

*İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*  
*İdari Bilimler, ISSN: 2147-0936*  
*Vol. 1, No. 2, 2012, 34-58.*  
*www.inijoss.com*

## **NÜKLEER ENERJİ VE TÜRKİYE'YE YANSIMALARI**

**Suzan ERGÜN\***

İnönü Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü  
suzan.ergun@inonu.edu.tr

**Melike ATAY POLAT**

Şırnak Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü  
matay@sirnak.edu.tr

### **Özet**

*Dünyada ve Türkiye’de nükleer enerjiye dönüşüm tartışmalarının ortaya çıkmasındaki odak noktaları petrol, kömür ve doğalgaz fiyatlarının artmasına ve Rusya’nın doğalgaz kaynağı açısından güvenilir bir boyut kazanmasına bağlanmaktadır. Son zamanlarda Türkiye’de enerjide dışa bağımlılığı azaltmak ve daha ucuz enerji kullanımını gerçekleştirmek amacıyla nükleer enerjinin gerekliliği ön plana çıkmıştır. Dünyada nükleer enerji deneyimlerine bakıldığında en önemli üs olarak ABD’nin nükleer enerji santrallerini birer birer kapattığı görülmektedir. Dünyada yaşanan bu gelişmeler sonucunda Türkiye’nin nükleer enerji kaynağını kurma ve kullanma yönündeki ısrarlarına olumsuz eleştiriler yapılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de nükleer enerjinin varlığı sonucunda yaşanacak gelişmelerin Türkiye ekonomisine yansımalarının bu enerjinin olumsuz ve olumlu yanlarından hareketle ortaya konulmasıdır. Çalışma dört bölümden oluşmuştur. İlk bölümde nükleer enerjiye dair genel bilgi verilmekte, ikinci bölümde dünyada nükleer enerjinin gelişimine dair açıklamalar yapılmakta, üçüncü bölümde Türkiye’de nükleer enerjinin gelişimine dair açıklamalar yapıldıktan sonra son bölümde Türkiye’de nükleer enerji ekonomik açıdan değerlendirilmektedir.*

*Anahtar Kelimeler: Enerji, Nükleer Enerji, Nükleer Santral, Enerji Üretimi, Enerji Tüketimi*

**JEL Sınıflama kodları: E20, E60, 010, 040**

---

\*Sorumlu Yazar

### Abstract

*The pivotal points in the debates of transition to the nuclear energy in Turkey and the world are the increase in the price of oil, coal and natural gas and the Russia which has gotten an unreliable dimension in terms of natural gas resource. Recently in Turkey, in order to decrease the dependence on foreign countries for the energy and to realize using cheaper energy, the requirement of nuclear energy has come into prominence. When looking at the experiences of the nuclear energy in the world, it is seen that USA an important power at the nuclear energy closed down its nuclear energy centrals. As a result of these developments in the world, there have been made negative criticism on the insistence of Turkey's setting up centrals and using nuclear energy. The aim of this paper is to put forward the reflections of the developments as a result of installing nuclear energy in Turkey on the Turkish economy considering the positive and negative aspects of this energy. The paper consists of four sections. In the first part general information about the nuclear energy is given, in the second part the development of the nuclear energy in the world is explained, in the third part the development of the nuclear energy in Turket is explained and in the last part the nuclear energy in Turkey is evaluated economically.*

*Keywords: Energy, Nuclear Energy, Nuclear Power Plant, Energy Production, Energy Consumption*

**JEL Classification Codes: E20, E60, 010, 040**

## 1. GİRİŞ

Ekonomik gelişmeye bağlı olarak enerji talebinin artmasıyla birlikte fosil yakıtlardan olan kömürün 250 yıl ve petrolün 50 yıl sonra tükeneceği yönündeki araştırmalara bağlı olarak alternatif enerji kaynaklarından olan yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ve nükleer enerjiye taleplerin arttığı görülmektedir [1][2].

Son zamanlarda dünyada önemli bir enerji politikası olan “enerji çeşitliliği” kapsamında nükleer enerjiye verilen önem artmaktadır. Nükleer enerjiden sadece elektrik üretiminde değil aynı zamanda tıp alanında da çok yaygın olarak yararlanılmaktadır. Nükleer enerjinin diğer kullanım alanlarını ise tarım, endüstri ve araştırma alanları oluşturmaktadır [3].

Nükleer enerji yüksek petrol fiyatlarıyla başa çıkmak ve bazı ülkelerde enerjide dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla bir alternatif olarak ön plana çıkmaktadır. Nükleer enerji santralleri sermaye yoğunudur ve nükleer enerji üretim maliyeti kömür, doğal gaz ve petrol fiyat değişikliklerine göre daha az değişkendir. Bunun yanında nükleer santrallerin hammaddesi olan uranyum kaynakları bol miktarda ve dünyanın çeşitli yerlerinde geniş olarak dağılmıştır. Dahası, nükleer enerji santralleri alternatif kaynaklara göre enerji talebindeki hızlı büyümeye karşı daha caziptir, enerji arzı güvenliğinde üstündür, hava kirliliğini ve sera gazı emisyonlarını da azaltmaktadır [4].

Nükleer enerjinin dünyadaki uygulamalarına bakıldığında gelişmiş ülkelerin 1939 yılından itibaren bu enerjiden uzun zamandır yararlandıkları görülmektedir. Bu kapsamda nükleer enerjinin kullanımı açısından önde gelen ülkeler arasında ABD, Fransa ve Japonya gelmektedir.

Türkiye’de ise nükleer enerjiden elektrik üretimi için yapılan çalışmalara 1955 yılından itibaren başlanılmış ve santral kurulmasına dair kararların alınması her defasında bürokratik engellere takılmıştır. Son zamanlarda yapılan çalışmalar neticesinde Mersin-Akkuyu’da nükleer santral kurulmasına yönelik karar alınmıştır. 2013 yılında başlanması planlanan nükleer santrallerin Rusya tarafından kurulacağı ve son santralin ise 2021 yılında faaliyete geçeceği belirtilmektedir. Mersin ve Sinop’ta kurulacak nükleer santrallerden yılda yaklaşık 80 milyar kWh elektrik üretilmesi öngörülmektedir.

Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılığını azaltmada ve enerji arzı güvenliğinde alternatif bir enerji türü olarak nükleer enerjiden yararlanmanın her geçen gün önemi artmaktadır. Bu kapsamda çalışma nükleer enerjiden yararlanmanın olumlu ya da olumsuzlukları çerçevesinde gelişmektedir.

## 2. Nükleer Enerji Nedir?

Nükleer enerji, bazı radyoaktif elementlerin atom çekirdekleri düzeyindeki parçalanma reaksiyonlarından meydana gelen bir enerji türüdür. Nükleer enerji, atom çekirdeklerinin parçalanması sonucunda fisyon ve füzyon tepkimeleri ile ortaya çıkmaktadır [5]. Nükleer santrallerden elde edilen elektrik üretimi termik

ve hidrolik santrallere kıyasla daha güvenli olmaktadır. Nükleer santrallerin kuruluş maliyetleri yüksek olmasına rağmen yakıt ve işletme giderlerinin düşük olması önemli bir avantajdır. Bunun yanında nükleer santrallerin ortalama ömürleri 30-40 yıldır [6].

Nükleer enerjinin kullanım alanlarını ise, başta tıp olmak üzere tarım, endüstri ve araştırma alanları oluşturmaktadır [3].

Nükleer santrallerin deprem bölgesi, zemin sıvılaşması, eğime bağlı duyarsızlık, gömülme, zemin çökmesi, yüzey faylanması, artçı şoklar ve tsunami gibi etmenlerin var olduğu yerlerde kurulmaması gerekmektedir [7]. Aksi halde, herhangi bir olumsuzluk anında bu santrallerin bölge insanına ve ülke ekonomisine etkisi oldukça büyük boyutta gerçekleşebilecektir.

Dünyada nükleer enerjinin kullanım kararlarını etkileyecek bazı faktörleri şu şekilde özetlemek mümkündür [8]:

- Petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtların fiyatlarındaki aşırı artışlar,
- Enerji arz güvenliği kaygıları,
- Sera gazı emisyonlarına bağlı olarak yaşanan küresel ısınma ve iklim değişiklikleri,
- Nükleer silahların yayılması bağlamında nükleer güvenlik endişeleri,
- Faaliyette olan nükleer reaktörlerin iyi ve güvenli performans kayıtları,
- Nükleer enerji ile ilgili ulusal politikaların kamuoyu tarafından açık ve şeffaf bir şekilde bilgilendirilmesidir.

Dünyada nükleer enerjinin ticari amaçlı ilk uygulamalarına 1964 yılında başlanılmış ve 1973 petrol krizinden sonra bu enerjiden yararlanılma boyutu hızla artış göstermiştir [9].

## 2.1. Nükleer Enerjinin Avantajları ve Dezavantajları

### 1.1.1. Nükleer Enerjinin Avantajları

Ülkelerin enerjide dışa bağımlılıklarının azaltılması ve tüm dünyanın bağımlı olduğu doğalgaza bir alternatif olarak nükleer enerji ön plana çıkmıştır. Nükleer enerji üretiminin avantajlarını şu şekilde özetlemek mümkündür [8]:

- Diğer enerji santral türlerine göre enerji üretiminde daha güvenilirdir.
- Fosil yakıtlar gibi üretimi sırasında karbondioksit salmadığı için çevre kirliliğine neden olmamaktadır.
- Diğer santral türlerine göre işletme ve yakıt maliyetleri düşüktür.
- Nükleer alanında bilimsel çalışmalar ve araştırmalar sürmektedir.
- Nükleer santrallerin yakıtının depolanabilmesi ile enerji üretimi yakıt üreticilerine bağlı olmadan sürdürülebilir.
- Nükleer santrallerde hem elektrik hem de ısı enerjisi eşzamanlı olarak üretilmektedir.
- Nükleer enerji teknolojisinin kazanılmasıyla ülkenin bilimsel ve teknolojik açıdan ilerlemesine katkıda bulunmaktadır.

- Sanayide nükleer teknolojisi ile gelişmiş iş kollarının kurulması sağlanmakta ve buna bağlı olarak da istihdam artmaktadır.

Aşağıdaki tabloda kullanılan enerji kaynaklarının maliyetleri nükleer enerji kaynakları ile karşılaştırılmalı olarak yer almaktadır.

**Tablo 1.** Enerji Kaynaklarının Karşılaştırmalı Maliyetleri

Yakıt	Maliyet (cent/kWh)
Kömür	4.8-5.5
Gaz	3.9-4.4.
Hidrolik	5.1-11.3
Biomass	5.8-11.6
Nükleer	11.1-14.5
Rüzgar	4.0-6.0

**Kaynak:** [10].

Tablo 1 incelendiğinde nükleer enerjinin kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtların yanında hidrolik, biomass vs. gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından daha maliyetli olduğu görülmektedir. Nükleer enerjinin ilk kuruluş maliyetinin yüksek olmasına rağmen bunun dışındaki onarım ve bakım gibi maliyetlerinin düşük olması bu enerjinin yine bir üstün avantajını ortaya koymaktadır.

Nükleer enerjinin ilk kuruluş maliyeti 2000-3500 dolar/kW olup nükleer santrallerde üretilen elektriğin işletme değeri düşüktür. 1 kilo kömürden 3 kwh, 1 kilo petrolden 4,5 kwh elektrik elde edilmekte iken 1 kilo uranyumdan 50.000 kwh elektrik elde edilmektedir [9].

### 1.1.2. Nükleer Enerjinin Dezavantajları

Nükleer enerjinin avantajlarının yanında dezavantajları da bulunmaktadır.

Nükleer enerji üretiminin dezavantajları ise şu şekildedir [8].

- Kuruluş maliyetleri yüksektir.
- Radyasyon yayması açısından güvenli ve kontrollü üretilmesi gerekmektedir.
- Nükleer enerji üretiminin gerçekleşmesi sonucunda ortaya çıkan radyoaktif maddelerin korunması ve saklanması zorluklar yaşanmaktadır.
- Fay hattı üzerinde yer alan bölgede kurulmaması gerekmektedir.

Nükleer enerjinin belki de en önemli dezavantajları arasında nükleer silahlanma ve nükleer kazalar gelmektedir.

Dünyada yaşanan en önemli nükleer kazalar 1957 yılında İskoçya’da yaşanmış olan “Windscale Nükleer Reaktörü Kazası”, 1979 yılında ABD’de yaşanmış olan “Three Mile Island Nükleer Santral Kazası”, 1986 yılında Sovyetler Birliği’nde (şimdiki Ukrayna) yaşanmış olan “Çernobil Nükleer Santral Kazası” ve son zamanda deprem ve tsunami sonrasında Japonya’da yaşanan “Fukuşima Nükleer

Santral Kazası"dır. Bu kazaların sonuçlarının da yer aldığı tablo aşağıda verilmektedir [11].

**Tablo 2.** Dünyadaki Nükleer Kazalar

Yıl	Yer	Kaza	Kazaların Etkileri
1957	İskoçya	Windscale Nükleer Reaktörü Kazası	Çevreye yayılan radyasyon bazı gıda maddelerine yayılmıştır. Ancak, radyasyon düzeyi hayati bir tehlikeye yol açmamıştır.
1979	ABD	Three Mile Island Nükleer Santral Kazası	Havaya yayılan radyasyon çok düşük düzeyde olmuş ve ölüm ya da radyasyon hastalığı gerçekleşmemiştir.
1986	Sovyetler Birliği	Çernobil Nükleer Santral Kazası	Yayılan radyasyon ülkeyi, Türkiye'yi ve 15 Avrupa ülkesini de etkilemiş ve hem gıdalarda radyasyon kirliliğine hem de insanlar üzerinde psikolojik tedirginliğe neden olmuştur. Bunun yanında işçi ölümlerine de neden olmuştur.
2011	Japonya	Fukuşima Nükleer Santral Kazası	Radyasyon sızıntısına bağlı olarak santralin etrafındaki 20 km çapındaki alandan yaklaşık 200 kişi tahliye edilmiştir. Ayrıca, santraldeki işçiler aşırı radyasyona maruz kalmıştır.

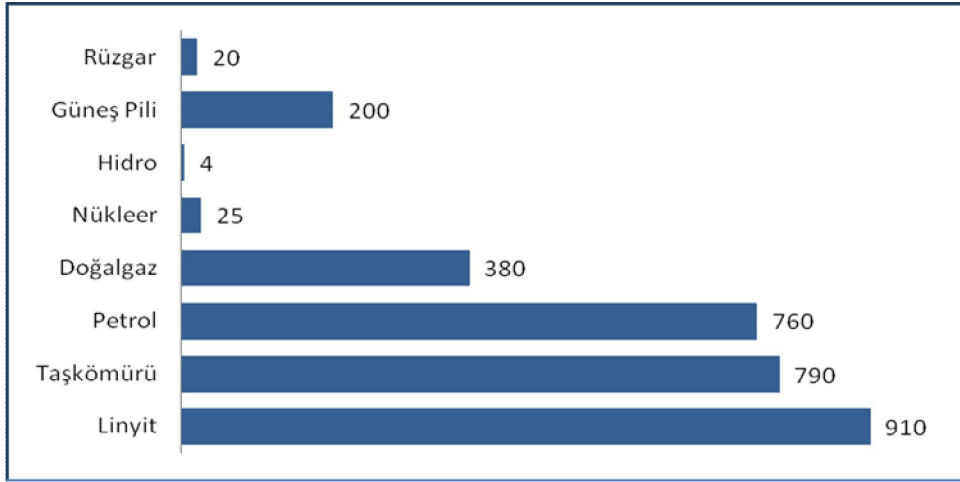
## 1.2. Nükleer Enerjinin Etkileri

Fosil yakıtların gaz emisyonları şeklinde ortaya çıkardıkları çevresel etkilerin yerini nükleer santraller bazında arazilerin radyoaktif kirlenmesi, binlerce insanın ölümü ve yaralanması şeklinde kalıcı sorunların alması kamuoyunca bilinen bir gerçekliktir [12].

Diğer enerji kaynakları gibi nükleer enerjinin de faydalarının yanında riskleri de vardır [13]. Bu riskleri çevreye, insanlara ve ekonomiye olan etkileri bağlamında ele almak mümkündür.

### 1.2.1. Çevreye Etkileri

Nükleer santrallerin toprak kirliliği ve radyasyon gibi çevreye olumsuz etkilerinin petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtlarına göre nispeten daha az; yenilenebilir enerji kaynaklarına göre ise daha fazla olduğu söylenebilir [14]. Nükleer santraller, CO<sub>2</sub> (global ısınma ve iklim değişikliği) ve SO<sub>2</sub> (asit yağmurları) emisyonuna neden olmamakta ve yılda 2300 milyon ton CO<sub>2</sub> emisyonuna ve 42 milyon ton SO<sub>2</sub> emisyonuna da engel olmaktadır. Nükleer enerji üretimi gerçekleşirken sera gazı emisyonu oldukça düşüktür [15].

**Grafik 1.** CO<sub>2</sub> Emisyonu (g/kw.saat)

**Kaynak:** [6].

Nükleer santraller atık kül üretimine neden olmamakta ve yılda 210 milyon ton kül üretimine de engel olmaktadır. Tablo 3’de nükleer enerjinin çevresel etkilerinin çok boyutlu olduğunu görmekteyiz. Nükleer enerjinin en önemli etkisi insanları radyasyona maruz bırakmasıdır. Bunun yanında yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel etkileri ise oldukça az çeşitlidir.

**Tablo 3.** Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkileri

	İklim Değişikliği	Asit Yağmurları	Su Kirliliği	Toprak Kirliliği	Gürültü	Radyasyon
Petrol	X	X	X	X	X	-
Kömür	X	X	X	X	X	X
Doğalgaz	X	X	X	-	X	-
Nükleer	X	-	X	X	-	X
Hidrolik	X	-	X	X	-	-
Rüzgar	-	-	-	-	X	-
Güneş	-	-	-	-	-	-
Jeotermal	-	-	X	X	-	-

**Kaynak:** [3].

Doğal çevrenin bozulacağına dair ortaya çıkan endişeler bir diğer çevresel olumsuzluğun ibaresidir. Ormanların ve denizin kirleneceğine ve bunun neticesinde deniz varlıklarının yok olacağı ve turizme de kilit vurulacağı görüşleri nükleer enerjiden yararlanmanın bir diğer olumsuz boyutunu oluşturmaktadır.

### 1.2.2. Bireylere Etkileri

Nükleer atıkların boşaltıldığı alanların tam olarak arınmaması çevre ve insanları önemli boyutta bir radyasyon tehlikesi ile karşı karşıya bırakmaktadır. Ayrıca sorunsuz çalışan bir nükleer santralden çevre ve insanlara radyasyon yayılmakta ve bu önemli bir tehlike arz etmektedir.

Nükleer santralin radyasyonun çevre halkına yüklediği yıllık doz, doğalgaz ve kömürle çalışan termik santrallerden çıkan radyasyona oranla daha düşüktür. Nükleer santrallerin kurulacağı alanlarda yaşayan halkın tam anlamıyla bilinçlendirilmemesi, haliyle bölge halkı üzerinde zarar görebileceklerine dair tedirginlikler ve buna bağlı olarak da psikolojik baskılar ortaya çıkarmaktadır.

### 1.2.3. Ekonomiye Etkileri

Nükleer enerjinin kuruluş maliyeti ekonomik rekabet gücünü belirleyen tek ve en önemli faktördür [16]. Nükleer santrallerin kuruluş maliyetlerinin yüksek olması ve nükleer enerji santrallerinin sökülmesinin de ülkeye maliyetinin ortalama 3 milyar dolar düzeyinde yüksek bir maliyetle gerçekleşmesi bu enerjinin ülke ekonomisine önemli bir etkisini ortaya koymaktadır.

Nükleer enerjiden yararlanılması enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasına ve enerji kullanımı maliyetinin de azalması sonucunda sanayinin gelişmesine yardımcı olacak ve buna bağlı olarak da ülkenin kalkınması yönünde önemli adımlar atılmış olacaktır. Bunun yanında, nükleer santrallerin açılması istihdam olanağı sağlayarak ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. Nükleer teknolojinin ülkeye girmesi ülkenin teknolojik ve ekonomik açıdan zenginleşmesine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca ülkedeki nitelikli personel sayısını artırmaktadır. Termik santrallere oranla üretim birim fiyatı da daha ucuzdur.

Tablo 4'te yenilenebilir enerji kaynaklarının ömürlerinin diğer enerji kaynaklarına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Nükleer enerjinin ilk kuruluş maliyetinin yüksek olması, bu enerjiden yararlanmanın önünde bir engel teşkil etmektedir. Buna rağmen, diğer enerji kaynaklarına göre yüksek bir istihdam düzeyine sahip olduğu görülmektedir.

**Tablo 4.** Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması

Enerji	Dışsal/Yerel	Kalan Ömür (yıl)	İstihdam (kişi/yıl.TWh)	Yatırım Maliyeti (dolar/KW)	Üretim Maliyeti (cent/KWh)
Petrol	Dış	40-45	260	1500-2000	5.0-6.0
Kömür	Yerel/Dış	200-250	370	1400-1600	2.5-3.0
Doğalgaz	Dış	60-65	250	600-700	3.0-3.5
Nükleer	Dış	75	3000-4000	7.5	-12.0
Hidrolik	Yerel	-	250	750-1200	0.5-2.0
Rüzgar	Yerel	-	918	1000-1200	3.5-4.5
Güneş	Yerel	-	7600	Yüksek	10.0-20.0
Jeotermal	Yerel	-	1500-2000	-	3.0-4.0

**Kaynak:** [6].

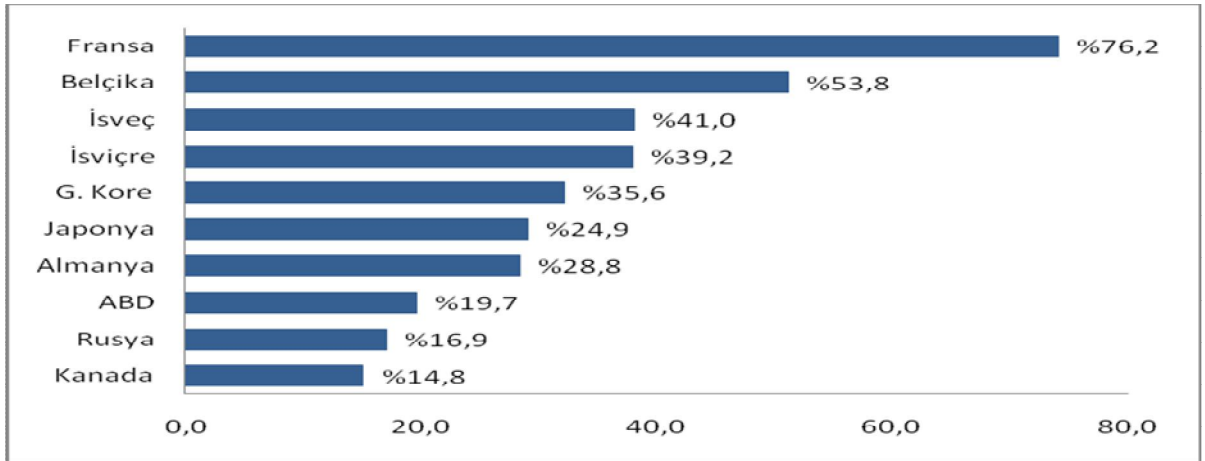


## 2. Dünyada Nükleer Enerji

Dünyada ülkeler petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmak ve enerji krizlerinin üstesinden gelebilmek amacıyla yıllardır enerji politikaları yürütmektedirler. Bu kapsamda öne çıkan enerji türleri arasında nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları yer almaktadır. Dünyada nükleer enerji ile ilgili ilk çalışmalar 1939 yılında başlamış olup ilk nükleer enerji üretimine geçen ülke ise ABD olmuştur. Türkiye ise nükleer enerji çalışmalarına 1960'lı yıllarda başlamış ve son yıllarda nükleer santrallere yönelik tartışmalar hız kazanmıştır.

Nükleer enerjinin dünya genelinde gelişimini incelediğimizde Japonya ve Fransa gibi ülkelerin enerji üretiminde nükleer enerjiden yararlanmaya devam ettiklerini, ABD'de ise nükleer enerjinin gelişiminin yıllar itibariyle bir durgunluğa girdiğini, Türkiye'de ise nükleer enerji santrallerinin kurulumuna dair kararlar alındığını görmekteyiz [17].

**Grafik 2.** 2010 Yılında Ülkelerin Toplam Elektrik Üretiminde Nükleer Enerjinin Payı



**Kaynak:** [18].

Grafik 2'de 2010 yılında çeşitli ülkelerin nükleer enerjiden elektrik üretiminin toplam içerisindeki payı yer almaktadır. Grafikte Fransa'nın payının yaklaşık yüzde 76 ile en yüksek seviyede olduğu, Kanada'nın ise yaklaşık yüzde 15 ile en düşük düzeye sahip olduğu görülmektedir. Bunun yanında son zamanlarda Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde de nükleer enerjiden yararlanma yolunda adımlar atıldığı görülmektedir.

Dünyada yüzde 64.5'si fosil yakıtlardan (yüzde 38.7 kömür, yüzde 18.3 gaz ve yüzde 7.5 petrol), yüzde 16.6'sı hidrolik enerjiden, yüzde 17.1'i nükleer enerjiden ve yüzde 18'i yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşan enerji üretimi gerçekleştirilmektedir. ABD dünyada en büyük nükleer kapasiteli ülkesi olarak 2010 yılı itibariyle 104 adet sivil amaçlı ticari reaktöre sahiptir. Ayrıca, ABD'de 1973

yılından itibaren yeni nükleer yatırımlar mevcut reaktörlerde güncelleme ve kapasite artırımı şeklinde gerçekleşmektedir. Dünyada nükleer reaktörlerin 24'ü inşa halinde ve 112'si faaliyette olan reaktör yatırımı bulunmaktadır. Bununla birlikte bu faaliyette olan reaktörlerin yüzde 23'ü ABD'de de, yüzde 13,5'i Fransa'da ve yüzde 12'si ise Japonya'da yer almaktadır. Japonya ülke elektriğinin yüzde 25'ini nükleer enerjiden sağlamakta olup bu hacmiyle nükleer enerjiden elektrik üreten ülkelerin başında gelmektedir [19].

Tablo 5'den de anlaşılacağı üzere 2010 yılı itibariyle dünyada toplamda 438 nükleer santral bulunmakta ve bu santrallerin toplam kurulu gücü ise yaklaşık 372 MW'tır. Böylece Dünyada nükleer enerjinin toplam elektrik üretimi içerisindeki payı yaklaşık yüzde 18'e ulaşmaktadır.

Tablo Avrupa Birliği ülkeleri açısından değerlendirildiğinde, 175 tane nükleer santralden elektrik üretimi gerçekleştirilmekte ve nükleer enerjinin toplam elektrik üretimi içerisindeki payının yüzde 30-35 civarında olduğu görülmektedir. Nükleer enerji üretiminde Fransa'nın yüzde 76'sını, Belçika'nın yüzde 54'ünü, İsveç'in yüzde 41'ini, Almanya'nın yüzde 29'unu, Finlandiya'nın yüzde 30'unu, İspanya'nın yüzde 18'ini ve İngiltere'nin de yüzde 13'ünü nükleer enerjiden karşıladığı görülmektedir. Diğer yandan Danimarka, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Lüksemburg ve Portekiz gibi ülkeler nükleer enerjiden yararlanmamaktadırlar. Birlik içerisinde bazı ülkelerin nükleer santralleri kapatması bazılarının ise nükleer santral açmaya yönelik çalışmalarından dolayı ortak bir nükleer enerji politikası izlemeleri imkansız görülmektedir 20

**Tablo 5.** Dünyadaki Nükleer Santraller (2010)

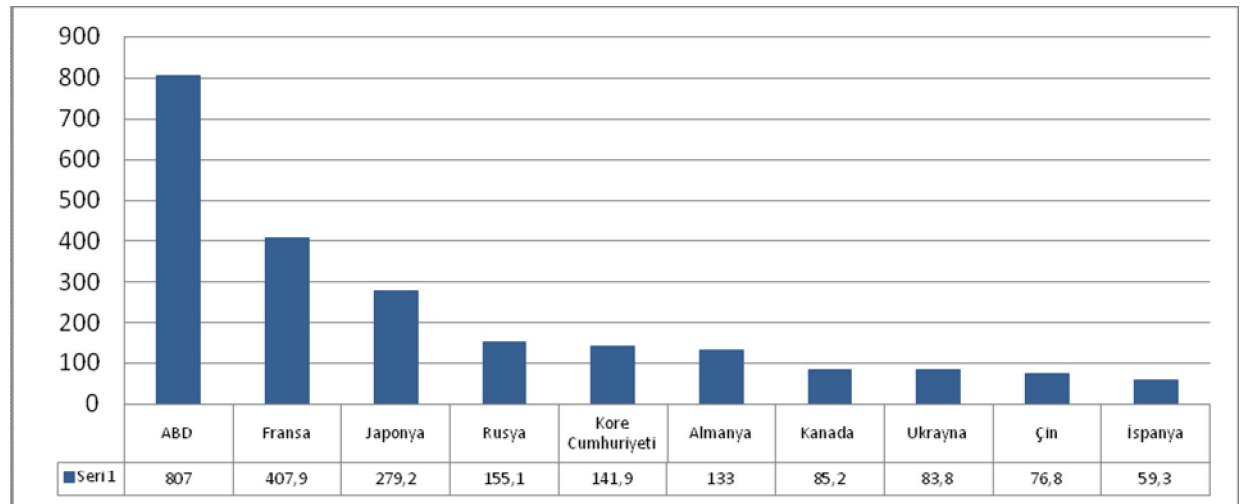
Ülkeler	Nükleer Reaktör	Kurulu Gücü	Enerji Payı (%)
Arjantin	2	935	6,18
Ermenistan	1	376	39,35
Belçika	7	5,824	53,76
Brezilya	2	1,766	3,12
Bulgaristan	2	1,906	32,92
Kanada	18	12,577	14,8
Çin	11	8,438	2,15
Çek Cumhuriyeti	6	3,634	32,45
Finlandiya	4	2,696	29,73
Fransa	59	63,26	76,18
Almanya	17	20,47	28,82
Macaristan	4	1,859	37,15
Hindistan	17	3,782	2,03
Japonya	55	47,278	24,93
G. Kore	20	17,647	35,62
Litvanya	1	1,185	72,89

Meksika	2	1,3	4,04
Hollanda	1	482	3,8
Pakistan	2	425	1,91
Romanya	2	1,3	17,54
Rusya	31	21,743	16,86
Slovakya	4	1,711	56,42
Slovenya	1	666	41,71
G. Afrika	2	1,8	5,25
İspanya	8	7,45	18,27
İsveç	10	8,996	41,04
İsviçre	5	3,22	39,22
İngiltere	19	10,097	13,45
Ukrayna	15	13,107	47,4
ABD	104	100,683	19,66
Toplam	438	371,562	17,71

**Kaynak:** [21].

2010 yılından itibaren Arjantin, Finlandiya, Fransa, İran, Pakistan ve ABD’de 1 tane, Bulgaristan, Japonya ve Ukrayna’da 2 tane, Çin’de 11 tane, Hindistan’da 6 tane, Güney Kore’de 5 tane ve Rusya’da 8 tane olmak üzere toplamda 42 tane nükleer santral inşaat aşamasındadır. Dünyada halihazırda yapımı süren 20 tane nükleer santral olmakla birlikte Çin enerji açığını kapatmak amacıyla 2020 yılına kadar 20 tane nükleer santral yapmayı planlamaktadır [22].

**Grafik 3.** En Fazla Nükleer Enerji Oluşturan 10 Ülke (2010, milyar kWh)



**Kaynak:** [23].

ABD’nin nükleer enerjiden elektrik üretiminin 2020 yılında yüzde 25’e 2050 yılında ise yüzde 50’ye çıkarması planlanmaktadır. Japonya’nın 2030 yılında

nükleer gücünü 100.000 MW'a, Güney Kore'nin ise 2015 yılına kadar bu oranı iki katına çıkarması beklenmektedir. Almanya ise, 11 Mart 2011 tarihinde Japonya'da deprem sonrası yaşanan nükleer panik karşısında 1980 öncesinde kurulan 7 santralini güvenlik incelemelerinin yapılması gerekçesiyle geçici olarak 3 aylığına kapatacağını açıklamıştır [24].

**Tablo 6.** Nükleer Enerjiden Yararlanmayı Düşünen Ülkeler

Bölge	Ülke
Avrupa	Arnavutluk, Sırbistan, Hırvatistan, Portekiz, Norveç, Polonya, Belarus, Estonya, Letonya, İrlanda, Türkiye
Ortadoğu ve Kuzey Afrika	Birleşik Arap Emirlikleri (BAE), Suudi Arabistan, Katar, Kuveyt, Yemen, İsrail, Suriye, Ürdün, Mısır, Tunus, Libya, Cezayir, Fas, Sudan
Batı, Orta ve Güney Afrika	Nijerya, Gana, Senegal, Kenya, Uganda, Namibya
Güney Amerika	Şili, Ekvator, Venezuela
Orta ve Güney Asya	Azerbaycan, Gürcistan, Kazakistan, Moğolistan, Bangladeş, Sri Lanka
Güneydoğu Asya	Endonezya, Filipinler, Vietnam, Tayland, Malezya, Singapur, Avustralya, Yeni Zellanda
Doğu Asya	Kuzey Kore

**Kaynak:** [25].

Çin, Kore, Finlandiya ve Fransa'da 3. Nesil reaktörlerin inşasına başlanmıştır. Ayrıca dünyada en çok kömür tüketen ülkeler olan Çin, ABD ve Hindistan 2035 yılına kadar nükleer kapasitelerini artırmayı hedeflerken; İtalya, Vietnam, İsveç, Türkiye, Mısır, Polonya, ABD ve İngiltere'nin yeni nükleer santral yapmaya yönelmiş olmaları nükleer enerjiye olan talebin günümüzde de artış gösterdiğini ortaya koymaktadır [26].

**Tablo 7.** Dünyada Nükleer Enerji Tüketimleri

Bölge	2000	2010	2000 Yılına Göre Artış Oranı
	Milyon TEP	Milyon TEP	
Kuzey Amerika	197.8	213.8	8.09
Orta ve Güney Amerika	2.8	4.9	75
Avrupa	267.4	272.8	2.02
Orta Doğu	-	-	-
Afrika	3.1	3.1	1
Asya ve Okyanusya	113.3	131.6	16.15
Toplam Dünya	584.3	626.2	7.17

**Kaynak:** [27].

Tablo 7'ye göre dünyadaki nükleer enerji tüketimleri yıllar itibariyle yeni reaktörlerin de faaliyete geçmesiyle artış göstermektedir. En büyük artış ise Orta ve Güney Amerika'da yüzde 75'lik bir oranla gerçekleşmiştir. Tablo 8'e göre, toplam elektrik üretiminin 2025 yılında 21.250 TW/saat olacağı tahmin edilmekte ve bu üretimin 2100 yılında iki kat artarak 47.300 TW/saate ulaşacağı tahmin edilmektedir. Nükleer enerjiden elektrik üretiminin toplam elektrik üretimi içerisindeki payı yıllar itibariyle artış göstererek 2100 yılında bu oranın yüzde 46 olacağı tahmin edilmesi nükleer enerjiye verilen önemi ortaya koymaktadır.

**Tablo 8.** Dünya Elektrik Planlaması ve Nükleer Enerji

	2025	2050	2075	2100
Toplam Elektrik Üretimi (tw-saat)	21250	32400	41200	47300
Nükleer Elektrik Üretimi (tw-saat)	4760	9350	15520	21950
Nükleer Enerjinin Toplam Elektrik Üretimi İçindeki Payı (%)	23	30	38	46
Nükleer Kapasite (tw)	720	1445	2350	3325

**Kaynak:** [28].

Son zamanlarda ülkeler, yenilenebilir enerji kaynaklarının hem çevresel etkilerinin olmaması hem de ülkenin yerli kaynağı olması nedeniyle artık yönünü nükleer enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Bu kapsamda önemli nükleer enerji rezervlerine sahip ABD 1978, Almanya 1982 ve Kanada 1975 yılları itibariyle yeni santral siparişi vermemekte Fransa ise 1997 yılından itibaren 2000 yılına kadar nükleer programını askıya almış bulunmaktadır [6]. Günümüzde Avrupa'daki nükleer santrallerin kapatıldığına dair bilgiler paylaşılsa da Avrupa'da halen elektriğin yüzde 35'inin nükleer santrallerden sağlandığı görülmektedir [29].

Dünyada bazı gelişmiş ülkelerin yeni nükleer santral siparişi vermemelerinin sebeplerinin nükleer santrallerin toplam elektrik üretiminde doyum noktasına ulaşmış olmasına, nüfus artış oranlarının düşük olmasına ve sanayide büyüme hızlarının düşük olmasına bağlanmaktadır [30].

**Tablo 9.** Dünyada Genel Enerji Tüketimi İçerisinde Kaynakların Payı (2000-2020, %)

Kaynak	2000	2010	2020
Petrol	38,9	38,1	37,9
Doğalgaz	21,7	25,5	28,5
Kömür	26,1	23,1	22,1
Nükleer	5,9	5,2	3,7

Diğer	7,4	8,1	7,8
-------	-----	-----	-----

**Kaynak:** [3].

Tablo 9'dan anlaşıldığı üzere yıllar itibariyle fosil yakıtların tüketiminin gelecek yıllarda da ilk sırada yer alacağı görülmektedir. Nükleer enerjinin toplam tüketim içerisindeki payı ise azalarak 2020 yılında yüzde 3,7 civarına düşeceği tahmin edilmektedir.

**Tablo 10.** Dünyadaki Nükleer Elektrik Üretimi Planlaması (GWh)

	2010	2015
Alt Sınır	358	333
Referans	401	411
Üst Sınır	414	473

**Kaynak:** [9].

Türkiye'de elektrik talebindeki artışı karşılamak ve enerjide dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla 2020 yılına kadar nükleer enerji santralleri açarak bu enerjiyi elektrik üretim kurulu gücü içerisinde yüzde 5 oranında dahil etmeyi planlamaktadır. Bu kapsamda 21 Temmuz 2010 tarihinde "Türkiye Cumhuriyeti ile Rusya Federasyonu Hükümeti arasında Türkiye Cumhuriyeti'nde Akkuyu Sahası'nda Bir Nükleer Güç Santralinin Tesisine ve İşletimine Dair İşbirliğine İlişkin Anlaşmanın Onaylanmasına Uygun Bulunduğu Hakkındaki 6007 Sayılı Kanun" yürürlüğe girmiştir. Bu anlaşma ile Akkuyu semtinde her biri 1200 MW gücünde dört tane reaktör kurulacağı ifade edilmektedir [26].

### 3. Türkiye'de Nükleer Enerji

Türkiye'de nükleer enerji santrallerinden 2020 yılına kadar elde edilecek elektrik enerjisi üretiminin ülke elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının yüzde 5 düzeyine ulaşması hedeflenmekte olup bunu gerçekleştirmek amacıyla 2007 yılında "5710 sayılı Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması ve İşletilmesi ile Enerji Satışına İlişkin Kanun" çıkartılmıştır [31]. Bu yasa ile yatırımcılara nükleer santralin kurulabilmesi için alım garantisi, kamu ile ortaklık şeklinde kolaylıklar sağlanmıştır.

#### 3.1. Türkiye'nin Nükleer Enerji Geçmişi

Nükleer enerji, diğer enerji kaynaklarına bir alternatif olması, yakıt maliyetlerinin düşük olması, enerjide dışa bağımlılığı azaltması ve temiz bir enerji türü olması nedeniyle tercih edilmektedir. Dünyada enerji arzının karşılanması amacıyla nükleer enerji çalışmalarının yaygınlaşması Türkiye'yi de harekete geçirmiştir. Bu kapsamda Türkiye'de nükleer enerjinin tarihçesi aşağıdaki tabloda toplu halde yer almaktadır.

**Tablo 11.** Türkiye’de Nükleer Enerjinin Teknik Açıdan Gelişimi

Yıl	Çalışmalar
1955	ABD ile Nükleer Enerjinin Barışçıl Amaçlarla Kullanılmasına Dair İşbirliği
1956	Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ÇNAEM) kurulmuştur
1956	Atom Enerjisi Komisyonu (AEK) kurulmuştur (ülkemizdeki bütün nükleer
1957	Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA)’ya üye olunmuştur
1960	Nükleer Enerji Alanında Hukuki Mesuliyete Dair Paris sözleşmesi
1966	Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi (ANAEM) kurulmuştur
1969	Nükleer Silahların Yayılmasını Önleme Antlaşması (NPT) imzalanmıştır
1982	Ankara’da Lalahan Hayvan Sağlığı Araştırma Enstitüsü kurulmuştur
1982	AEK, nükleer faaliyetleri yürütmek üzere doğrudan Başbakanlı’ğa bağlı
1984	Ankara Nükleer Tarım Merkezi kurulmuştur

**Kaynak:** [32].

Nükleer santrallerin yapılmasına yönelik çalışmalar yıllardır Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Türk Atom Enerji Kurumu (TAEK), Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ), Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi ve Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü tarafından yürütülmektedir. Bunun yanında nükleer santral yatırımları ile ilgili teknik anlamda yönetim ve koordinasyonu ise TAEK gerçekleştirmektedir. Türkiye’de yıllardır süregelen nükleer enerji çalışmalarının olumsuz sonuçlanmasına ve olumsuz bir enerji olduğu düşüncesinin yaygınlaşmasına rağmen sınır komşuları nükleer enerjiden önemli oranda yararlanmaktadır. Bu kapsamda Ermenistan’la sınırın 19 km uzağında (İğdır ilimizle sınırı var), Bulgaristan’da ve Romanya’da nükleer santraller yer almaktadır.

**Tablo 12.** Türkiye’de Nükleer Enerjinin Gelişimi

Yıllar	Nükleer Enerji Deneyimleri
1956	Atom Enerjisi Komisyonu’nun kurulması
1957	Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA)’ya üye olunması
1960	Nükleer güç deneyimlerinin başladığı yıl
1962	Küçükçekmece’de 1 MW gücünde bir araştırma reaktörünün
1972	Nükleer Enerji Dairesi’nin kurulması
1972	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) denetiminde Mersin-
1980	İkinci santral yeri olarak Sinop’un İnceburun mevkinin seçilmesi
1984	OECD Nükleer Enerji Ajansı (NEA)’ya üye olunması
1986	Çernobil nükleer santral kazası nedeniyle nükleer santral
1988	TEK Nükleer Santraller Dairesi Başkanlığı’nın kapatılması
1990	Nükleer santral yapımı ile ilgili çalışmaların hız kazanması
1996	Akkuyu projesi ihalesinin açılması (1400-2800 MW gücünde)
2000	Akkuyu Proje ihalesinin ekonomik koşullar ve yolsuzluk nedeniyle

2004	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve TAEK tarafından inşasına
2005	Ukrayna-Rusya doğalgaz krizi ve petrol fiyatlarının artması ile
2006	Bakanlar Kurulu tarafından nükleer güç santrallerinin kurulması ve
2006	Sinop'un Türkiye'nin ilk nükleer santral sahası olarak seçilmesi
2008	Enerji Bakanlığı tarafından Nükleer Güç Santrallerinin Kurulması
2010	Türkiye ile Rusya arasında Mersin-Akkuyu'da Nükleer Santral
-2012	Türkiye enerji planları dahilinde 2012 yılına kadar üç nükleer

Türkiye'de nükleer enerji programı Nükleer Teknoloji ve Enerji Geliştirme Projesi olarak adlandırılmaktadır. TAEK, başta Karadeniz ve Akdeniz bölgeleri olmak üzere Mersin-Akkuyu, Sinop-İnceburun ve Trakya (Tekirdağ-Edirne), Adana ve Ankara çevresindeki bazı illeri nükleer santralin kurulabileceği iller olarak belirlemiştir [6].

**Tablo 13.** Türkiye'de Nükleer Santral Kurma Çalışmaları

Yıl	Çalışmalar
1960	300 MW gücünde Candu tipi bir nükleer santrali kurma çalışmaları
1970	ASEA-ATOM ve STAL-LAVAL (İsveç) konsorsiyumu ile yürütülen görüşmelerin finansman sorunu nedeniyle yarım kalması
1983	AECL (Kanada) ve KWU (Almanya) firmaları ile yapılan görüşmelerden sonuç alınamaması
1990	TEAŞ'ın ACEL Konsorsiyumu (Kanada, Japonya, Güney Kore, İtalya ve Türk firmaları), NPI Konsorsiyumu (Almanya, Fransa ve Türk firmaları) ve Westinghouse-Mitsubishi Konsorsiyumu (ABD, Japonya ve Türk firmaları)
2004	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın nükleer santral kurma çalışmalarını medyada yayımlanması

**Kaynak:** [33].

Türkiye'de nükleer enerjiye karşı olanların öne sürdükleri en önemli sebeplerden birini getirdiği riskler oluşturmaktadır. Aşağıdaki tabloda nükleer enerjinin diğer risk unsurlarına göre aslında çok düşük bir risk payına sahip olduğu görülmektedir.

**Tablo 14.** Risk Çeşitleri

Risk Çeşitleri	Bir Yılda 1 Milyon Kişi Başına Zarar Görenler
Tabii Hastalıklar	10.000
Her Çeşit Kazalar	500
Harp	200
İntihar	200
Ehliyetsiz Olarak Elektrikle Uğraşma	200
Fosil Yakıtlı Santraller	3



Afetler	1
Nükleer Santraller	0,09

**Kaynak:** [29]..

Sağdık'a göre Türkiye'de nükleer enerjinin uygulanmasına yönelik çalışmaların olumlu yönde gerçekleşmemiş olması şu nedenlere bağlanmıştır [33]:

- TEK/TEAŞ'ın nükleer enerji santrallerinden enerji üretimi finansmanı yeterli düzeyde değildir.
- Devlet öncelikli olarak su kaynaklarına ağırlık vererek hidrolik santrallerin kurulmasını gerçekleştirmektedir.
- Ülkede çoğunlukla mevcut olan düşük kaliteli linyitlerin termik santrallerde kullanılmasının zorunluluk arz etmesidir.
- Doğal gazın düşük maliyetle temini ve oto santrallerinin kurulmasıdır.

### 3.2. Türkiye'nin Nükleer Enerji Geleceği

Türkiye'de nükleer enerjinin varlığı ile nükleer teknolojiden ülkenin belirli sektörlerinde faydalanılacak olması, enerji talebinin karşılanmasında güvenilirlik sağlayacağı, enerjiden daha ucuz fiyatla faydalanılabileceği, ileri teknoloji kazandıracığı, sanayiye teşvik edeceği ve istihdamı artıracığı gibi olumlu avantajlarına bağlı olarak desteklenmektedir.

Türkiye'de ilk nükleer santral Mersin-Akkuyu'da 2013 yılında Rusya tarafından 20 milyar dolar maliyetiyle inşa edilecektir. Nükleer santralin ilk ünitesinin 2018 yılında faaliyete geçmesi beklenmekte ve son reaktörün ise 2021 yılında faaliyete geçeceği açıklamaları yapılmıştır. Bu santrallerin ömrünün 60 yıl olacağı ifade edilmektedir [34]. Sinop'ta kurulacak nükleer santrali ise Japonya tamamlayacaktır. Sinop'un yer lisansı hazır olmadığı için santral kurulması için bir yıl daha beklenecektir.

Bir nükleer santralin kurulacağı merkezin fay hattına uzak, soğutma suyuna ise yakın yerde kurulması gerekmektedir. Akkuyu mevkinin fay hattına uzaklığı 150 kilometre olarak ölçülmüştür. Rusya tarafından kurulacak olan toplam 4.800 MW gücünde 4 reaktörün 60 yıl ömrünün olacağı ve maliyetinin de 20 milyar dolar olacağı ifade edilmiştir. Nükleer enerji hammaddeleri uranyum ve toryumdur. Ancak toryuma dayalı nükleer santraller henüz ekonomik boyutta devreye girmemiştir. Aşağıdaki tabloda MTA tarafından 1953 yılından itibaren sürdürülmekte olan çalışmalar sonucunda ülkede var olan uranyum rezervleri verilmiştir. Bu çalışma itibarıyla Türkiye'de toplam uranyum rezervinin 10.000 tondan fazla ve toryum madeninde ise dünyada üçüncü sırada yer aldığımız ifade edilmektedir [35].

**Tablo 15.** Türkiye'de Nükleer Hammadde Rezervleri

Yer	Uranyum Rezervi (ton)
Yozgat-Sorgun	3850

Salihli-Köprübaşı	2852
Aydın-Demirtepe	1729
Uşak-Fakılı	490
Aydın-Küçükçavdar	208
Çanakkale-Ayvacık	250

**Kaynak:** [8].

Nükleer enerjinin hammaddesi olan uranyum Salihli- Köprübaşı, Yozgat-Sorgun, Uşak-Fakılı, Aydın-Demirtepe ve Küçükçavdar sahalarında ekonomik açıdan çıkarılabilecek toplam 9.130 ton rezervinin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca diğer bir nükleer enerji hammaddesi olan toryumda Eskişehir-Beylikahır bölgesinde tespit edilmiştir [1]. Türkiye’de 2020 yılında toplam kurulu gücün 109.218 MWe olacağı beklenmekte ve bu kurulu gücün kaynaklara göre dağılımı Tablo 16’da yer almaktadır [11].

**Tablo 16.** 2020 Yılında Kurulu Gücün Kaynaklara Göre Dağılımı

Kaynak	Kurulu Güç (MWe)	Toplam Kurulu Güç İçerisindeki Payı (%)
Doğalgaz	34.256	32
Hidrolik	29.984	28
Linyit ve Taşkömürü	17.906	16
Nükleer	10.000	9
İthal Kömür	9.000	8
Fuel-oil ve Motorin	8.025	7
Jeotermal ve diğ.	47	0,04

#### 4. Türkiye’de Nükleer Enerji ve Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi

Dünyada enerji talebi her geçen gün artış göstermekte ve bu artışla beraber 2030 yılında enerji talebinin yüzde 50-60 civarında artması tahmin edilmektedir. Bunun yanında gelişmesini sanayiye borçlu olan Türkiye’de bu artışın yüzde 160 düzeyinde gerçekleşeceği ifade edilmektedir [36]. Dolayısıyla, ileriki yıllarda enerjide dışa bağımlılığın enerji talebi paralelinde artacağını tahmin etmek zor bir durum değildir. Türkiye’de hayata geçen enerji politikaları çerçevesinde önemli bir hedef olarak belirlenen enerji çeşitliliği kapsamında yeni enerjilerin kullanımının yaygınlaştırılması kapsamında nükleer enerji dışa bağımlılığımızı da azaltması bakımından önem arz etmektedir.

Türkiye’de nükleer santrallerin elektrik üretimi içerisindeki payının 2020 yılına kadar yüzde 8, 2030 yılına kadar ise yüzde 20 olması hedeflenmektedir [37]. Bu oranlara bağlı olarak da enerjide dışa bağımlılık küçük bir oranda olsa azalma gösterecektir. Nükleer teknoloji, yüksek kalite standartları ile çalışan bir teknolojidir ve Türkiye’nin de ileri teknolojiye geçiş sürecini hızlandıracağı düşünülmektedir.

Tablo 17'ye göre güneş santralinden sonra nükleer santrallerin kuruluş maliyetlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Nükleer enerjinin ilk kuruluş maliyeti yüksek olsa da işletme ve bakım giderlerinin düşük olduğu bilinen bir gerçekliktir. Nükleer santrallerin enerji üretimindeki yıllık verimi yüzde 75'e yaklaşırken ömürleri ise ortalama 25-30 yıl olmaktadır. Bunun yanında nükleer enerjinin karbondioksit salınımı ve asit yağmurlarını engellemesine rağmen en önemli zararlı atığını radyasyon oluşturmaktadır.

**Tablo 17.** Enerji Kaynaklarının Yatırım Maliyetlerinin Karşılaştırılması

Kaynak	Kurulu Güç	Yatırım Maliyeti (milyar dolar)
Nükleer Santral	1000 kW	3-4
Rüzgar Santrali	1000 kW	1.1
Güneş Santrali	1000 MW	6
Jeotermal Santral	1000 MW	2
Hidrolik Santral	1000 MW	1-1.3
Kömür Santrali	1000 MW	0.7-1.4 (ithal kömür) 1.6 (linyit)
Petrole Dayalı Termik Santral	1000 MW	2
Doğalgaz Santrali	1000 MW	0.40-0.70

Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı tesislerin görece olarak yatırım maliyetleri daha yüksek fakat işletme maliyetleri çok düşüktür. Bir diğer avantajı yenilenebilir kaynaklara ait dönüşüm teknolojileri daha basit ve tamamı yerli kaynaklarla karşılanabilir niteliktedir. Bu kaynaklara yönelik yatırımlar, sanayimizi de tetikleyecek ve iş imkanları artmış olacaktır. Dolayısıyla, yenilenebilir enerji kaynaklarının hem zararlı bir atık salınımının olmaması hem de ömürlerinin uzun olması gibi avantajları bağlamında öncelikli hedef bu yerli potansiyelin harekete geçirilmesi olmalıdır.

**Tablo 18.** Türkiye'nin Birincil Enerji Üretim ve Tüketim Hedefleri (Bin TEP)

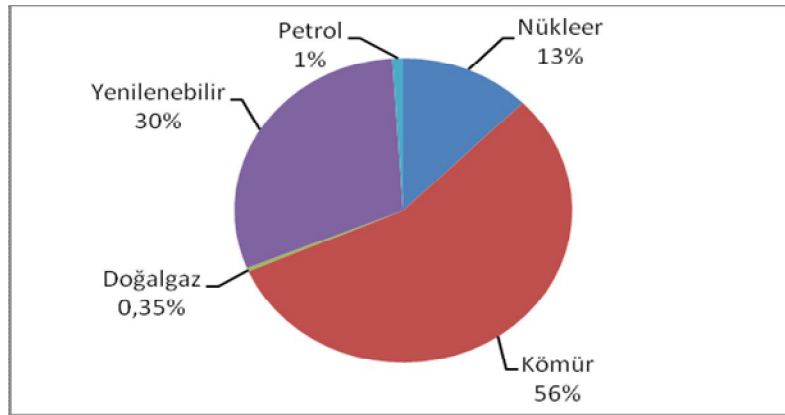
	Enerji Üretimi			Enerji Tüketimi		
	2010	2015	2020	2010	2015	2020
Taş Kömürü	5092	5109	4755	17282	26864	48156
Linyit	18001	24190	32044	18001	24190	32044
Asfaltit	301	301	301	301	301	301
Petrol	1573	1069	693	41184	50420	60918
Doğalgaz	235	213	229	37192	44747	51536
Hidroelektrik	4903	7060	9419	4903	7060	9419
Jeotermal (Isı+Elek.)	2080	3166	4914	2080	3166	4914

Rüzgar	421	571	721	421	571	721
Güneş	495	605	862	495	605	862
Odun	3383	3075	3075	3383	3075	3075
Bitki-hayvan artığı	1034	926	850	1034	926	850
<b>Nükleer</b>	<b>0</b>	<b>8229</b>	<b>8229</b>	<b>0</b>	<b>8229</b>	<b>8229</b>
<b>Toplam</b>	<b>37516</b>	<b>54514</b>	<b>66094</b>	<b>126274</b>	<b>170154</b>	<b>222424</b>

**Kaynak:** [38].

Tablo 18'den de anlaşılacağı üzere Türkiye'nin hem enerji üretimi ve enerji tüketimi yıllar itibariyle artış göstermektedir. Bundan dolayı ülke bu artan talebini daha fazla yerli üretimle karşılamalı ve buna bağlı olarak da enerjide yeni yatırımları gerçekleştirerek dışa bağımlılığı azaltmalıdır.

**Grafik 4.** 2020 Yılında Toplam Elektrik Üretimi İçerisinde Kaynakların Payı (Tahmin) (%)



Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Planlamasına göre ülkede 2000-2020 yılları arasında yerli enerji üretiminin tüketimi karşılama oranı yüzde 34.2'den yüzde 25.3'e düşeceği belirtilmektedir. Üretimin tüketimi karşılama oranının düşmesi ülkenin artan enerji talebinin karşılanmasında nükleer enerjiden elektrik üretilmesinin önemini ortaya koymaktadır [31].

**Tablo 19.** Üretim-Talep Dengesi (GWh)

	2011	2015	2020
Üretim	218716	228608	228857
Talep	198000	246320	314370
Açık	-	17712	85513

**Kaynak:** [39].

TEİAŞ tarafından yapılan tahminlere göre, önümüzdeki yıllarda yerli üretimin tüketimi karşılama oranı gittikçe azalmaktadır. Buna bağlı olarak enerjide artan dışa bağımlılığı azaltmada yerli enerji kaynakları potansiyelinin değerlendirilmesi ve nükleer enerjiden yararlanılması önem arz etmektedir.

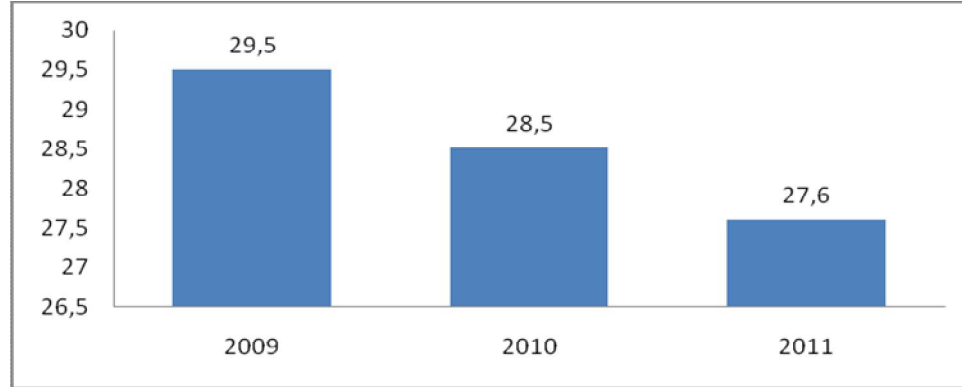
**Tablo 20.** TEİAŞ Talep Tahmin Projeksiyonları

Yıl	Elektrik Talebi (Düşük Talep Senaryosu) (milyar kWh)	Elektrik Talebi (Yüksek Talep Senaryosu) (milyar kWh)
2010	209,0	209,0
2013	249,9	253,6
2016	303,2	314,8
2019	367,3	390,0

**Kaynak:** [39].

TEİAŞ Genel Müdürlüğü elektrik enerjisi tüketim talebiyle ilgili olarak yüksek ve düşük talep senaryoları şeklinde iki senaryo belirlemiştir. Düşük talep senaryosuna göre Türkiye’de 2019 yılında elektrik tüketim talebinin 367 milyar kWh’e ulaşması beklenmektedir. 2019 yılına ait bu tahmine göre talebi karşılamak için 30.000-35.000 MW arasında kurulu güce ihtiyaç olacağı ifade edilmektedir. Bu talebi karşılamak için de çeşitli enerji türlerinden yararlanarak oluşturulacak üretim tesisleri için gerekli yatırımın 60-65 milyar dolar arasında gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

**Grafik 4.** Elektrik Üretiminin Tüketimi Karşılama Oranı (%)



Grafik 4’ten anlaşılacağı üzere Türkiye’nin elektrik tüketiminde dışa bağımlılığı 2009 yılından itibaren artarak 2011 yılında yaklaşık yüzde 74’e çıkacaktır. Dolayısıyla ülkenin yerli kaynakları potansiyelini harekete geçirmesinin yanında enerjide çeşitlilik sağlaması açısından nükleer enerjiye yönelik yatırımların yapılması, bu enerjinin her türlü olumsuzluğuna rağmen ülke refahı için gerekli ve önemlidir. Ayrıca, 2010 yılında 71.6 milyar dolarlık dış ticaret açığımızın 34 milyar dolarla yaklaşık yarısının enerji ithalatından kaynaklanması ekonomimiz

açısından değerlendirildiğinde kaynakların etkin dağılmadığının bir göstergesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin bu sorunun çözümüne yönelik önlemlerin zaman kaybetmeden alınması gerekmektedir.

## 5. SONUÇ

Türkiye'de enerji kentleşmeye bağlı olarak kırsal bölgelerde kent kültürünün artması ve sanayileşmenin hız kazanmasıyla artış göstermektedir. Türkiye'de enerji kaynaklarından en çok hidroelektrikten ve kömürden yararlanılmakta ayrıca doğalgazda tüketilen ancak ithal edilen bir enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Türkiye 2000'li yıllardan sonra belirlediği enerji politikalarında enerji arzına, enerji çeşitliliğine ve enerji verimine yönelik hedefleri dikkate almaktadır. Enerji çeşitliliği kapsamında 2005 yılında kabul edilen yasayla yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelinin özel sektör eliyle değerlendirilmesine önem verilmektedir. Bunun yanında nükleer santrallerin olumlu ve olumsuz yanlarına rağmen enerjide dışa bağımlılığı azaltmada önemli bir enerji kaynağı olarak karşımıza çıkması bu enerjiden de istifade etmemizin kaçınılmaz bir sonucudur. Nitekim, 1950'li yıllardan itibaren ülkemizde yapılan nükleer enerji çalışmaları biraz da siyasi kesimin kararsızlığına bağlı olarak olumlu olarak sonlandırılmamıştır. Son zamanlarda yapılan çalışmalarla yenilenebilir enerji kaynaklarının kuruluş maliyetlerinin ve çevre şartlarına bağlı olarak çalışmaları gibi nedenlerle de enerjiye yapılan yatırımların tek boyutlu kalmaması gerekmektedir.

Yıllardır gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin enerji ihtiyaçlarını karşılamada nükleer enerji önemle kullanılmakta ve ülkemizde ise hala değerlendirilmeyi beklemektedir. Nükleer enerji hakkında yapılan akademik çalışmalar incelendiğinde nükleer enerji hakkında hem olumlu hem de olumsuz görüşlerin çok keskin olarak ifade edildiği uç noktalar ortaya çıkmaktadır. Bu konuda atılması gereken en önemli adımlar arasında kamuoyunun faydalı ya da zararlı yönleriyle nükleer enerji hakkında bilgilendirilmesi gerekliliğidir. Halkın ve çevrecilerin nükleer enerjiye bakışlarının önyargılı olması da nükleer enerji hakkında yeterli bilgiye sahip olmamalarından kaynaklanmaktadır. Nükleer enerjinin her ne kadar radyasyon gibi önemli bir çevresel ve bireysel etkisi olsa da her geçen gün artan enerji talebimizin kendi çabalarımızla karşılanması ve buna bağlı olarak da enerji ithalatımızın azaltılması açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Nükleer enerjinin değerlendirilmesiyle birlikte enerjide dışa bağımlılığımız da azaltılabilecek ve ülkemiz gelişme önünde bir engeli de aşma yoluna gidebilecektir.

## KAYNAKÇA

- [1]AKKOYUNLU, A. (2006), “Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri”, **I. Ulusal Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu**, 26 Nisan, İstanbul, s.131-145.
- [2]YARMAN, T. (2009), **Enerji Kaynakları**, Okan Üniversitesi Yayını, 1. Basım, İstanbul.
- [3]UĞURLU, Ö. (2009), **Çevresel Güvenlik ve Türkiye’de Enerji Politikaları**, 1. Baskı, Örgün Yayınevi, İstanbul.
- [4]YOO S. H. and KU S. J. (2009), “Causal Relationship Between Nuclear Energy Consumption and Economic Growth: A Multi-Country Analysis, **Energy Policy**, Vol:37, pp.1905-1913.
- [5]YARMAN, T. (2011), **Geçmişte ve Bugün Nükleer Enerji Tartışması**, Okan Üniversitesi Yayınları:14, 1. Basım, İstanbul.
- [6]TURAN, S. (2006), Nükleer Enerji: Nükleer Santralin Konya’ya Kurulabilirliği, Getirileri ve Götürüleri, **Konya Ticaret Odası Araştırma Raporu**, Sayı:2006-42/44, s.1-20.
- [7]KANLI, U. (2006), “Nükleer Enerji Santrallerinin Kurulmasında Sismik Aktivitenin Önemi ve Sismik Risk Çalışmaları”, **Türkiye 10. Enerji Kongresi**, 27-30 Kasım 2006, Ankara, s.1-9.
- [8]KESKİN, F. (2010), “Alternatif Enerji Kaynaklarından Nükleer Enerji”, **Türkiye Kalkınma Bankası Yayını**, Sayı:54, s.34-43.
- [9]İTO (2007), Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye’nin Önündeki Fırsatlar, **İTO Yayınları**, Yayın No: 2007-29, İstanbul.
- [10]KÖKTENER, B. (2010), “Türkiye’nin Ulusal Elektrik Enerji Politikasında Nükleer Enerjinin Yeri Ne Olmalıdır?”, **Hükümet ve Liderlik Okulu, Bahçeşehir Üniversitesi Yayınları**, s.26-51.
- [11]ÖZEMRE A. Y., BAYÜLKEN A. ve GENÇAY Ş. (2000), 50 Soruda Türkiye’nin Nükleer Enerji Sorunu, **Kaknüs Yayınevi**, İstanbul.
- [12]UYAR, T. S. (1999), “Türkiye Enerji Sektöründe Karar Verme ve Rüzgar Enerjisinin Entegrasyonu”, **TMMOB**, İstanbul, s.1-18.

- [13]YİLDİRİM M. and ERKAN K. (2007), "Determination of Acceptable Operating Cost Level of Nuclear Energy for Turkey's Power System", **Energy**, 32, pp.128-136.
- [14]LEE, T. J., LEE K. H. and OH K. B.(2007), "Strategic Environments for Nuclear Energy Innovation in the Next Half Century", **Progress in Nuclear Energy**, Vol.49, pp.397-408.
- [15]WOLDE-RUFAEL Y. and MENYAH K. (2010), "Nuclear Energy Consumption and Economic Growth in Nine Developed Countries", **Energy Economics**, 32, pp.550-556.
- [16]AHEARNE, J. F. (2011), "Prospects for Nuclear Energy", **Energy Economics**, 33, s.572-580.
- [17]MARCUS, G. H. (2008), "Innovative Nuclear Energy Systems and the Future of Nuclear Power", **Progress in Nuclear Energy**, 50, pp.92-96.
- [18]INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA) (2011), Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050.
- [19]YILDIRIM M. ve ÖRNEK İ. (2007), "Enerjide Son Seçim: Nükleer Enerji", **Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt:6, Sayı:1, s.32-44.
- [20]YORKAN, A. (2009), "Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası ve Türkiye'ye Etkileri", **Bilge Strateji**, Cilt:1, Sayı:1, s.24-39.
- [21]DOĞAN, M. (2011), "Enerji Kullanımının Coğrafi Çevre Üzerindeki Etkileri", **Marmara Coğrafya Dergisi**, Sayı:23, s.36-52.
- [22]SATMAN, A. (2007), "Türkiye'nin Enerji Vizyonu", Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimi Semineri, TESKON2007, **VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi**, 25-28 Ekim, İzmir, s.3-18
- [23] [www.nei.org/](http://www.nei.org/)
- [24]NTV, Dünyada Nükleer Alarm, <http://ekonomi.milliyet.com.tr/dunyada-nukleer-alarm/ekonomi/ekonomidetay/16.03.2011/1364841/default.htm>, e.t. 14.12.2011.
- [25]ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI (2011), Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler, **Enerji İşleri Genel Müdürlüğü**, Yayın No:1, Ankara.



[26]EİAŞ, 2010 Elektrik Üretim Sektör Raporu:5-8

[27]BP STATİSTİCAL REVIEW OF WORLD ENERGY, 2011, [www.bp.com](http://www.bp.com).

[28]ARIK F. ve TURAN S. (2006), “Nükleer Enerji Raporu: Nükleer Santralin Konya'ya Kurulabilirliği, Getirileri ve Götürüleri”, **Yeni İpek Yolu Konya Ticaret Odası Dergisi**, Cilt:19, Sayı:217, s.25-32.

[29]SERTELLER, N. F. (2006), “Türkiye’de Kullanılan ve Kullanılabilecek olan Enerji Kaynakları Arasında Nükleer Enerjinin Yeri ve Önemi”, **Türkiye 10. Enerji Kongresi**, 27-30 Kasım 2006, İstanbul, s.309-315.

[30]İSKENDER, S. (2007), “Türkiye’de ve Dünyada Enerji Krizi ve Bu Krizin Çözümüne Yönelik Önemli Bir Alternatif”, **2023 Aylık Dergi**, Sayı:71, Yıl:6, s.1-12.

[31][www.enerji.gov.tr](http://www.enerji.gov.tr)

[32] [www.trntp.org/turkiyede-nukleer-enerji/73-alt-yap-faaliyetleri.html](http://www.trntp.org/turkiyede-nukleer-enerji/73-alt-yap-faaliyetleri.html)

[33]SAĞDIK, U. (2006), “Türkiye’de Nükleer Enerji ile Elektrik Üretimi İçin Bir Görüş”, **Türkiye 10. Enerji Kongresi**, 27-30 Kasım 2006, Ankara, s.1-3.

[34][www.ekoavryasya.net](http://www.ekoavryasya.net), Rusya İnşaata 2013 Yılında Başlayacak.

[35]ERDOĞDU, E. (2007), “Nuclear Power in Open Energy Markets: A Case Study of Turkey”, **Energy Policy**, Vol.35, pp.3061-3073.

[36]ŞEN A. ve OKUR M. (2011), Mersin'de nükleer santral tedirginliği, **Hürriyet Gündem**, 18 Mart.

[37]NTV-MSNBC, Ruslar Nükleerde Tarifeyi Yüksek Tuttu, Güncelleme: 15:11 TSİ 20 Ocak 2009 Salı.

[38]AKPINAR A., KÖMÜRCÜ M. İ. ve FİLİZ M. H., (2008), “Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynakları”, **VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu**, 17-19 Aralık, İstanbul. S.12-24.

[39] [www.teias.gov.tr/](http://www.teias.gov.tr/)