

# NÜKLEER SANTRALLARIN YAPIM GEREKÇELERİNİ BİLMEK İSTİYORUZ

Nedim Bülent Damar  
TMMOB Enerji Çalışma Grubu Başkanı  
EMO Enerji Daimi Komisyonu Başkanı  
n.bulent.damar@emo.org.tr

Türkiye’de 1970’li yıllardan beri yapımı planlanan 3 adet nükleer santral vardır. Yerleri ve isimleri 1970’lerde tespit edilmiştir: Mersin Akkuyu, Sinop İnceburun, Kırklareli İğneada. Yer seçimi, zemin ve deprem araştırmaları o günlerin teknoloji ve bilgileriyle ve o günlerin siyasal ve stratejik görüşleri dikkate alınarak yapılmıştır.

Bu kararların alındığı günlerde nükleer enerji santrallarının yatırım maliyeti 500 USD/kW civarındadır ve o günlerin elektrik üretim tesisleri olan hidroelektrik ve kömür santrallarına göre daha ekonomik görünmektedir. Nükleer enerjiden elektrik üretme maliyeti 1 sent (USA)/kWh civarlarındadır.

1970’li yıllarda nükleer santrallar dünyada birçok ülke tarafından elektrik enerjisi üretimi için en uygun kaynak olarak görülmektedir. Soğuk savaş en üst seviyesinde devam etmektedir. Nükleer santrala sahip olmanın, nükleer silah sahibi olmak için en uygun araç olduğu düşünülmekte ve İkinci Dünya Savaşı’nda kullanılan “atom bombaları” hemen hemen tüm dünya ülkelerinin elde etmek için can attığı savunma ve saldırı araçları olarak kabul edilmektedir.

Herhangi bir nükleer santral kazası olmamış ve olma olasılığı çok düşük olarak öngörülmektedir. Bu nedenle de güvenlik kriterleri düşük seviyede ve nükleer enerji santralları yapım ve işletme standartları günümüz standartlarına göre çok daha alt düzeydedir. Nükleer santrallarda bir kaza veya arıza olması durumunda ortaya çıkacak radyasyon yayılımının etkileri ve tehlikesi tam olarak bilinmemektedir.

Nükleer santralların işletilmesi sonucunda ortaya çıkan atıklar konusu bir sorun değildir, çünkü bu yakıtlar zenginleştirme yapabilen ülkeler tarafından nükleer silah yapmak için rağbetedir. Dünya nükleer silah yapımı yarışında ve nükleer silahların sınırlandırılması anlaşmalarının henüz hayal bile edilmediği yıllardır 1970’ler. O günlerin süper güçleri ABD ve SSCB nükleer yarış içerisindeydi.

1970’li yıllarda dünya; İkinci Dünya Savaşı’nın etkilerini büyük oranda arkada bırakmış; sanayileşme ve refah artışı önemli ivme kazanmıştır. Bu nedenle elektrik talebi çok yükselmiş; elektrik üretim tesislerine ve özellikle büyük güçlü tesislere ihtiyaç artmıştır. Nükleer enerji santralları elektrik ihtiyacını karşılamakta en önemli kaynaklardan biri olarak görünmektedir.

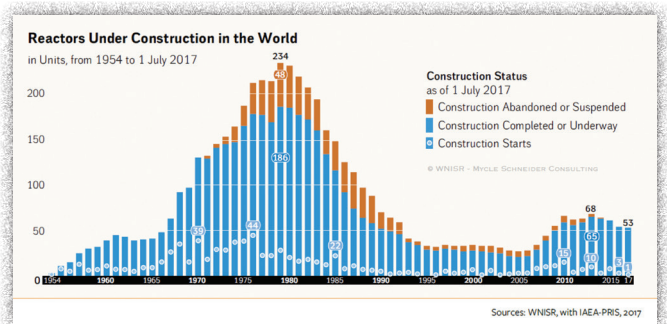
Ülkeler arasında nükleer enerji santrallarına sahip olmak, teknoloji liginde tur atlamak olarak görülmekte ve bu da nükleer santrallara olan talebi çok yükseltmektedir. Şekil 1’de yıllara göre inşa halindeki nükleer santralları gösteren grafik verilmiştir. Bu grafikten kolayca görüleceği üzere 1972 ile 1985 arasında nükleer santral inşaatları tepe noktasına ulaşmıştır.

İşte Türkiye o günlerde aldığı nükleer santral yapma kararlarını, bugün dünyanın değişen koşullarını yok sayarak hala aynı şekilde yerine getirmeye çalışmaktadır. Adı geçen 3 nükleer santrali inşa etmek için uluslararası anlaşmalar yapmakta, yasalar çıkartmakta ve çok yüksek fiyatlı elektrik alım garantileri vererek, uluslararası firmaları ikna edip bu santralları yaptırma ısrarını sürdürmektedir. Ancak aradan geçen 40-45 yılda dünyada nükleer santral konusunda çok büyük ve önemli değişiklikler meydana gelmiştir.

Nükleer santralların yüzde 90’ına yakınının planlanıp inşa edildiği veya inşasına başlandığı 1970 ile 1990 yıllarından sonra dünyada nükleer santral konusundaki gelişmelere bakacak olursak şu manzara ile karşılaşmaktayız:

1979 yılında ABD’de meydana gelen Three Mile Island Nükleer Santral Kazası sonrası nükleer santrallarda meydana gelebilecek arızaların büyük radyasyon yayılımına neden olabileceği görülmüş ve güvenlik önlemlerinin yükseltilmesi çalışmaları başlatılmıştır. 1979’dan sonra ABD’de hemen hemen tüm yeni nükleer santral projeleri iptal edilmiş ve bu kazadan ancak 35 yıl sonra 2016’da yeni bir nükleer reaktör işletmeye alınmıştır. Yalnızca 2 adet yeni reaktör yapımı da devam etmektedir. Dünyada en fazla nükleer reaktöre sahip olan ABD’nin (99 adet reaktör) nükleer santral yapım politikasının, bu kazadan sonra nasıl keskin bir şekilde değiştiği ve nükleer santral yapımının askıya alındığı bu tutumundan açıkça görülmektedir.

Daha sonra 1986 yılında Ukrayna’da Çernobil Nükleer Santrali’nde ve 2011 yılında Japonya’da Fukushima Nükleer Santrali’nde meydana gelen felaket büyüklüğündeki kazalar nükleer santralların güvenilirliğini önemli ölçüde azaltmış ve Şekil 2’de görüleceği üzere dünyada nükleer santral yapımı sayı olarak hızla azalmıştır. Nükleer enerjiden elde edilen elektrik miktarı artışı durmuş ve hatta önemli oranda azalmıştır. (Şekil 3) Nükleer enerjiden elde edilen elektriğin

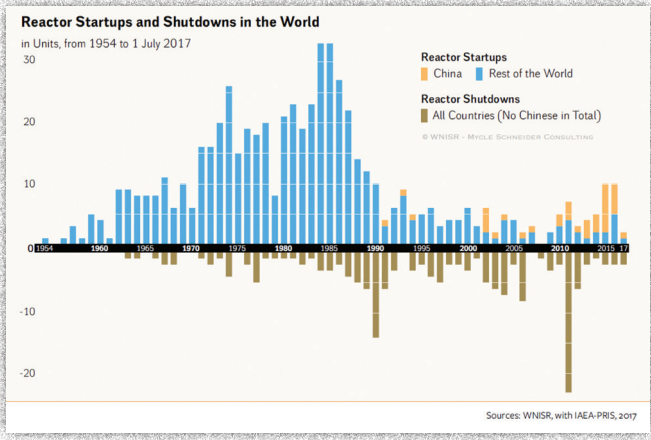


Şekil 1. Yıllara Göre İnşa Halindeki Nükleer Reaktörler

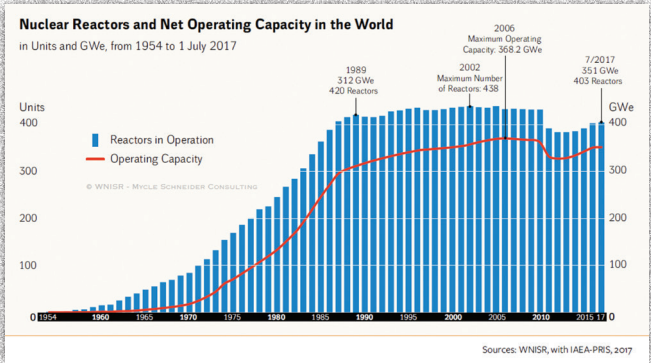
dünya elektrik tüketimi içerisindeki payı Şekil 4’te görüleceği üzere hızla düşmüş ve 1980 yılları seviyesine gerilemiştir.

Yıllara göre inşa halindeki nükleer reaktörlere ilişkin Şekil 1’e bütün olarak bakıldığında dünyada 1990’dan sonra gelişen durumlar karşısında nükleer santral yapımında büyük bir gerileme olduğu açıkça görülmektedir.

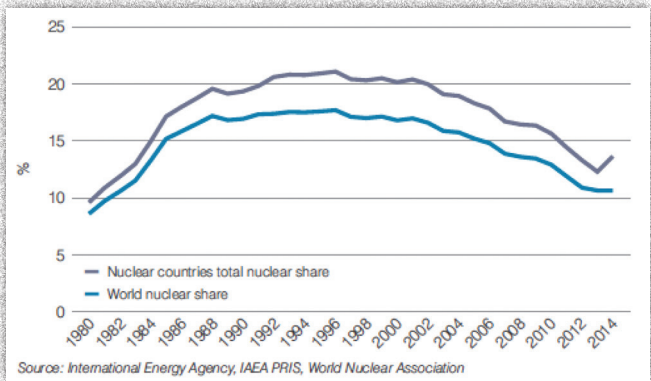
Güvenlik önlemlerinin artması ve teknolojinin pahalılaşmasıyla nükleer santrallerin yatırım maliyetleri çok artmıştır. 1970’lerde 500 USD/kW olan maliyet; günümüzde Çin-Rus yapımı reaktörlerde 4000-5000 USD/kW, ABD ve Avrupa yapımı reaktörlerde 6000-7500 USD/kW mertebelerine yükselmiştir.



Şekil 2. Yıllara Göre Devreye Alınan ve Kapanan Reaktörler ve Çin’in Durumu.



Şekil 3. Dünyada Yıllara Göre Nükleer Enerjiden Elektrik Üretimi



Şekil 4. Nükleer Enerjinin Yıllara Göre Dünya Elektrik Üretimindeki Yeri

Yatırım maliyetlerinin artması sonucu oluşan finansman yükleri ve artırılan güvenlik önlemlerinin işletme koşullarına getirdiği ek yükler nedeniyle işletme maliyetleri de artmış ve 2017’de yapımına başlanacak bir nükleer santral için üretim maliyeti 9-10 sent/kWh seviyesine yükselmiştir (Şekil 5).

Özellikle Çernobil ve Fukuşima nükleer santrallerinde meydana gelen can kayıpları ve çevre felaketlerinin çok büyük ve telafisi olanaksız hasarlara neden olduğu görülmüş ve tüm dünyada nükleer santrallerin risk faktörü çok yüksek olarak kabul edilmeye başlanmıştır. Almanya, Avusturya gibi bazı ülkeler nükleer santrallerini kapatmış veya kısa bir zamanda kapatma kararı almıştır. ABD gibi bazı ülkeler ise nükleer santralleri teknik ömürleri dolduktan sonra kapatmaya, yeni nükleer santral yapımını durdurmaya veya en alt düzeye indirmeye başlamıştır. Elektrik üretiminin yüzde 75’ini nükleer enerjiden sağlayan ve bu elektriği Avrupa’ya ihraç ederek önemli kazançlar elde eden Fransa ise 2030 yılında nükleer enerjiden üreteceği elektriği yüzde 50 ile sınırlama kararı almıştır.

1970’lerden günümüze geçen süre içerisinde teknik ömrü dolan nükleer santrallerin sökümünün çok büyük maliyetlere mal olacağı görülmüştür. Nükleer santral söküm maliyetleri günümüzde hala nükleer santrallerle ilgili önemli bir çözülmemiş sorun olarak durmaktadır. Kapatılan nükleer santraller durdurulup, santral sahaları bir nevi yasak bölge gibi atıl bir şekilde “insansız alanlar” olarak bekletilmektedir.

Dünyada nükleer silahların sınırlandırılması anlaşmaları yapılmış ve yeni nükleer silah yapımı çok azalmıştır. Bu nedenle nükleer santral atıklarının ne olacağı ve nerede depolanacağı ile bu atıkların insanlara zarar veren radyasyon yaymadan nasıl saklanacağı konuları büyük önem kazanmıştır. Depolama çözümleri için büyük projelere büyük paralar harcanmış ancak olumlu sonuçlar alınmadığından ABD ve Almanya gibi ülkeler büyük nükleer atık depolama tesis projelerini durdurmuşlardır. Bu konu dünyanın önünde çözülmesi gereken önemli bir sorun olarak beklenmektedir.

Fukuşima Felaketi’nden sonra 50 reaktöre sahip olan Japonya tüm nükleer santrallerini kapatmış ve aradan geçen 6 yılda yalnızca 4 adedini yeniden devreye alabilmiştir. Halen çalışabilir durumda olan, yasal gerekler ve güvenlik gerekçeleri ile devreye alınamayan 42 adet reaktör mevcuttur. Başka

#### COST COMPARISON OF ENERGY SOURCES 2017

Power Plant Type	Cost \$/kW-hr
Coal	\$0.11-0.12
Natural Gas	\$0.053-0.11
Nuclear	\$0.096
Wind	\$0.044-0.20
Solar PV	\$0.058
Solar Thermal	\$0.184
Geothermal	\$0.05
Biomass	\$0.098
Hydro	\$0.064

Adapted from US DOE<sup>2</sup>

Şekil 5. Yakıt Cinslerine Göre ABD’de Kilovat Saat Elektrik Maliyeti (ABD Senti/kWh) Kaynak: EIA Annual Outlook 2017

ülkelerde de çalışabilir durumda olmalarına rağmen kapatılan ve atıl bekletilen reaktörler olduğu gibi Avusturya'da yapımı tamamlanan bir nükleer santralin yapılan referandum sonucunda devreye alınmadan atıl bekletilmesi kararı da alınmıştır. Böylece dünyada üretim yapabilecekken devreye alınmayan "nükleer santral ölü stoğu" gerçeği oluşmuştur.

Nükleer santrallerin üretim yaptığı yaklaşık 50 yıllık süre içerisinde; insanlara -kanser artışları gibi- verdiği zararlar ile çevreye ve özellikle deniz canlı yaşamına verdiği zararlar görünür olmuş ve bu durum kamuoyunda önemli nükleer karşıtlığı yaratmıştır. Örnek olarak Fotoğraf 1'de görülen Takahama Nükleer Santralı'nın iki reaktörü santral yakınında yaşayanların nükleer santralin su kirliliği yarattığı şikayetleri üzerine kapatılmıştır.

Bugünlerde nükleer santral yapan ülkeler genellikle Asya ülkeleridir. 2016 sonu itibarıyla inşa halinde olan 61 reaktörün 40 adedi Asya'da, 11 adedi Doğu Avrupa ve Rusya'da, geri kalan 10 adedi ise diğer ülkelere aittir. (Şekil 6)

2017 yılı itibarı ile işletmede olan nükleer reaktörleri gösteren Şekil 2'de Çin ayrı olarak verilmiştir. Çin'in durumu, dünyanın genel gidişatından farklılık göstermektedir. Şekilden açıkça görüleceği üzere dünyanın en büyük enerji

tüketicisi durumuna gelmiş olan Çin nükleer santral kullanımında da önde gelen ülke durumuna gelmiştir. Şekilden görüleceği üzere son yıllarda Çin tarafından inşa edilen nükleer reaktörler büyük bir sayıya ulaşmıştır. Kapanan reaktörler arasında Çin reaktörü yoktur.

Buraya kadar kısaca özetlenen dünyada nükleer santrallerin durumundan anlaşıldığı üzere nükleer santralleri bulan ve şimdiye kadar bolca kullanan gelişmiş ülkeler bu santralleri inşa etmekten vazgeçmişlerdir. Başlıca vazgeçme nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

- Nükleer santrallerdeki kaza riskinin görülmesi,
- Nükleer santral yapım maliyetlerinin öteki kaynak maliyetlerine göre aşırı artışı,
- Nükleer santral işletme maliyetlerinin artması ve bu nedenle kWh başına üretim maliyetinin artması,
- Kamuoyunda nükleer santrallara karşı görüşlerin yaygınlaşması ve nükleer santrallara karşı kamuoyu direnci,
- Elektrik enerji altyapılarının büyük oranda tamamlanmış olması nedeni ile baz santrallara olan ihtiyacın azalması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik elde edilmesi teknolojisinin gelişmesi ve tesis maliyetlerinin ucuzlaması,

**Nükleer santral atıklarının ne olacağı ve nerede depolanacağı ile bu atıkların insanlara zarar veren radyasyon yaymadan nasıl saklanacağı konuları büyük önem kazanmıştır. Depolama çözümleri için büyük projelere büyük paralar harcanmış ancak olumlu sonuçlar alınmadığından ABD ve Almanya gibi ülkeler büyük nükleer atık depolama tesis projelerini durdurmuşlardır. Bu konu dünyanın önünde çözülmesi gereken önemli bir sorun olarak beklemektedir.**



**Fotoğraf 1.** Çevrede Yaşayan İnsanların Su Kirliliğine Neden Olduğu Şikayetleri Nedeniyle Kapanan Takahama Nükleer Santralı. Fotoğraf: str/afp/getty

	BWR	FNR	HTGR	PHWR	PWR	Total
Asia	4	1	1	4	30 (-5)	40 (-5)
East Europe & Russia					11 (-1)	11 (-1)
North America					4 (-1)	4 (-1)
South America					2	2
West & Central Europe					4	4
Total	4	1	1	4	51 (-7)	61 (-7)

Source: World Nuclear Association, IAEA PRIS

**Şekil 6.** Aralık 2016 Tarihi İtibarıyla Dünyada İnşa Halindeki Nükleer Reaktörler

-Dünya ekonomisindeki gelişmelere paralel olarak elektrik enerjisi talep artışının yavaşlaması ve nükleer dışı kaynaklardan artan talebin daha ucuz karşılanabilmesi.

Dünya bu gerekçelerle nükleer santrallardan uzaklaşmaya gayret ederken Türkiye Devleti 1970'li yıllarda karar verdiği 3 nükleer santral yapma için büyük gayret gösteriyor.

Akkuyu Santralının 4 adet 1200 MW gücünde VVER 1200 tipi reaktör olarak Rus şirketi Rosatom ile yapılan uluslararası anlaşma daha sonra yasa haline getirildi. Yapılacak santralin ilk 2 ünitesinin üreteceği enerjinin yüzde 70'ine, son 2 ünitenin üreteceği enerjinin yüzde 30'una 15 yıl süre ile alım garantisi verildi ve ilk yıllarda şirketin kredi geri ödemesi için arttırılabilir opsiyonu ile Türkiye Devleti'nin 15 yıllık ortalama 12.35 Dolar sent/kWh birim fiyat ödemesi kabul edildi. Bu aşırı yüksek fiyat, Şekil 5'te gösterilen ABD 2017 nükleer birim fiyatından yüzde 28.6 daha pahalı, Şekil 7'de verilen Türkiye elektrik piyasasındaki 2009-2017 yılları arası ortalamalarından en yükseği olan 2017 yılı piyasa takas fiyatı (PTF) aritmetik ortalamasından (1USD=3.75 TL kabul edilirse) yüzde 282 pahalıdır.

Yani Türkiye Devleti bu pahalı elektriği almak için büyük mücadele vermektedir.

Bu pahalı elektrik Türkiye için gerekli midir? Bu sorunun cevabını verebilmek için Türkiye'nin kurulu gücünü ve ileriki yıllardaki elektrik talebinin ne olacağını bilmek gerekmektedir. Bugüne kadar talep tahminlerine ilişkin senaryolardaki tutarsızlıklar çokça tartışılmıştır. Talep tahminine ilişkin sorunları aklımızın bir kenarında tutup, eldeki talep tahminleri üzerinden hareket ederek kurulu gücü değerlendirelim. Türkiye'nin 2017 sonu itibarı ile kurulu gücü 85 bin 200 MW'tır. (TEİAŞ İnternet Sitesi Ana Sayfa) Bu rakam Şekil 8'de verilen Türkiye'nin elektrik talep artışına ilişkin yüksek senaryo tahmininde 2026 yılı için öngörülen puant güç ihtiyacından 18 bin 391 MW yani yüzde 27.5 daha fazladır.

Eğer emreamade olma faktörü yüzde 65 olarak dikkate alınırsa mevcut kurulu güce hiç ilave yapılmadan baz senaryoda 2022 yılına kadar yeni bir tesise ihtiyaç görülmemektedir. Ancak EPDK yatırım izleme raporlarına göre 2017 Temmuz ayı itibarı ile lisans alarak inşasına başlanmış 26 bin 500 MW gücünde tesis vardır. Bu durumda devletin elinde var olan tepe güç talep tahminleri 2026 yılına kadar tamamen karşılanmış görünmektedir. Burada dikkat edilecek bir diğer husus Türkiye'de emreamade olma faktörünün yüzde 62-71 gibi çok düşük bir değer olmasıdır. Bunun üç nedeni olabilir:

-Kurulu güç hesaplaması içerisinde işletilmesi olanaksız veya ekonomik olmadığı için çalıştırılmayan santraller vardır. Eğer böyle ise bu santraller kurulu güç hesaplamasından çıkarılarak gerçek üretim yapabilen santraller ile kurulu güç hesabı yapılmalıdır.

-Su, rüzgar gibi değişken kaynaklı santrallerde santral gücü gereğinden fazla hesaplanarak santrallerin bu gücü vermek için gerekli kaynak hesapları eksik yapılmıştır. Bu durum düzeltilerek kurulu güç hesabı ona göre yapılmalıdır.

-Santrallerin bakım ve arıza süreleri fazladır veya mevcut kurulu gücün önemli bir oranı sürekli bakımda veya

arızalı olduğu için üretim yapamamaktadır. Bu durum mevcut ise uygun teknik bakım ile düzeltilebilir.

Türkiye'de yukarıda bahsedilen konular irdelenerek emreamade olma faktörü uygun bir orana yükseltilmelidir.

Talep tahminleri üzerinden Türkiye'nin yeni yatırım ihtiyacını değerlendirmek için emreamade olma durumu yanında önemli bir unsur da santrallerin kapasite faktörüdür.

Mevcut ve yakın gelecekte inşa edilecek diğer elektrik üretim tesislerinin tahmin edilen tüketimi karşılama olasılığını incelemeye önce Türkiye'de enerji üretim tesislerinin kapasite faktörlerinin (yıllık çalışma sürelerinin yıl saat toplamına oranı) incelenmesi gerekmektedir. Aşağıda Şekil 10'da 2017 yılı Ağustos sonu itibarı ile Türkiye'de mevcut tesislerin üretimleri dikkate alınarak hesaplanmış kapasite faktörleri tablo haline getirilmiştir.

Tarih	PTF Arıklı Ortalama	PTF Aritmetik Ortalama	SMF Arıklı Ortalama	SMF Aritmetik Ortalama
2009	136,44	143,37	137,85	151,03
2010	142,05	121,60	131,04	117,86
2011	144,07	125,87	131,24	122,74
2012	156,28	149,59	143,63	138,96
2013	157,59	150,11	155,89	144,01
2014	167,29	164,00	173,12	163,98
2015	143,97	138,03	143,02	137,52
2016	148,32	140,60	142,79	132,20
2017	168,85	164,39	168,15	154,76

Şekil 7. EPİAŞ 2009-2017 Yıllık Elektrik Satış Fiyat Ortalamaları (TL/Megavat saat)

PUANT TAHMİNİ						
YIL	Düşük	Artış (%)	Baz	Artış (%)	Yüksek	Artış (%)
2017	45345	-	46405	-	47281	-
2018	46581	2,7	48067	3,6	49293	4,3
2019	47904	2,8	49786	3,6	51415	4,3
2020	49196	2,7	51471	3,4	53540	4,1
2021	50502	2,7	53181	3,3	55727	4,1
2022	51801	2,6	54879	3,2	57937	4,0
2023	53075	2,5	56552	3,0	60156	3,8
2024	54312	2,3	58202	2,9	62387	3,7
2025	55477	2,1	59825	2,8	64592	3,5
2026	56613	2,0	61446	2,7	66809	3,4

Şekil 8. 2017-2026 Yılları Türkiye Puant

Tahmini (MW) Kaynak: <http://www.teias.gov.tr/>

Dosyalar/10Y%C4%B111%C4%B1kTalepTahminleriRaporu2016.pdf

YIL	DÜŞÜK	ARTIŞ (%)	BAZ	ARTIŞ (%)	YÜKSEK	ARTIŞ (%)
2017	278.057	-	284.553	-	289.926	-
2018	285.634	2,7	294.748	3,6	302.263	4,3
2019	293.749	2,8	305.289	3,6	315.279	4,3
2020	301.670	2,7	315.619	3,4	328.308	4,1
2021	309.680	2,7	326.107	3,3	341.716	4,1
2022	317.644	2,6	336.521	3,2	355.268	4,0
2023	325.453	2,5	346.775	3,0	368.876	3,8
2024	333.043	2,3	356.893	2,9	382.559	3,7
2025	340.183	2,1	366.848	2,8	396.076	3,5
2026	347.149	2,0	376.786	2,7	409.676	3,4

Not: 2016 yılı tüketim değeri kesinleşmediği için 2017 yılındaki artış yansıtılmamıştır.

Şekil 9. Türkiye 2017-2026 Yılları Brüt Elektrik Tüketim Tahmini (GWh)

Kaynak: <http://www.teias.gov.tr/>

Dosyalar/10Y%C4%B111%C4%B1kTalepTahminleriRaporu2016.pdf

2017(AĞUSTOS SONU İTİBARI İLE) ELEKTRİK ÜRETİMİ KAYNAKLARA GÖRE DAĞILIM VE KAPASİTE KULLANIM ORANLARI					
KAYNAK	GÜÇ(mw)	ORAN %	ÜRETİM(KWH)	TOPLAM ÜRETİM İÇİNDEKİ ORANI %	TOPLAM KAPASİTE KULLANIM ORANI %
DOĞALGAZ	25.770,80	31,98	69.266.127.070,0	35,8	46,09
KÖMÜR	10.286,70	12,77	29.632.206.930,0	15,3	49,39
İTHAL KÖMÜR	7.473,90	9,28	32.023.810.520,0	16,5	73,47
BARAJLI HİDROLİK	19.773,50	24,54	31.055.245.440,0	16,0	26,93
AKARSU	7.275,30	9,03	13.795.696.250,0	7,1	32,51
GÜNEŞ	12,90	0,02	4.609.960,0	0,0	6,13
RÜZGAR	6.199,10	7,69	12.022.265.250,0	6,2	33,25
JEOTERMAL	860,80	1,07	3.220.818.020,0	1,7	64,16
BİOKÜTLE	375,00	0,47	1.542.638.940,0	0,8	70,54
LİSANSIZ+DİĞER	2.552,80	3,17	1.155.225.150,0	0,6	7,76
TOPLAM	80.580,80	100,00	193.718.643.530,0	100,0	

**Şekil 10.** 2017 Yılı Ocak-Ağustos Ayları Arasında Türkiye’de Üretilen Elektrik Enerjisinin Kaynaklara Dağılımı ve Kullanılan Kapasite Oranları

Şekil 10’da verilen kapasite kullanım oranları, Makina Mühendisleri Odası tarafından yapılan ve uzun yıllar kapasite kullanımlarını gösteren Şekil 11’deki tablo ile genel uyum içerisinde görülmektedir.

Şekil 11’deki tablodan görüleceği üzere Türkiye’de elektrik santrallerinin toplam eşdeğer kapasite oranı (toplam içerisindeki kaynak oranları dikkate alınarak hazırlanmıştır) yüzde 50 ile yüzde 41 (4 bin 431 saat ile 3 bin 606 saat) arasında değişmekte olup 2001 yılından sonra düşme eğilimindedir.

Kaynaklara göre santrallerin dünyada kabul edilen ekonomik kapasite faktörlerinin Türkiye 2017 yılı (Ağustos sonu itibarı ile) kapasite faktörleri ile karşılaştırması Şekil 12’de verilmiştir.

Bu tabloların (Şekil 9-10-11 ve 12) incelenmesinden anlaşılacağı üzere mevcut kurulu santraller yüzde 47 kapasite ile çalıştırılırsa 2026 yılı için düşük senaryoda tüketilecek enerjiyi, yüzde 51 kapasite ile çalıştırılırsa baz senaryoda tüketilecek enerjiyi, yüzde 55.5 kapasite ile çalıştırılırsa yüksek senaryoda tüketilecek enerjiyi karşılayabilecek durumdadır. Şekil 12’deki tablo Türkiye’de mevcut santrallerin uluslararası kabul gören kapasite faktörleri ile çalıştırılması durumunda belirtilen kapasite faktörlerine kolayca ulaşabileceğini açıkça göstermektedir.

Türkiye’nin mevcut elektrik santral değerlerini gösteren bu listelere EPDK’dan Temmuz 2017 tarihi itibarı ile lisans almış ve şu anda inşa edilmekte olan santraller dahil değildir. 26 bin 500 MW gücündeki inşa edilmekte olan santrallerin de 2026’dan önce devreye alınacağı varsayılırsa halen mevcut ve yapılmakta olan kapasitenin bile tüketimi karşılamak için çok fazla olduğu görülecektir. Üstelik bu rakamlara bu tablonun yayımlandığı tarihte henüz lisans almadıkları için nükleer santraller dahil değildir.

Şekil 12’nin incelenmesi elektrik enerjisi üretmek için kurulacak tesislerin ekonomik olabilmeleri için kapasite faktörlerinin çok önemli olduğunu ifade etmektedir. Elektrik üretmek amacı ile kurulan santrallerde yatırım maliyeti üretilecek elektriğin fiyatını belirlemedeki en önemli unsur olmaktadır. Günümüzde elektrik üretim tesislerinin üretim için kullandığı kaynakların kWh başına elektrik fiyatı içerisindeki payı azalmış, yatırım finansman maliyetlerinin payı ise yükselmiştir. Bu durumda birim fiyatın hesaplanmasında üretim miktarı yani bir anlamda kapasite faktörü büyük önem kazanmıştır. Bu nedenle kapasite faktörü düşük santraller yapmak veya yatırım öncesi planlanan kapasite faktörü oranı altında santralleri çalıştırmak doğrudan ekonomiye zarar vermek anlamındadır.

Maalesef Şekil 12’deki veriler Türkiye’de yapılan santral yatırımlarında bu olumsuz durumun yaşandığına işaret etmektedir.

Türkiye açısından nükleer santraller konusu, elektrik talebi ve kurulu güç gelişimi dışında enerjide dışa bağımlılık boyutuyla da ayrıca ele alınmalıdır. Nükleer santrallerin yakıtının yurtdışından getirileceği öncelikle bilinmelidir. Bunun yaratacağı dışa bağımlılık yanında, verilen alım garantisi nedeniyle daha ucuza elektrik üretme olanağı olsa bile nükleer santrallerden pahalı elektrik alınmak zorunda kalınacaktır. Oysa yeni teknolojik gelişmelerle birlikte ucuzlayan elektrik üretim olanakları dikkate alındığında ucuz kaynaktan elde edilecek elektriğin normal koşullarda nükleer önüne geçmesi gerekir. Örneğin yine bir dış kaynak olan doğalgaz santrallerinde kWh başına maliyet, nükleer santrallara garanti edilen fiyatın yarısından azdır. Bu durumda piyasanın ucuz olana yöneleceği açıktır. Dolayısıyla nükleer santrallerden üretilecek elektrik bir nevi piyasanın en pahalı elektriğinin zorla kullandırılması olacaktır.

Bunun yanında Akkuyu ve Sinop nükleer santrallerinin mülkiyetinin yabancı şirketlerde olacağı yasa ile belirlenmiş olup; Akkuyu ve Sinop nükleer santralleri için çıkarılan her iki yasada da yabancı şirket hisse payının hiçbir zaman yüzde 51’in altına düşmeyeceği hüküm altına alınmıştır. Bu durumda nükleer santrallerden elde edilecek gelirin yurtdışına taşınacağı açıktır. Dolayısıyla dünyanın ilk yap-ışlet nükleer santralleri olacak olan Türkiye’deki iki nükleer santralin

	TASKIMURU + İTHAL KÖMÜR MASFALTI / %50 Katı-Sıvı Çok Yakıtlı	LİNYİT+ %80 Katı/Sıvı Çok Yakıtlı	SIVI YAKITLI	DOĞALGAZ + Sıvı/Gaz - Katı/Gaz Çok Yakıtlı	TOPLAM TERMK	HİDROLİK	JEOTERMAL	RÜZGAR	GENEL TOPLAM
(*) Proje Ü. Kapasitesi için	6.900	6.220	6.500	7.320		3.450	7.120	3.480	
(*) Güvenilir Ü. Kapasitesi için	6.500	5.500	6.000	6.900		2.000	6.700	2.700	
1971-1983					4.087	4.227			4.145
1984-1990	2.005	4.109	3.115	3.933	3.837	3.608	2.781		3.733
1991-2000	5.708	4.472	4.258	5.568	4.816	3.556	4.580	604	4.263
2001-2010	6.928	4.217	3.204	6.057	5.267	2.902	6.170	2.994	4.431
2011-2015	7.014	3.951	3.059	4.820	4.823	2.727	6.437	2.910	4.039
2016	7.220	4.140	6.393	3.437	4.284	2.560	6.650	2.830	3.606
2011-2016 Dönem Ortalaması									
Proje Ü. göre %	102	64	56	63	68	78	91	83	71
Güvenilir Ü. göre %	108	72	60	67	73	135	97	107	83

**Şekil 11.** Santrallerimizin Tam Kapasite Eşdeğeri Çalışma Süreleri (Saat) Kaynak: Orhan Aytaç MMO Enerji Komisyonu Üyesi, 2017 EEMKON Sunumu

KAYNAK	TOPLAM KAPASİTE KULLANIM ORANI %	ULUSLARARASI KABUL EDİLEN KAPASİTE ORANI %
DOĞALGAZ	46,09	85-90
KÖMÜR	49,39	75-85
İTHAL KÖMÜR	73,47	75-85
BARAJLI HİDROLİK	26,93	50-60
AKARSU	32,51	40-60
GÜNEŞ	6,13	20-24
RÜZGAR	33,25	35-40
JEOTERMAL	64,16	80-90

**Şekil 12.** Elektrik Üretimi İçin Kullanılan Birincil Kaynakların Ekonomik Açından Uygun Olabilmeleri İçin Uluslararası Düzeyde Kabul Edilen Kapasite Oranları ve Türkiye’de 2017 Yılı Ağustos Sonu İtibarıyla Kaynaklara Göre Kapasite Oranları Tablosu

üretimleri bir nevi yurtdışından elektrik alma işlemine dönmüştür. Bu anlamda da Türkiye'nin dışa bağımlılığı artmış olacaktır.

Nükleer santrallerin yapılmaması için ortaya konulan bu teknik ve ekonomik nedenler ortada dururken, idareciler Türkiye'de nükleer santrallerin yapılması yönündeki çalışmalarını aksatmadan sürdürmeye çalışmaktadırlar. Akkuyu ve Sinop Nükleer Santrali'nin yapımı konusunda son 1 yıl içerisindeki çalışmaları kısaca şöyle özetleyebiliriz:

- Akkuyu Nükleer Santrali için geçtiğimiz yıllarda temeli atılmış olan deniz yapıları inşaatı devam etmektedir.
- Akkuyu Nükleer Santrali için ÇED raporu yargı süreci devam etmektedir. TMMOB ve diğer kuruluşlar tarafından Danıştay'da savunma yapılmış olup sonuç beklenmektedir.
- 15 Haziran 2017 tarihinde 7133 sayılı kararı ile EPDK, Akkuyu Nükleer Santrali'na 49 yıl geçerli üretim lisansı vermiştir.
- ÇED raporu yargı süreci devam etmekte olmasına rağmen Akkuyu Santrali'na "sınırlı inşaat izni" verilmiş olup ana nükleer güvenlik işleri dışındaki inşaat işlerine başlanmasına imkan tanınmış ve bu işlerin temel atma töreni 10 Aralık 2017 tarihinde yapılmıştır. (Fotoğraf 2) Yapımcı şirket, ana inşaat lisansının 2018 baharında verileceğini tahmin etmektedir.
- Ekonomi Bakanlığı 17 Kasım 2017 tarih ve 133805 sayılı ile Akkuyu Nükleer A.Ş.'ye 76 milyar TL tutarlı yatırım teşvik belgesi vermiştir. Teşvik belgesi yatırım için KDV istisnası içermekte olup; 4 bin 508 milyar dolarlık teçhizat ve makina ithalatı için Gümrük Vergisi muafiyeti sağlamıştır. Akkuyu Nükleer A.Ş. teşvik belgesi başvurusunda 2 bin 746 kişiye istihdam sağlayacağını belirtmiştir.
- Akkuyu Nükleer Santrali'nin kısmi sigorta işlemlerinin yapılabilmesi için sigortacılar arasında bir havuz kurulmuş olup Devlet desteği aranmaktadır.
- Sinop Nükleer Santrali için EÜAŞ tarafından yürütülen ÇED öncesi çalışmalar tamamlanmış ve 2017 sonunda ÇED başvurusu yapılmıştır.
- Sinop Nükleer Santrali'nin işlerini yürütmek için Jersey Kanal Adalarında EUAS International ve Sinop Energy adlı iki şirket kurulmuştur. Bu şirketlerin amacı EÜAŞ 2016 Faaliyet Raporu'nda şöyle açıklanmıştır:



Fotoğraf 2. Akkuyu Sınırlı İnşaat İşleri Temel Atma Töreni

9 22 Kasım 2017  
Çarşamba

# Ekonomi

ENFLASYON (TÜFE, Ekim, yıllık) ▲ 11.90 / PETROL (dolar) ▲ 62.64 / B

## ERDOĞAN, 42 MİLYAR TL'LİK YATIRI RAHATSIZ OLSANIZ DA NÜKLEERİ YAPACAĞIZ

Cumhurbaşkanı Erdoğan, enerji yatırımlarına karşı çıkan çevrecilere sert mesajlar vererek, "Nükleer birilerini rahatsız ediyor. Yahu rahatsız olsanız da olmasanız da biz nükleer enerjiyi yapacağız. Boşuna çaba harcamayın, bu kervan gidiyor, böyle de gidecek. Eğer mesele çevreyse çevreci sıfatını ben bunlara bırakmam" dedi.

*"Bakanlar Kurulu'nun 26.08.2015 tarih ve 29457 sayılı 'yurtiçinde uluslararası anlaşmalar çerçevesinde belirlenen faaliyetler ve yurtdışında elektrik enerjisi üretimi ve ticareti ile atık yönetimine yönelik (elektrik santrali kurulması, işletilmesi, bakımı, onarımı ve rehabilitasyonu, yakıt ve atık yönetimi ile elektrik ticareti gibi) faaliyetleri yerine getirmek amacıyla, ilgili ülke mevzuatına göre yurtdışında bir şirket kurulabilir' kararı ile Kuruluşumuzu yurtdışında şirket kurma yetkisi tanınmış olup, bu kapsamda Jersey Kanal Adaları'nda EUAS International ICC ve Sinop Energy IC şirketleri 6 Ekim 2015 tarihi itibarı ile kurulmuştur. EUAS International şirketinin Türkiye'de kurulacak şubesi için gerekli çalışmalar devam etmektedir."*

Bir kaza durumunda büyük bir felakete neden olma riskini barındıran Akkuyu ve Sinop nükleer santralleri yapım işlemlerinin halen yürütülmeye çalışılmasının ortaya konulan ekonomik ve bilimsel gerçekler karşısında kamu yararıyla örtüşen bir boyutu bulunmamaktadır. Enerji Bakanlığı'nın İnternet sitesinde yayınlanan "2023 yılında 500 milyar kWh enerji ihtiyacımız olacak" gibi iddialarının yanlışlığı yine kendi raporları ile ortaya konmuştur. İleri sürdükleri bu tür gerekçeler artık kimseyi tatmin etmemektedir.

Bu konuda 40 yıldan fazla süredir devam ettirilen inadın teknik ve ekonomik gerekçeleri olmadığına göre ancak siyasi bir nedeni olabilir.

Peki, Türkiye'nin ihtiyacı olmayan nükleer santrallerin yapılmasının siyasi gerekçeleri nelerdir? Bu ülkede yaşanan yurtttaşların gerçekleri ve gerekçeleri bilme hakkı, demokrasilerde seçilmişlerin kamuoyunu bilgilendirme ve hesap verme yükümlülükleri dikkate alındığında iktidarın bu konuyu açıklaması görevidir. ■