteceği öngörüsü yapılmaktadır.

Diğer taraftan tatlı su kaynaklarının biteceği tahmin edilmektedir. Dünyada bugün bile nüfusun önemli bir kısmı su kaynaklarından mahrumdur. Gelecekte tuzlu suyun arıtılması için büyük miktarda enerjiye ihtiyaç duyulacaktır. Bir başka ifade ile, bugün enerji üretiminde kullanılan suyun, gelecekte su üretimi için enerjiye ihtiyaç duyulacağı endişesi günden güne artmaktadır. Dolayısıyla nükleer gücün temiz enerjisi, temiz elektrik üretiminin de ötesinde, dev miktarlarda tuzlu suyun arıtımında kullanılabilir.



# Nükleer enerji üretiminin ülkemize getireceği katkılar nelerdir?



Nükleer enerji üretimine yönelik tesisler güvenlik ve kalite kültürünün ülkemizde yerleşmesinde ve gelişmesinde önemli rol oynayacaktır. Nükleer enerji üretimi için kurulacak tesisler, ülkemizde, nükleer teknoloji alt yapısının gelişmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca, nükleer santrallardan üretilecek enerji ülke enerji üretim portföyüne çeşitlilik getirebilecek bir seçenektir.



# Alternatif Enerji Kaynakları



## 1-HIDROELEKTRİK ENERJİ:

Enerji amacı dahil su kaynaklarının geliştirilmesi ve kullanımı olarak tanımlanabilir. Diğer bir ifade ile Suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile sağlanan bir enerjidir. Ülkemizdeki mevcut yağış miktarları ve akarsularımızın durumu göz önüne alındığında bu enerji kaynağından güvenilir olarak tam kapasite ile yararlanma oranımız ancak % 65 olabilecektir.

## AVANTAJLAR

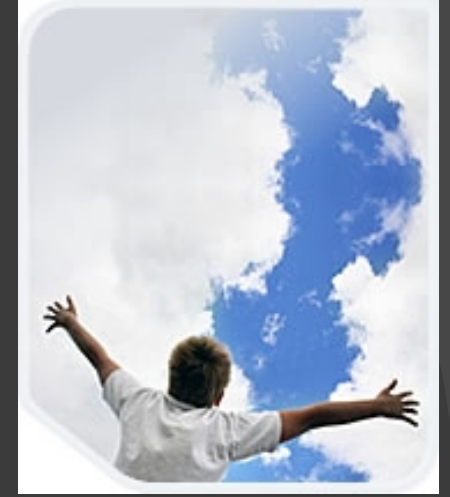
Kirlilik Yaratmaz

Pik Enerji ihtiyacında çok hızlı devreye girer

Acil Durumlarda hızla devreden çıkarılabilir

Doğal kaynaklar kullanılır dışa bağımlı değildir.

Yapılan yatırım sadece enerji için değil sulama-taşkın amaçlı kullanılabilir.



## DEZAVANTAJLAR

Yatırım Maliyetleri fazladır

Toplam İnşaat süresi uzundur

Yağışlara bağlı olumsuz etkilenmesi söz konusudur.



**2.JEOTERMAL ENERJİ:** Yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş olan ısınn oluşturduğu ve sıcaklıkları atmosferik sıcaklığın üzerinde olan sıcak su, buhar ve gazlar olarak tanımlanır.





## AVANTAJLAR

Çevre dostudur. Suyun ısıtılması ve buharlaştırılması için fosil enerjiye ihtiyaç duymaz

Doğal kaynaklar kullanılır, dışa bağımlı değildir



## DEZAVANTAJLAR

Yapılarında bulunan hidrojen sülfür ve karbondioksit gibi gazların açığa çıkması nedeniyle re enjeksiyon gereklidir.



**3-GÜNEŞ ENERJİSİ:** Güneşten gelen ve dünya atmosferi dışında şiddeti sabit ve  $1370 \text{ W/m}^2$  olan ve yer yüzeyinde  $0-1100 \text{ W/m}^2$  değerleri arasında değişen yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Isıtmadan soğutmaya ve elektrik üretiminde kontrollü olarak kullanılabilir. Ülkemizin yıllık güneşlenme süresi ortalama olarak  $2640$  saattir. Maksimum güneşlenme  $362$  saat ile temmuz ayında, minimum güneşlenme süresi ise aralık  $98$  saat ile ayda görülmüştür.

- © **4-RÜZGAR ENERJİSİ:**  
indirekt yani çevrime uğramış bir güneş enerjisi olarak tanımlanabilir .  
( TUBİTAK ) Rüzgardan elde edilecek enerji tamamen rüzgarın hızına ve esme süresine bağlıdır.



## AVANTAJLAR

Kararlı, güvenilir, sürekli bir kaynaktır.

Dışa bağımlı değildir

Gelişen teknoloji ile birlikte enerji birim maliyetleri düşmektedir.



## DEZAVANTAJLAR

Türbin için Geniş alanlar isteyebilirler Tek bir türbin için 700-1000 m<sup>2</sup>/MW. Rüzgar tarlalarının birim güç başına toplam gereksinimi ise 150-200 katı kadardır. Türbinlerin kapladığı alan bunun %1-1.2 kadar olduğundan bu alanlar yinede tarım amaçlı kullanılabilir.

Görsel ve estetik olarak olumsuzdur. Gürültülüdürler ve kuş ölümlerine neden olur, radyo ve TV alıcılarında parazitlenme yaparlar Bu nedenle İngiltere başta olmak üzere bir çok Avrupa ülkesinde büyük rüzgar türbinlerinin yarattığı çevre sorunları nedeniyle milli park alanlarının sınırları içine ve çok yakınlarına kurulması yasaklanmıştır.



**5-BİYOKÜTLE ENERJİSİ:** Klasik ve modern anlamda olmak üzere iki grupta ele almak mümkündür. Birincisi; konvansiyonel ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yine yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıkları(tezek gibi) oluşur.

İkincisi yani modern biyokütle enerjisi ise; enerji ormancılığı ve orman-ağaç endüstrisi atıkları, tarım kesimindeki bitkisel atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıkları olarak sıralanır.

Günümüzde enerji tarımı adını verdiğimiz bir tarım türü oluşmuştur. Bu tarım türünde C4 adı verilen bitkiler ( seker kamışı, mısır, tatlı darı,.....vb.)





## 6-DENİZ KÖKENLİ YENİLENEBİLİR ENERJİ:

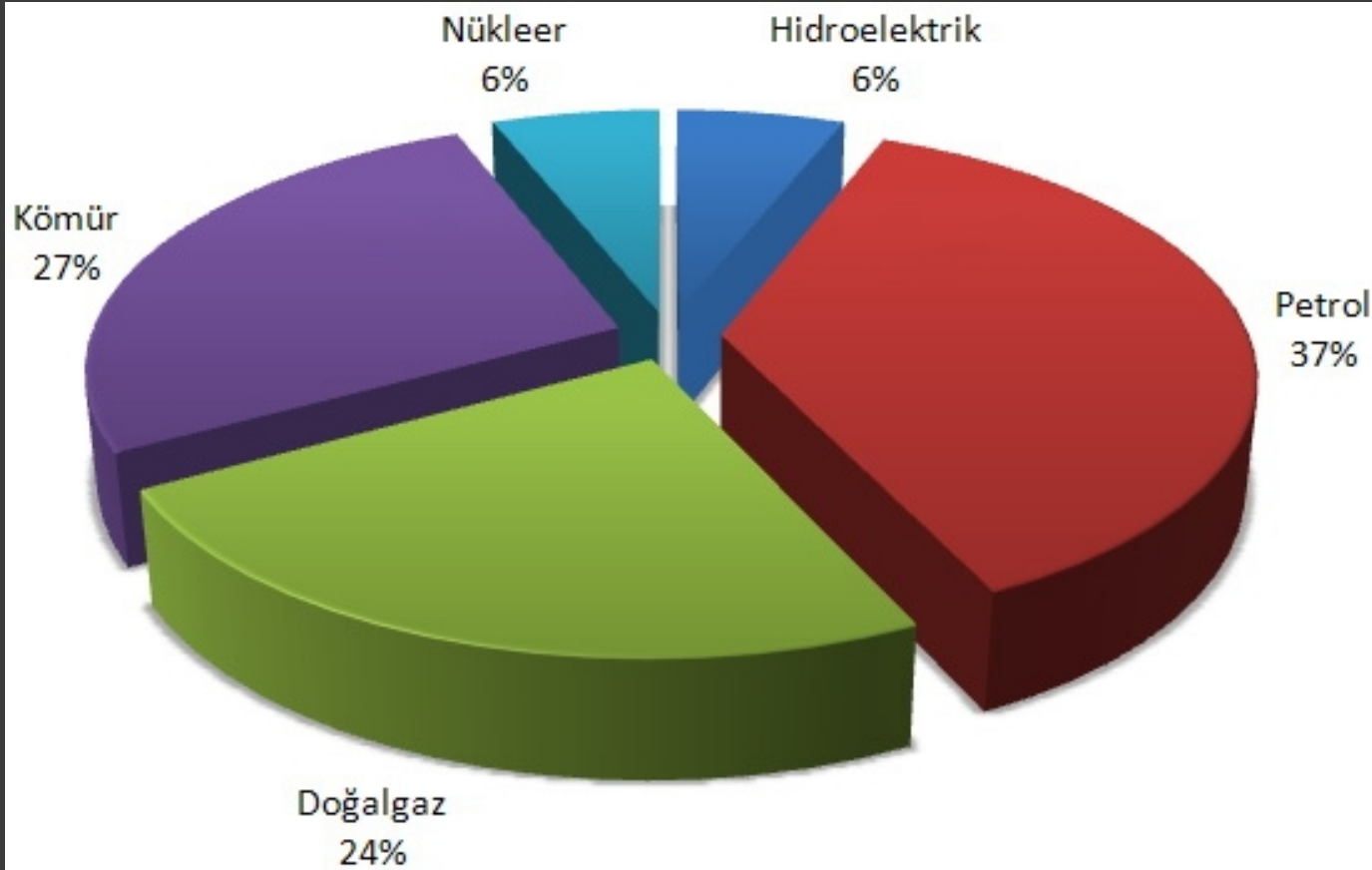
Deniz dalga enerjisi, deniz sıcaklık gradyent enerjisi, deniz akıntıları enerjisi( boğazlarda) ve med-cezir enerjisi olarak tanımlanabilmektedir. Ülkemiz için üzerinde durulabilecek enerji grubu ise özellikle deniz dalga enerjisidir.

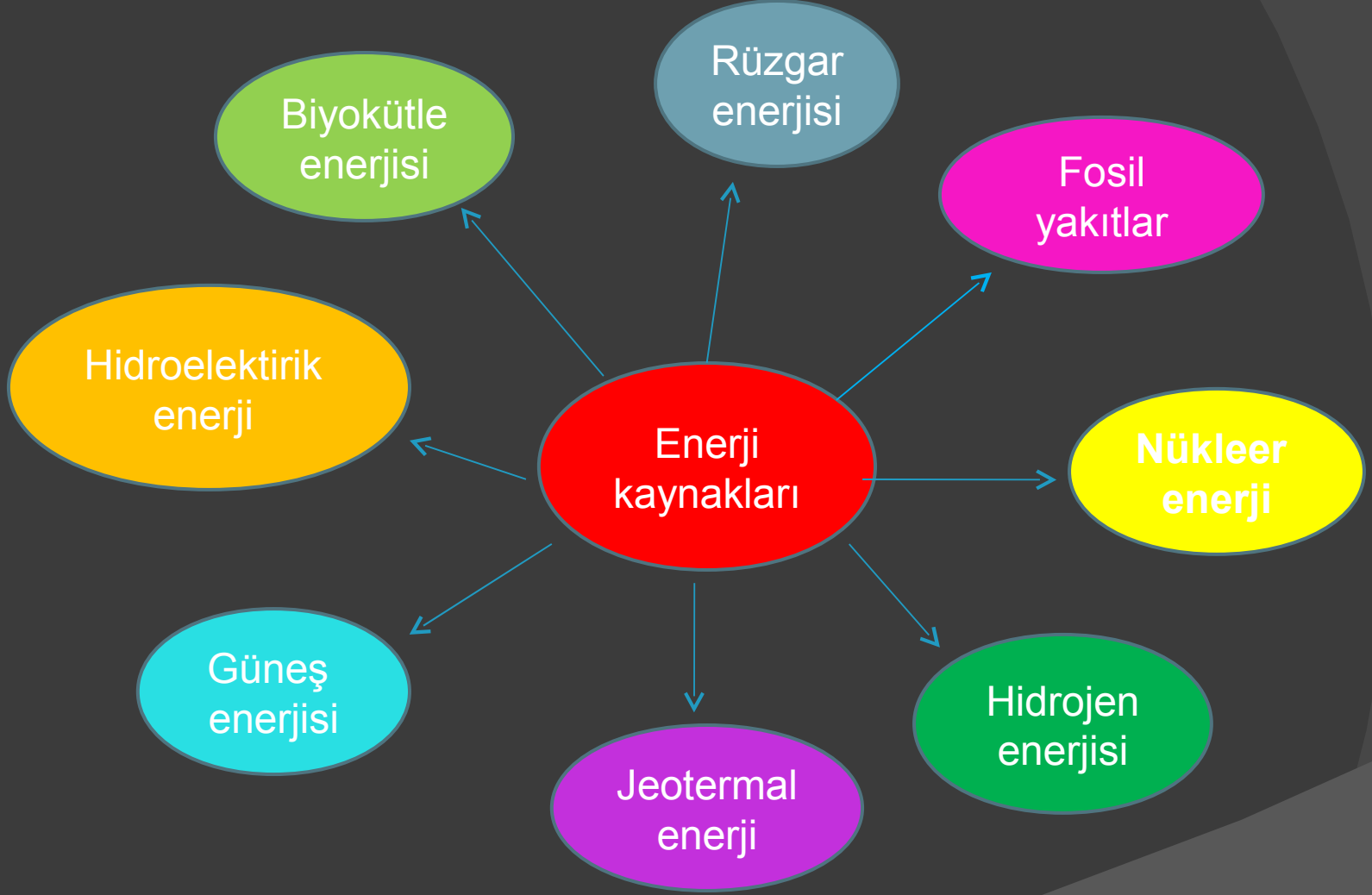
Deniz dalga enerjisinin temelinde yine rüzgar enerjisi yatmaktadır. Ülkemizin Marmara hariç olmak üzere açık deniz kıyı uzunluğu 8210 km civarındadır. Bunun turizm , balıkçılık kıyı tesisleri gibi nedenle en fazla beşte birlik kısmı kullanılabilir ver bu yıllık olarak 18.5 TWh/yıl düzeyinde bir enerji elde edilebilir.



**7.HIDROJEN ENERJISI:** Doğada bileşikler halinde bol miktarda bulunan hidrojen serbest olarak bulunmadığından doğal bir enerji kaynağı değildir. Bununla birlikte hidrojen birincil enerji kaynakları ile değişik hammaddelerden üretilebilmekte ve üretiminde dönüştürme işlemleri kullanılmaktadır. Bu nedenle elektrikten neredeyse bir asır sonra teknolojinin geliştirdiği ve geleceğin alternatif kaynağı olarak yorumlanan bir enerji taşıyıcısıdır. 2010 yılından itibaren hidrojenin ticari amaçlar için kullanılması düşünülmektedir. Her türlü maliyet göz önüne alındıktan sonra ilk yıllarda benzinden 1.5 – 5.5 arası daha pahalı olması beklenmektedir. Fakat gelecek yıllarla birlikte çevresel katkıları da göz önüne alındığı zaman bu maliyetin çok daha aşağılara çekilmesi hesaplanmaktadır

# Dünyada Kullanılan Enerji Kaynakları





# SONUÇ

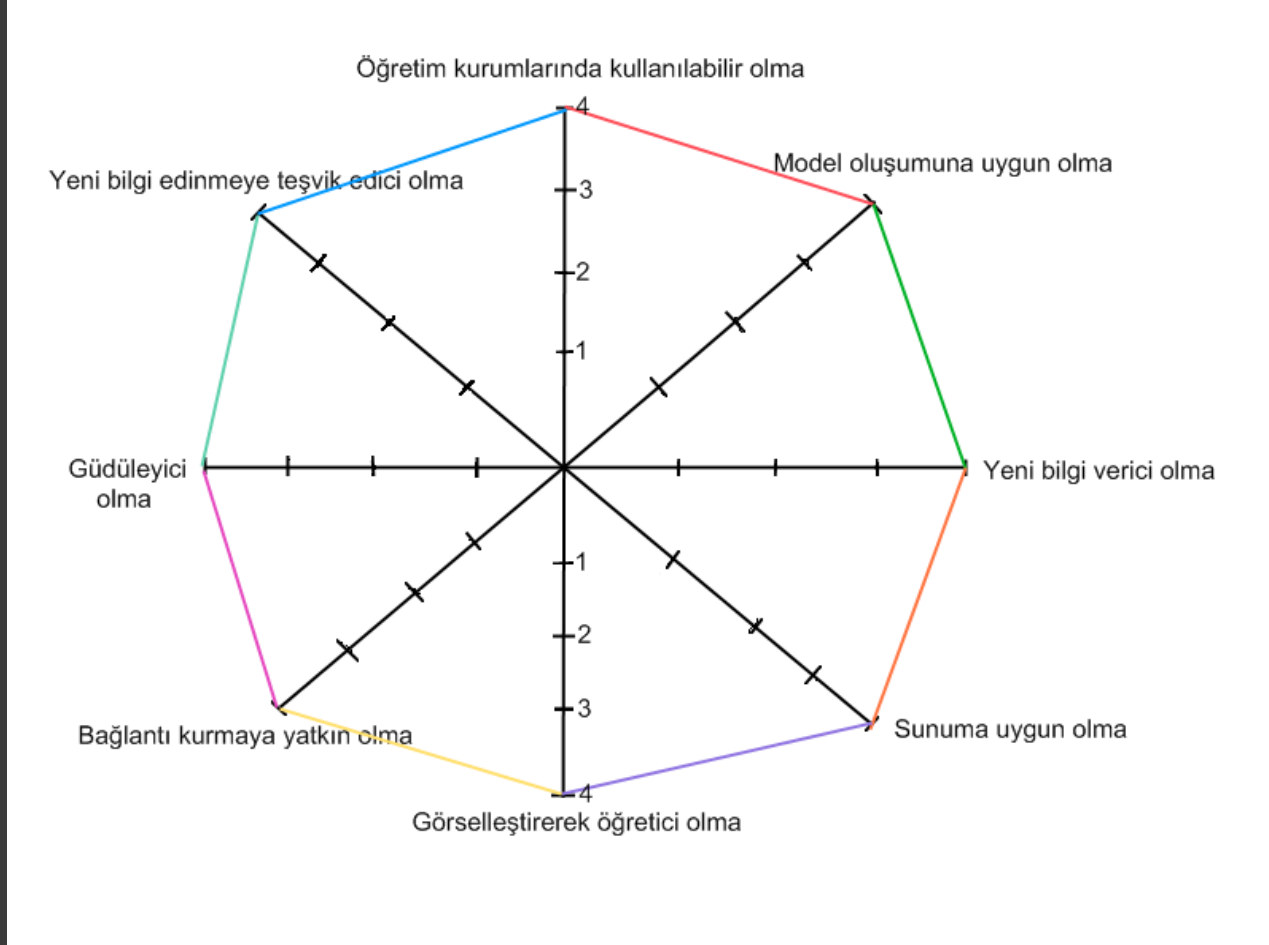
- \*Nükleer enerji, AB elektriğinin önemli bir kısmını (%35) üretir, bu miktar birincil enerji tüketiminin %15' dir ve AB'nin dışa olan enerji bağımlılığını azaltmada ve enerji arz güvenliğini temin etmede önemli bir unsurdur.
- \*Nükleer enerji, CO<sub>2</sub> emisyonunda her yıl, 300 - 500 Mt azalma sağlar, böylece, Kyoto protokolünde öngörülen koşulların yerine getirilmesinde katkıda bulunur.
- \*Nükleer enerji, enerji fiyat istikrarın sağlanmasına da katkıda bulunur, ve geleceğe yönelik ekonomik analizlerde belirsizlikleri ortadan kaldırır.
- \*Şu andaki nükleer reaktörlerin ömürlerinin sonuna gelindiğinde, yenilenebilir enerji, teknolojik gelişmesini sağlasa bile AB'nin teşviğine rağmen, artan enerji talebini karşılayacak durumda değildir. Örneğin, rüzgar gücü senenin sadece 2000- 2500 saati kullanılabilir.

- \*Enerji talebinin kontrolü, halkın daha az enerji yoğun faaliyetlerde bulunmasına fayda sağlar (iş ve özel yaşamda), ancak, rakamlara bakıldığında kontrolün elektrik kullanımından çok ulaşım gibi diğer enerji tüketimleri üzerinde yoğunlaşacağı görülür, dolayısıyla, talep kontrolünün nükleer enerji üretimini durdurma üzerine etkisi olmayacaktır.
- \*Nükleer enerji ile ortaya çıkan diğer konular ise, güvenlik, iyonlaştırıcı radyasyonun etkilerine karşı korunma, atık ve kullanılmış yakıtlardır. İlk iki konu zaman içinde gelişmiş olan ve teknik ve yasal düzenlemeler gerektirir.

# Kaynaklar

- ⦿ [tr.wikipedia.org/wiki/N%C3%BCkleer\\_enerji](http://tr.wikipedia.org/wiki/N%C3%BCkleer_enerji) - 39k
- ⦿ [www.taek.gov.tr/bilgi/bilgi\\_maddeler/2.html](http://www.taek.gov.tr/bilgi/bilgi_maddeler/2.html) - 25k
- ⦿ [www.nukleer.web.tr/](http://www.nukleer.web.tr/) - 4k
- ⦿ [www.angelfire.com/scifi/nuclear220/sec444.htm](http://www.angelfire.com/scifi/nuclear220/sec444.htm) - 49k
- ⦿ [www.nuke.hun.edu.tr/](http://www.nuke.hun.edu.tr/) - 16k
- ⦿ [www.ahsapforum.com/index.php?topic=1687.0](http://www.ahsapforum.com/index.php?topic=1687.0) - 31k – [www.forumtayfa.com/tags/index.php/nukleer-enerjinin-zararlari/](http://www.forumtayfa.com/tags/index.php/nukleer-enerjinin-zararlari/) - 44k –
- ⦿ [unlufizikciler.blogcu.com](http://unlufizikciler.blogcu.com)
- ⦿ [www.zamandayolculuk.com](http://www.zamandayolculuk.com)
- ⦿ [www.ekimya.com](http://www.ekimya.com)

# r mcek A??





# HAZIRLAYANLAR



Murat Borekci



Elife Badem