ODTÜ MD EK
Nükleer Enerji Paneli

NÜKLEER GÜÇ SANTRALLARI TÜRKİYE İÇİN GEREKLİMİDİR?

N.BÜLENT DAMAR,TMMOB ELEKTRİK MÜH.ODA. E.BŞK, ODTÜ MD ENERJİ KOM.ÜYESİ

ANKARA ODTÜ MD VİŞNELİK **19 ARALIK 2018**

Günümüzde insanlığın gelmiş olduğu yaşam seviyesi göz önüne alındığında, bugünkü dünyanın nesnel ve teknolojik koşulları çerçevesinde, insanın sağlıklı yaşam sürdürebilmesi ve insani gelişme faaliyeti içerisinde olabilmesi için elektrik enerjisinin vazgeçilemez bir gereklilik olduğu ve bu açıdan İNSAN HAKKI olarak değerlendirmesi yaygın olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle genelde elektrik enerjisinin insanların hizmetine sunulması toplumsal görev yani bir kamu hizmeti olarak kabul edilir.

Ülkemizde bu hizmet 6446 sayılı yasa ile tariflendirilmiştir.
ELEKTRİK PİYASASI KANUNU

Kanun No	: 6446
Kabul Tarihi	: 14/3/2013
Yayımlandığı Resmi Gazete	: 30/3/2013 - 28603

BİRİNCİ BÖLÜM
Amaç, Kapsam ve Tanımlar

Amaç

MADDE 1 – (1) Bu Kanunun amacı; elektriğin <u>yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu</u> bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösteren, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin yapılmasının sağlanmasıdır.

Yasada görüldüğü üzere ; elektrik enerjisi temini bugünkü devlet yapımız içerisinde bir piyasa konusu yani özü kar etmeye bağlı bir ticari piyasa işlemi olarak kabul edilmektedir.

Konunun içerisine kar girdiği zaman rekabet ve kalite unsurları vasıtası ile hizmetin verilmesi sonucu çıkar ve bu koşullarda yurttaşın ekonomik olarak olumsuz etkilenmemesi için Devlet bir takım müdahalelerde bulunur.

Türkiye'de bu müdahale elektrik tarifelerinin yani yurttaşların elektriğe ödeyeceği bedelin EPDK isimli kamu kuruluşu tarafından tayin edilmesi yolu ile yapılmaktadır.

İlaveten , Elektrik sektöründe iş yapan özel ve devlet kuruluşları vasıtası ile yurttaşlara verilen elektrik temini hizmetinin "*yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu*" olarak yapılmasını sağlamaya çalışılmaktadır.

Dolayısı ile elektrik enerjisi temini ile ilgili hususlarda hizmetin yasaya göre taşıması gereken **yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu** olma nitelikleri her yatırımda sorulması ve incelenmesi gereken hususlardır . Acaba yapılan yatırım halkın kullanımına sunulan elektriğin daha kaliteli, daha ucuz, çevreye daha duyarlı ve daha güvenilir (yani yeterli ve sürekli) olmasını sağlamakta mıdır? Bugün Türkiye'de yapılması planlanan nükleer santralların yasanın bu yönleri ile gerekli olup olmadığı irdelemeye çalışacağım.

Elektrik hizmetinde öncelik arz güvenliğinin sağlanması olarak kabul edilmektedir.Yani elektrik yeterli ve sürekli var olmalıdır.
Günümüz teknolojilerinde elektrik henüz ticari olarak depolanabilir bir enerji kaynağı olarak kabul edilmemektedir.10-15 yıl sonra bu tanım değişebilir ve elektrik enerjisi ekonomik anlamda depolanabilir hale gelebilirsede bugünkü koşullarda ekonomik anlamda depolanamamaktadır. Ancak kömür,doğalgaz vb fosil yakıtlar ile barajlarda su depolanarak birincil kaynak depolanması yolu ile arz güvenliği garanti edilmektedir.
Elektrik çok çeşitli kaynaklardan üretilir ve üretim prosesleri de değişiktir. Maliyetleri farklıdır. Bu nedenle ve elde yeterince kaynak kullanma olasılığı var ise öncelikle elektrik üretiminin maliyetine bakılır ve arz güvenliği en ucuz olandan başlayarak sağlanmaya çalışılır.Bugünün teknolojılerin de kaliteli elektrik(yani frekansı ve gerilimi istenen değerde)elde edilmesi üretiminden çok iletiminde çözülmesi gereken bir husus olduğundan ucuzluk kriteri daha önde gelmektedir.

Elektrik üretiminin doğa,çevre ,iklim ve insana vereceği zararlar dikkate alınarak ülkelere göre öncelikler değişse de bugün gelinen noktada gelişen teknolojiler ve çevreye verilen zararları en aza indirmek için getirilen regülasyonlar sonucunda çevreye az zarar veren teknolojiler ucuzluk sıralamasında öne geçmişlerdir. Yani yenilenebilir ve çevreye daha az zararlı elektrik üretim teknikleri birim KW ve KWH başına ucuzlukta fosil ve öteki kaynaklardan daha ucuz duruma gelmişlerdir. Bunun tek istisnası nükleer santrallardır. Nükleer santralların çevreye verdiği bilinen zararları az olmakla birlikte yatırım maliyetleri en yüksek olan santral tipleridir.

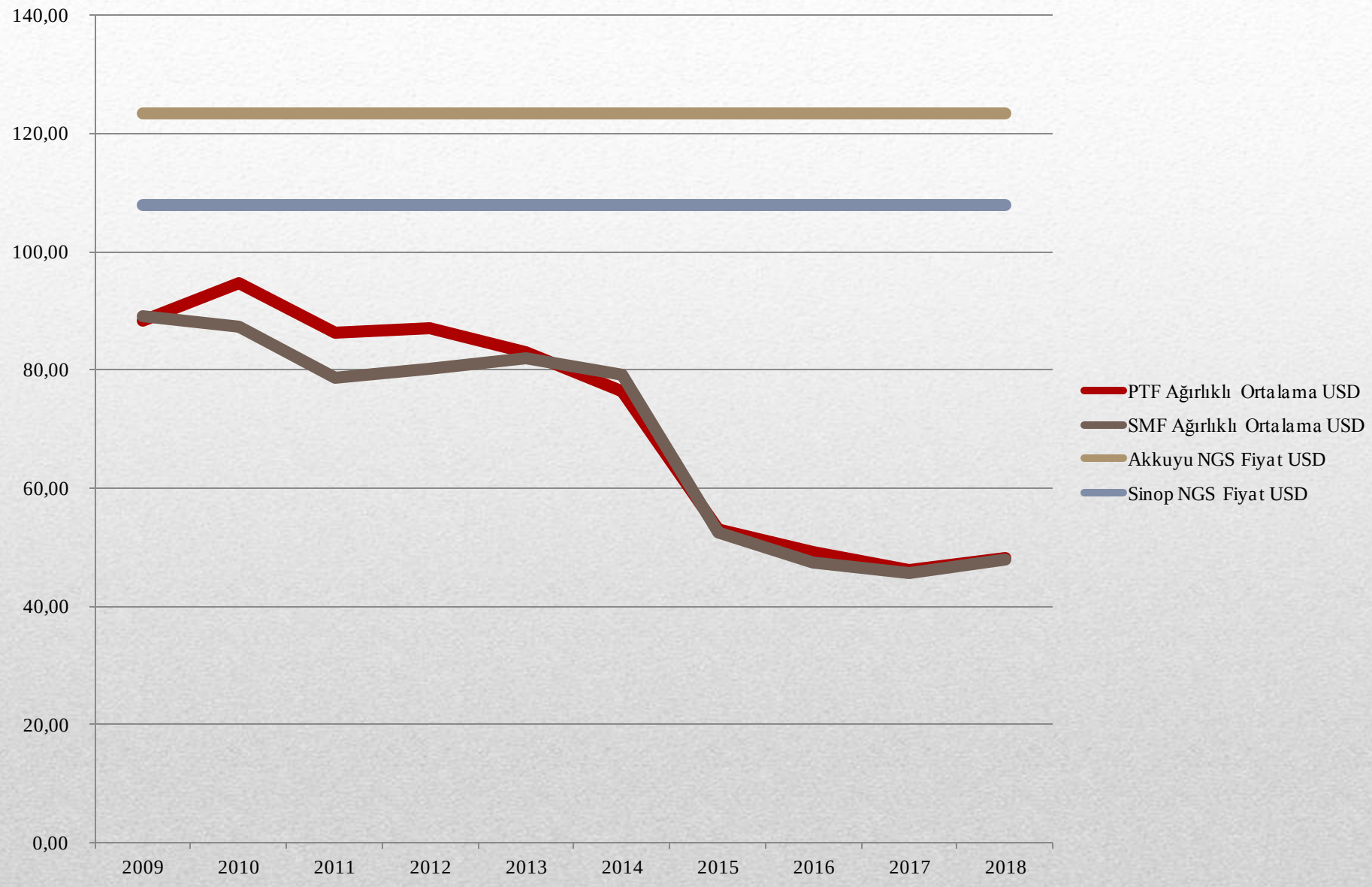
Bu çerçevede öncelikle ucuzluk yani elektrik piyasa satış fiyatları yönünden konuya bakacak olursak aşağıdaki tablo ile karşılaşmaktayız. Türkiye'de yasa ile belirlenmiş nükleer santral elektrik satışı fiyatları ve 2009 yılından itibaren serbest piyasada oluşan fiyatların karşılaştırılması şu sonucu ortaya koymaktadır.Aşağıdaki tablodaki elektrik fiyatları MWh olarak EPİAŞ web sitesi Raporlama Platformu PTF SMF Listeleme Yıllık Ağırlıklı Ortalama cetvelinden , Yıllık ortalama USD/TL kurları ise Bütçe ve Mali Kontrol web sitesi Döviz kurları bölümünden alınmıştır.

Tarih	PTF Arlkl Ortalama	PTF Aritmetik Ortalama	SMF Arlkl 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	168,11	163,84	166,79	153,88
2018	231,20	230,19	230,00	224,39

Elektrik Fiyatları Yıllık Ağırlıklı Ortalamalar TL/MWh

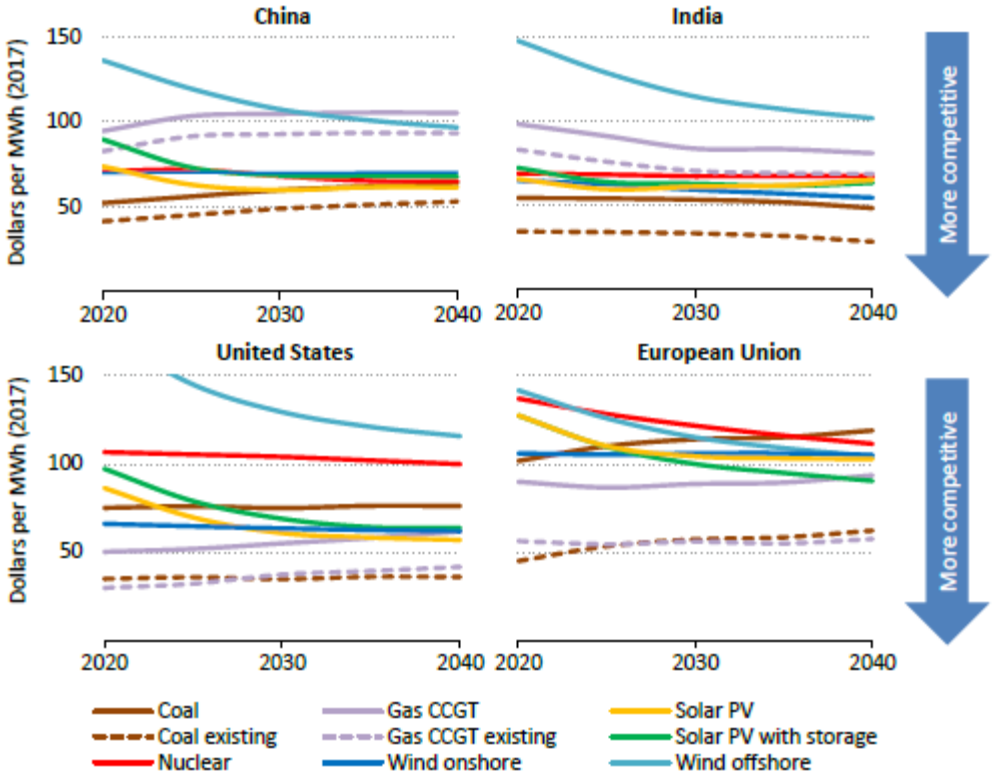
Kaynak: Epiaş

Tarih	PTF Ağırlıklı Ortalama TL	PTF Aritmetik Ortalama TL	SMF Ağırlıklı Ortalama TL	SMF Aritmetik Ortalama TL	Ortalama USD Kuru	PTF Ağırlıklı Ortalama USD	PTF Aritmetik Ortalama USD	SMF Ağırlıklı Ortalama USD	SMF Aritmetik Ortalama USD
2009	136,44	143,37	137,85	151,03	1,547	88,20	92,68	89,11	97,63
2010	142,05	121,60	131,04	117,86	1,500	94,70	81,07	87,36	78,57
2011	144,07	125,87	131,24	122,74	1,670	86,27	75,37	78,59	73,50
2012	156,28	149,59	143,63	138,96	1,793	87,16	83,43	80,11	77,50
2013	157,59	150,11	155,89	144,01	1,901	82,90	78,96	82,00	75,75
2014	167,29	164,00	173,12	163,98	2,188	76,46	74,95	79,12	74,95
2015	143,97	138,03	143,02	137,52	2,720	52,93	50,75	52,58	50,56
2016	148,32	140,60	142,79	132,20	3,021	49,10	46,54	47,27	43,76
2017	168,11	163,84	166,79	153,88	3,648	46,08	44,91	45,72	42,18
2018	231,20	230,19	229,99	224,38	4,800	48,17	47,96	47,91	46,75


140,00
120,00
100,00
80,00
60,00
40,00
20,00
0,00
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
PTF Ağırlıklı Ortalama USD
SMF Ağırlıklı Ortalama USD
Akkuyu NGS Fiyat USD
Sinop NGS Fiyat USD

Devlet yasa ile Akkuyu NGS’nin üretiminin %50’sine 15 yıl boyunca,Sinop NGS’nin ise üretiminin tamamına 20 yıl boyunca satınalma garantisi vermiştir. Yukarıda verilen grafikte görüldüğü üzere her iki nükleer santralda da üretilecek elektrik devlete piyasa satış fiyatlarından ortalama 2,5 kat daha pahalıya satılacaktır. Burada akla gelecek soru ileride elektrik fiyatlarının artma olasılığının bu durumu değiştirip değiştiremeyeceği olmaktadır. Son 10 yıldır Türkiye’de elektrik fiyatlarındaki düşüş yukarıdaki grafikte görülmektedir. Dünyada öngörülen elektrik satış fiyatlarının ise tüketimin en yüksek olduğu ülkelerde düşme yönünde olacağı EIA(Uluslararsı Enerji Ajansı)’dan alınan aşağıdaki tablo-grafik den anlaşılmaktadır.

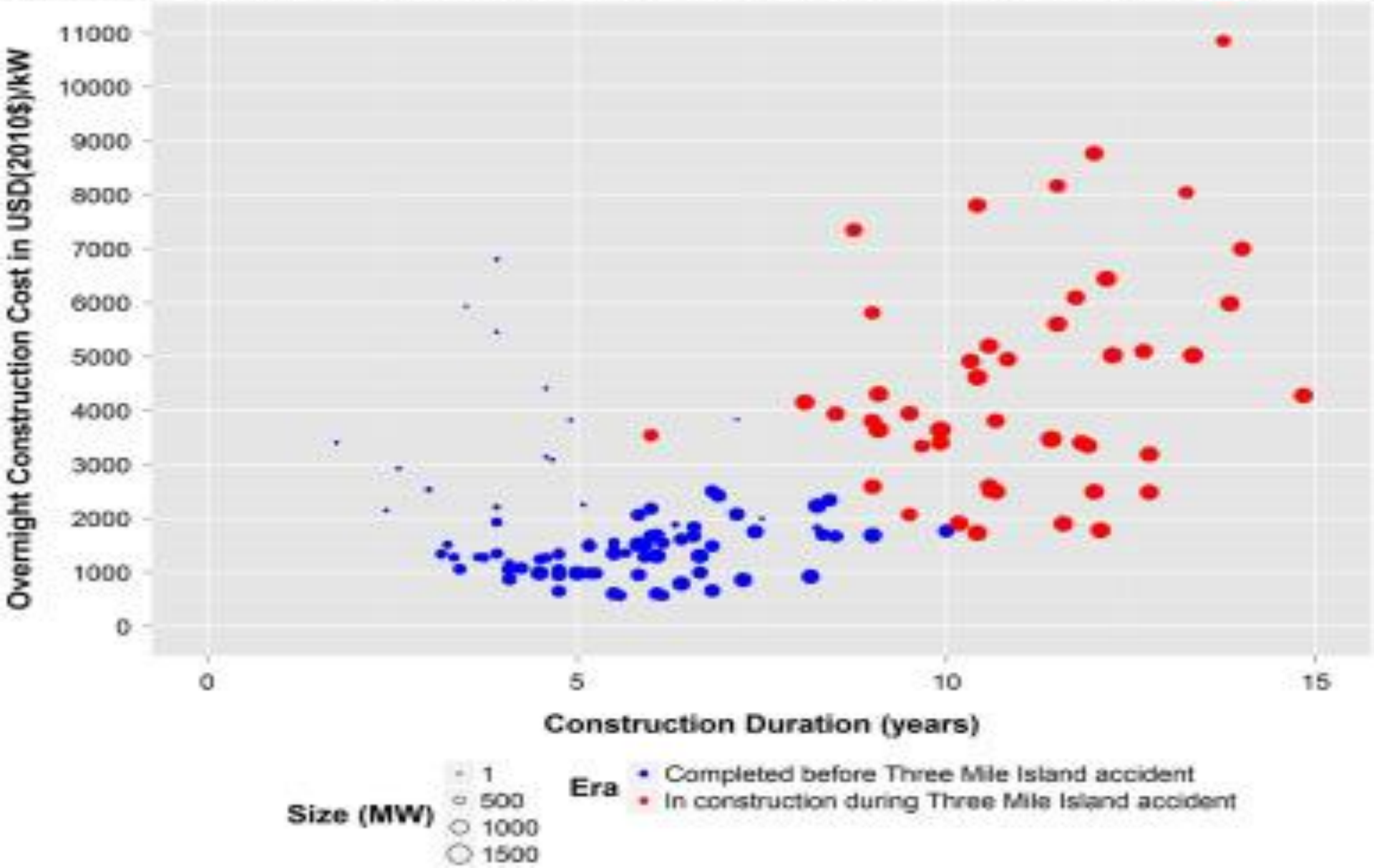
Figure 8.18 ▷ Value-adjusted levelised cost of electricity by technology in selected regions in the New Policies Scenario, 2020-2040

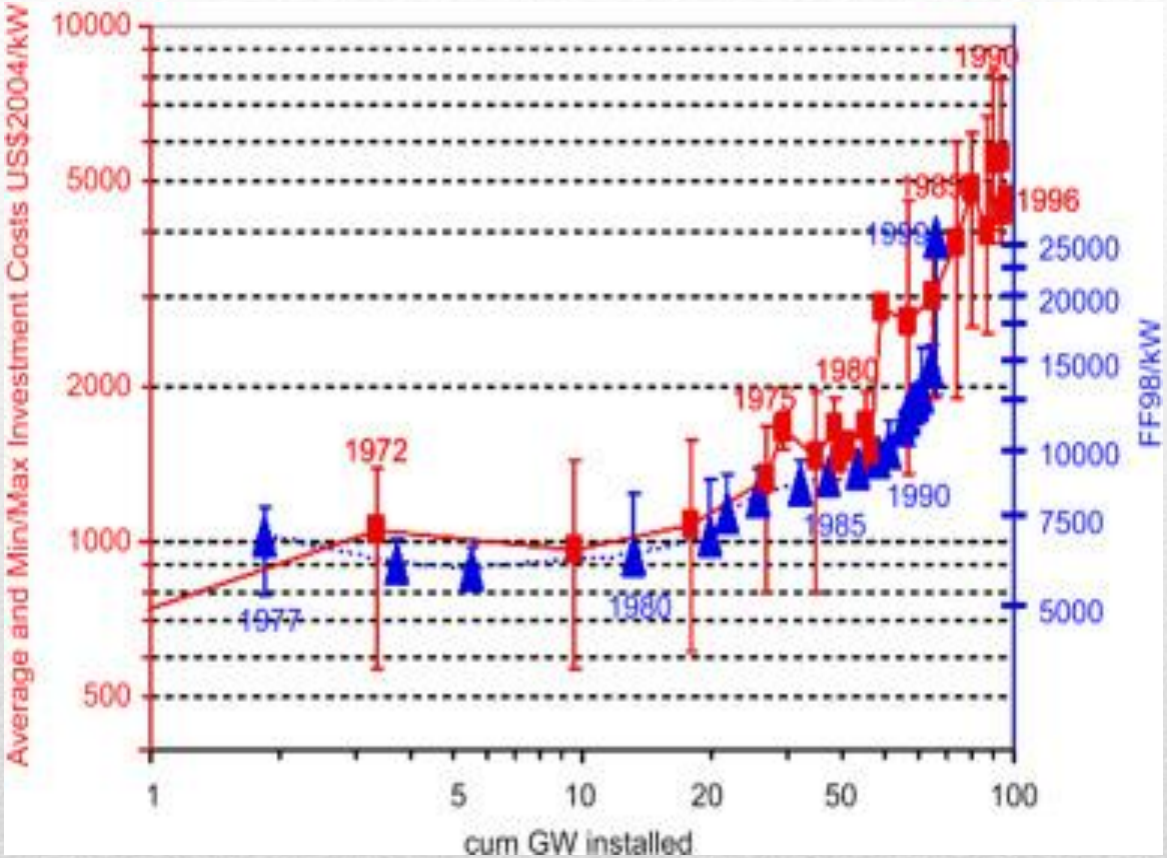


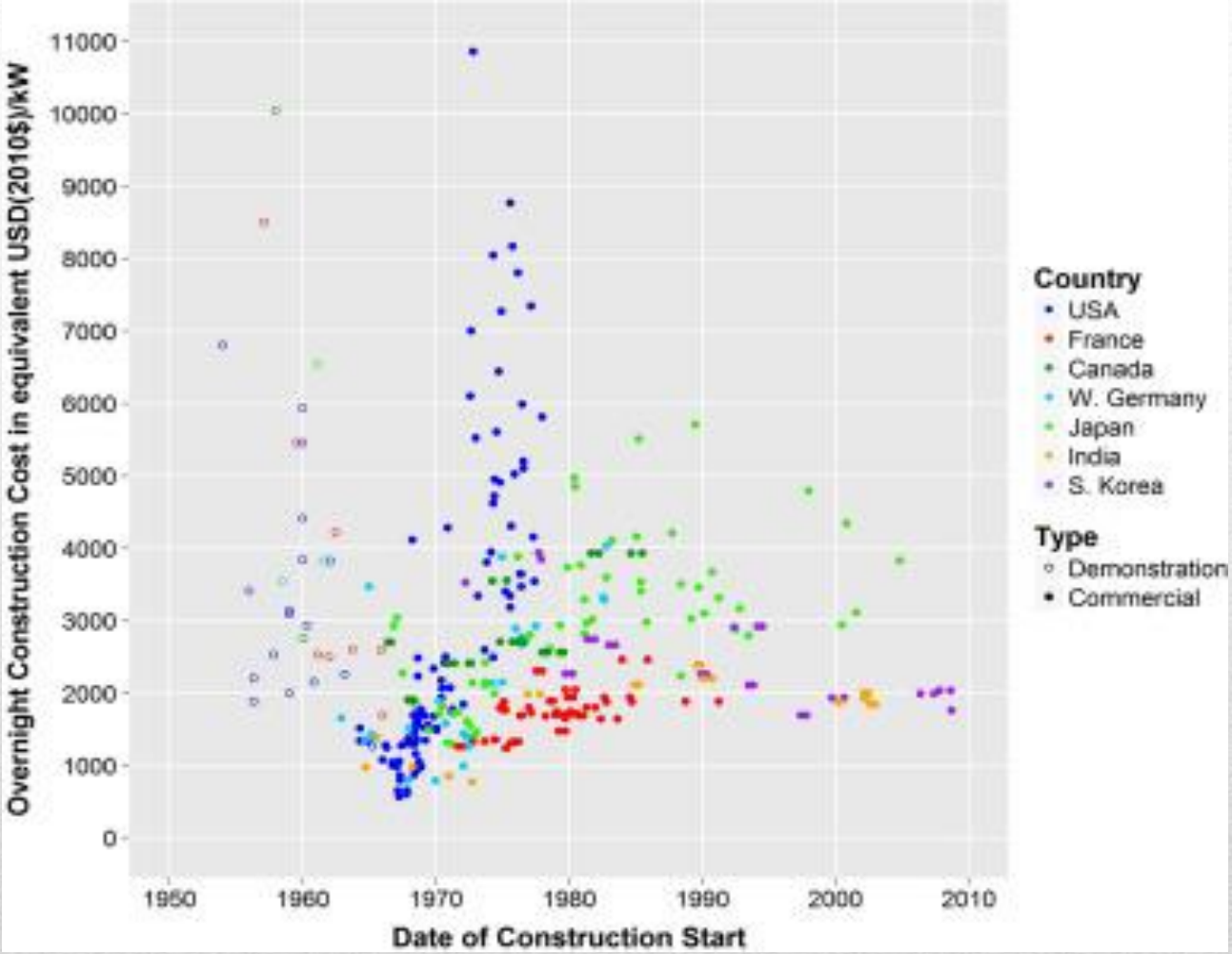
Based on the costs and value, wind and solar PV are among the most competitive sources of new generation in several regions, under a variety of conditions

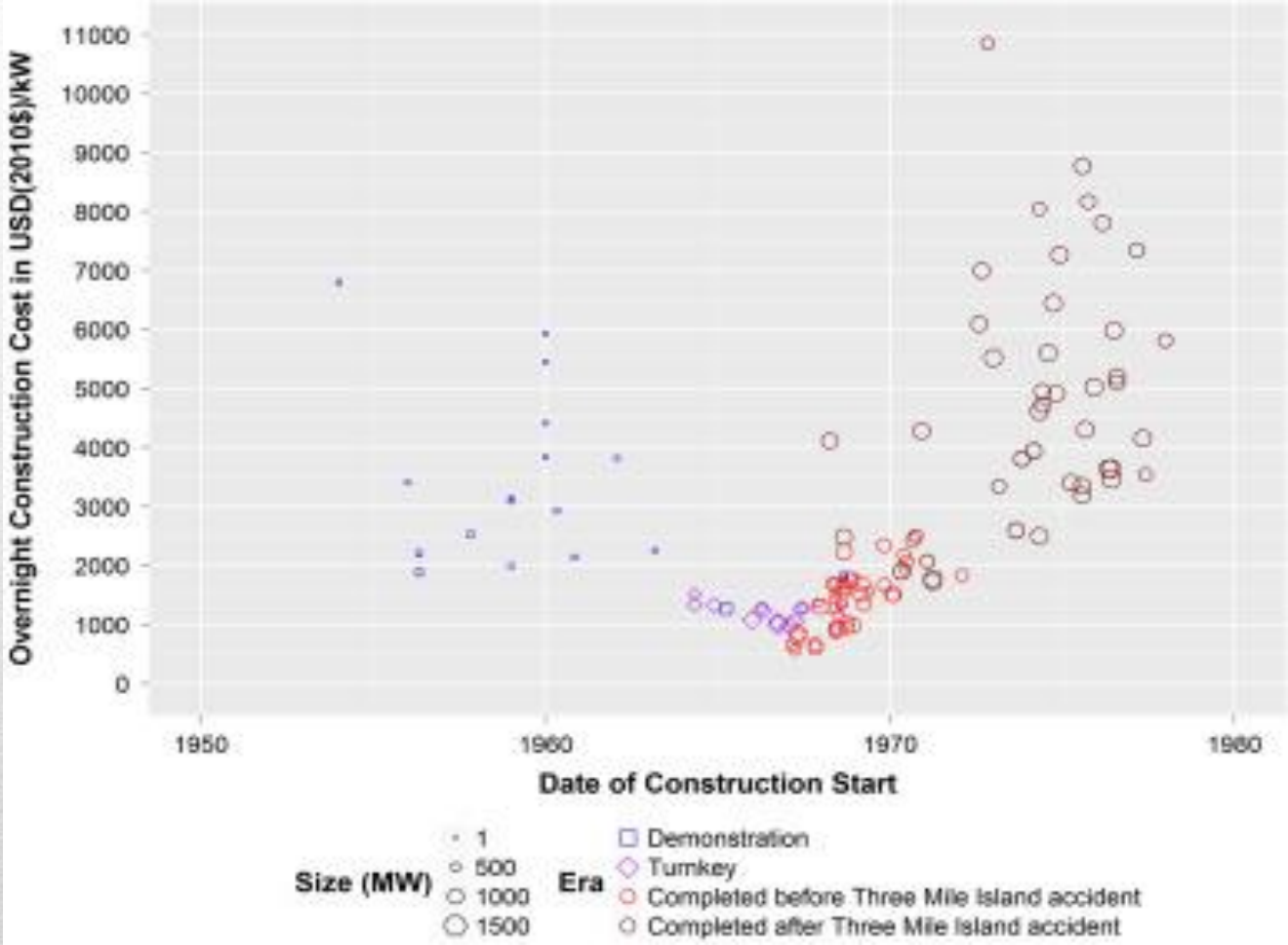
Buraya kadar anlatılanlardan görüleceği üzere nükleer santrallardan satın alınacak elektrik enerjisi ; bugünkü fiyatlar, Türkiye'de fiyatlardaki düşme eğilimi ve dünyada elektrik fiyatlarındaki düşme eğilimi dikkate alındığında pahalıdır ve yasanın «DÜŞÜK MALİYETLİ» elektrik temini ilkesi ile çelişmektedir. Yani yasanın amacına aykırıdır.

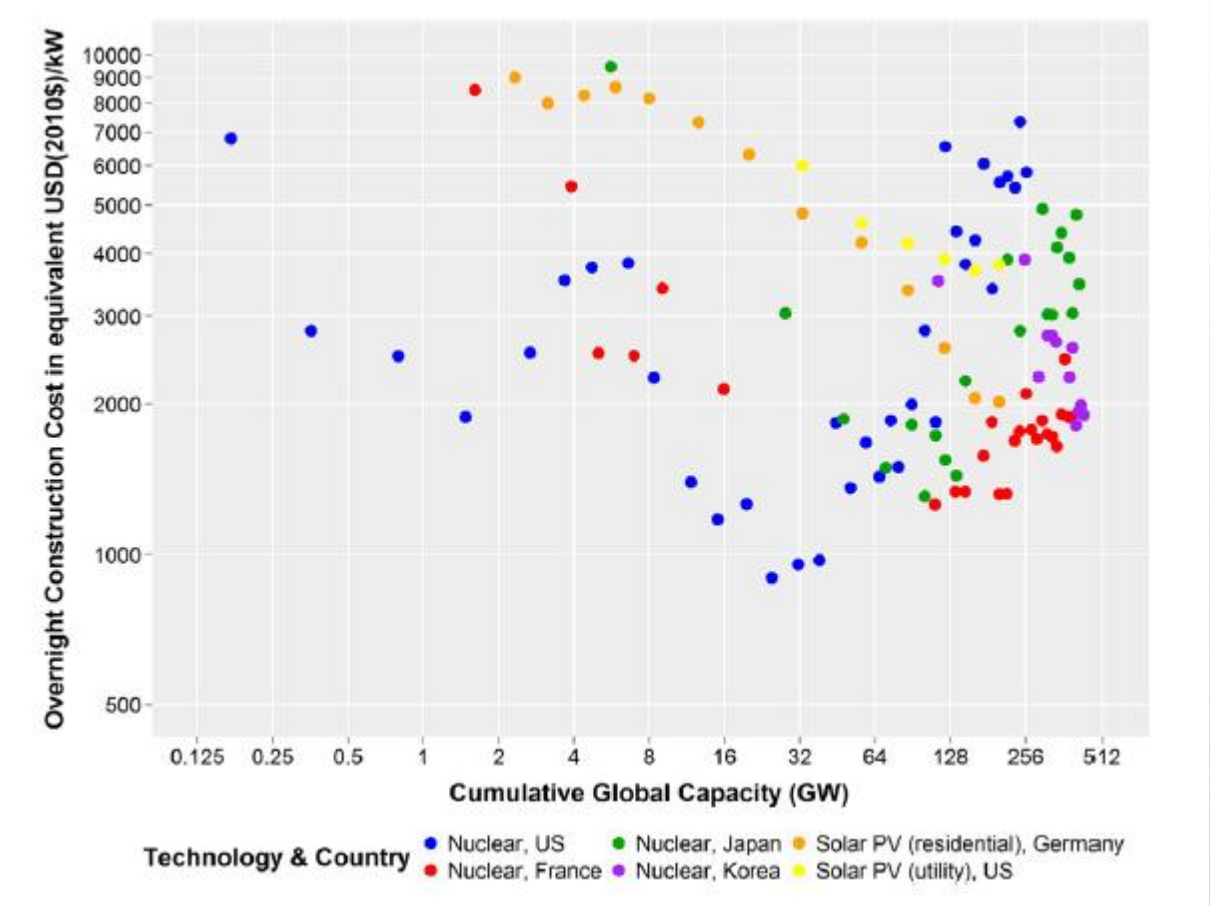
Nükleer santrallardan üretilecek enerjinin pahalı olması ülkemize has bir konu değildir ve nükleer enerjiyi yoğun olarak kullanan ülkeler içinde bu durum geçerlidir. 1970-1980 yıllarında ucuz elektrik kaynağı olarak görülen nükleer enerji, meydana gelen kazalar ve kazaların telafisi olanaksız zararlar vereceğinin anlaşılması üzerine; gerekli güvenlik önlemlerinin alınabilmesi için nükleer santral kuruluş maliyetleri zorunlu olarak artmıştır. Aşağıdaki örnek grafikler nükleer santral kuruluş maliyetlerindeki artışları yıllara ve ülkelere göre gösteren birkaç örnektir.


Overnight Construction Cost in USD(2010$)/kW
11000
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
5
10
15
Construction Duration (years)
Size (MW)
1
500
1000
1500
Era
Completed before Three Mile Island accident
In construction during Three Mile Island accident

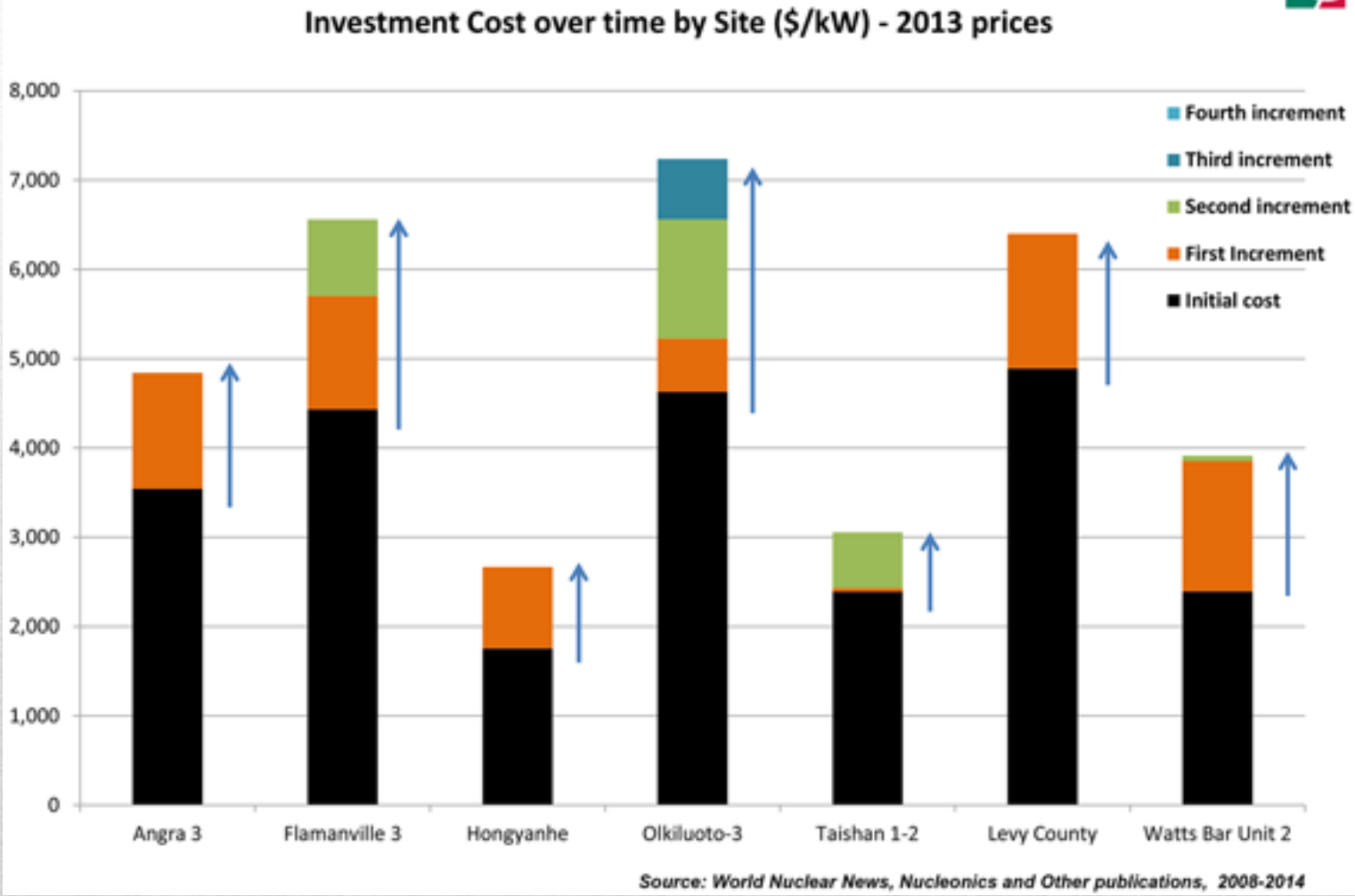

Average and Min/Max Investment Costs US$2004/kW
10000
5000
2000
1000
500
1
5
10
20
50
100
cum GW installed
FF98/kW
25000
20000
15000
10000
7500
5000
1972
1975
1980
1985
1990
1996
1977
1980
1990
1996


Overnight Construction Cost in equivalent USD(2010$)/kW
11000
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
1950
1960
1970
1980
1990
2000
2010
Date of Construction Start
Country
USA
France
Canada
W. Germany
Japan
India
S. Korea
Type
Demonstration
Commercial


Overnight Construction Cost in USD(2010$)/kW
11000
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
1950
1960
1970
1980
Date of Construction Start
Size (MW)
1
500
1000
1500
Era
Demonstration
Turnkey
Completed before Three Mile Island accident
Completed after Three Mile Island accident

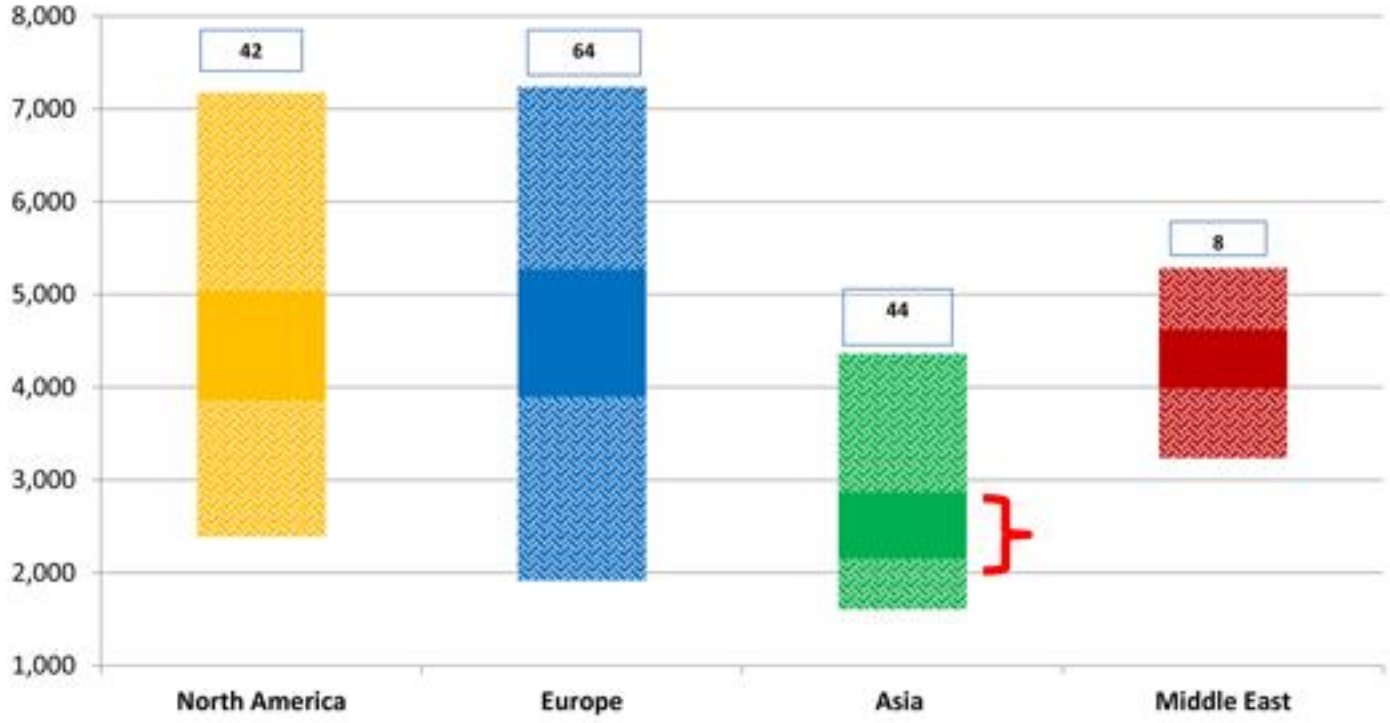

Overnight Construction Cost in equivalent USD(2010$)/kW
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
500
0.125
0.25
0.5
1
2
4
8
16
32
64
128
256
512
Cumulative Global Capacity (GW)
Technology & Country
Nuclear, US
Nuclear, France
Nuclear, Japan
Nuclear, Korea
Solar PV (residential), Germany
Solar PV (utility), US

Challenge: Construction risk



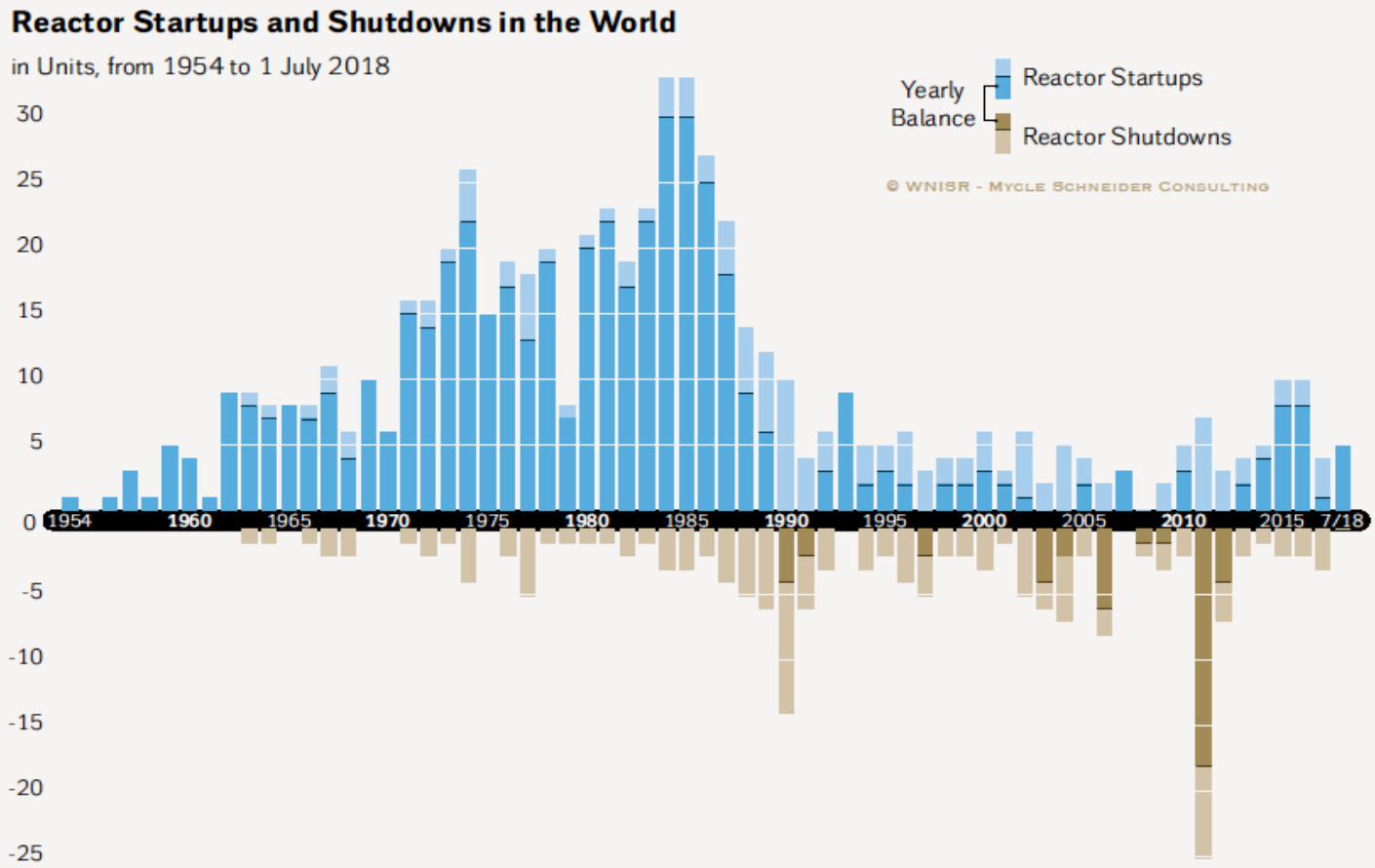
Challenge: NPP investment cost uncertainty

Overnight capital cost range by region (US $/kW)



Note: Data collected from various publications and studies to keep track of nuclear power plants investment costs, since 2008 (updated August 2014), *all data in 2013 USD*

Figure 3 | Nuclear Power Reactor Grid Connections and Shutdowns



Sources: WNISR, with IAEA-PRIS, 2018

1970'li yıllarda KW yatırım bedeli olarak 500-1000 USD bir rakamla hızla başlayan nükleer santral yatırımları 1979'da Three Mile Island 2 no.lu reaktöründe meydana gelen kaza ve daha sonra Chernobil ve Fukishima nükleer santrallarında meydana gelen kazaların güvenlik endişelerini aşırı arttırması sonucu duraksayarak azalmıştır. Güvenliğin arttırılması için alınması gereken önlemler yatırım maliyetlerini çok artırmiş ve ülkelere göre değişiklik göstermekle beraber ortalama kw başına 4000 ila 8000 USD seviyesine yükseltmiştir.

Genel kabul gören bir doğru ne kadar ucuzsa o kadar güvensiz olacağıdır ancak Güney Kore gibi ülkeler için bu genel kanı pek geçerli değildir.

Bu kadar yüksek güvenlik önlemlerinin alınmış olması boşuna değil dir. Dünya nükleer santralların kazalarının ne denli büyük hasarlar verdiğini ve giderilmesi güç olduğunu yaşayarak öğrenmiştir.

Dünyada 2018 ortası itibarı ile işletilen ve kapatılan nükleer reaktor sayıları aşağıdaki gibidir:

İşletmede olan	: 413
Kapatılan	: 173
Uzun sureli durdurulan	: 32
TOPLAM	: 618

Bu reaktörlerden 5 adedi (Çhernobil ve Fukushima) şu yahut bu şekilde büyük nükleer kaza (7 seviyesi) ile tarif edilen şekilde arızalanmıştır. Bu arıza olasılığın nümerik ifadesi %0.8 dir. Yani %1'e yakın bir rakamdır. Bu rakama hasar dereceleri bilinmediğinden daha düşük seviyelerde arızalanan öteki reaktörler dahil değildir. Bu olasılık oranı felaket niteliğindeki arızalar için çok yüksek bir olasılıktır. Başka hiçbir cins elektrik üretim tesisi bu kadar yüksek olasılıkla felaketlere neden olmamaktadır..

Bu açıdan bakıldığında nükleer santrallar güvenilirliği düşük tesisler olarak kabul edilmelidirler. Bu nedenle daha güvenilir hale getirebilmek için harcamalar her gün biraz daha artmaktadır.

Bilindiği üzere elektrik üretim tesislerinin üretim kwh maliyetlerinin çok büyük bir kısmı amortisman-finansman maliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Nükleer santrallarda bu rakam çok yüksektir. Faiz oranları dikkate alındığında amortisman sürelerinin uzatılması da bu konuda maliyet düşürülmesine pek fazla yardımcı olamamaktadır. Ülkelerin risk faktörleri de finansman giderlerinin artmasına neden olmaktadır. Türkiye gibi yüksek risk faktörü olan bir ülkede gelecekte de nükleer enerjiden üretilecek elektriğin maliyet bedelinin düşebileceği kuşkuludur. Aşağıdaki OECD rakamları ile yapılmış olan tablo önümüzdeki yıllar için fikir verebilir.

Projected nuclear LCOE costs for plants built 2015-2020, $/MWh

Source: OECD/IEA-NEA, *Projected Costs of Generating Electricity*, 2015 Edition, Table 3.11, assuming 85% capacity factor

Country	At 3% discount rate	At 7% discount rate	At 10% discount rate
Belgium	51.5	84.2	116.8
Finland	46.1	77.6	109.1
France	50.0	82.6	115.2
Hungary	53.9	89.9	125.0
Japan	62.6	87.6	112.5
South Korea	28.6	40.4	51.4
Slovakia	53.9	84.0	116.5
UK	64.4	100.8	135.7
USA	54.3	77.7	101.8
China	25.6-30.8	37.2-47.6	48.8-64.4

NEI'nin Ekim 2018 tarihli « Nuclear Costs In Context » isimli yayınının son bölümü Nükleer Santrallar üzerindeki ekonomik basınç başlığını taşıyor ve aşağıdaki 3 tabloda görüleceği üzere ABD'de işletme izinleri olmasına rağmen erken kapatılacak olan toplam 28 220 MW gücündeki 31 reaktörün 28 adedinin Pazar koşulları nedeni ile erken emekliye ayrılacaklarını belirtiyor.

Prematurely Retired Nuclear Power Plants Since 2013

Plant	MWe	Closure Year	Reason	Last Operational Year Generation (billion kWh per year)	Last Operational Year CO2 Avoided (million metric tons/year)
Crystal River 3	860	2013	Mechanical	7.0	4.8
San Onofre 2 & 3	2,150	2013	Mechanical	18.1	8.0
Kewaunee	566	2013	Market	4.5	4.4
Vermont Yankee	620	2014	Market	4.8	2.4
Fort Calhoun	478	2016	Market	3.5	3.4
Oyster Creek	625	2018	Policy	5.4	4.0
TOTAL	5,299			43.4	26.9

Sources: U.S. Environmental Protection Agency; U.S. Energy Information Administration; Nuclear Energy Institute

Announced Retirements of Nuclear Power Plants

Plant	MWe	Closure Year	Reason	Generation in 2017 (billion kWh per year)	CO2 Emissions Avoided in 2017 (million metric tons/year)
Three Mile Island 1	803	2019	Market	6.9	5.0
Pilgrim	678	2019	Market	5.1	2.3
Davis-Besse	908	2020	Market	7.9	5.7
Duane Arnold	619	2020	Market	5.2	5.0
Indian Point 2 & 3	2,061	2020-2021	Market & Policy	15.3	7.1
Beaver Valley 1 & 2	1,872	2021	Market	15.3	11.1
Perry	1,268	2021	Market	9.8	7.1
Palisades	789	2022	Market	6.1	5.3
Diablo Canyon 1 & 2	2,240	2024-2025	Policy	17.9	6.9
TOTAL	11,238			89.5	55.5

Sources: U.S. Environmental Protection Agency; U.S. Energy Information Administration; Nuclear Energy Institute

Plant	MWe	Projected Closure Year	Reason for Potential Shutdown	Generation in 2017 (billion kWh per year)	CO2 Emissions Avoided in 2017 (million metric tons/year)
Clinton	1,065	2017	Market	8.3	8.1
Fitzpatrick	852	2017	Market	6.2	2.9
Ginna	582	2017	Market	4.7	2.2
Hope Creek	1,172	~2020	Market	10.6	7.7
Millstone 2 & 3	2,096	~2020	Market	16.5	7.4
Nine Mile Point 1 & 2	1,770	2017-2018	Market	16.0	7.4
Quad Cities 1 & 2	1,819	2018	Market	15.4	11.2
Salem 1 & 2	2,328	~2020-2021	Market	18.0	13.1
TOTAL	11,683			95.7	60.0

Sources: U.S. Environmental Protection Agency; U.S. Energy Information Administration; Nuclear Energy Institute

ABD'de erken emekli olacak nükleer santrallar

Tüm bu gerçekler önümüzdeki yıllarda devletin alım garantisi sona erdikten sonra nükleer santrallarda üretilecek elektriğin ucuza satılamayacağını gösteriyor. Günümüz dünyasında ABD'de bugün yaşandığı gibi ucuz alternatifi olan elektrik üretim tesisinin yaşama şansı pek olmuyor. Buda Türkiye'de nükleer santralların üretimine piyasa koşulları içerisinde devam edebileceği kuşkusunu doğuruyor. Yani yasadaki elektriğin sürekli temin edilmesinin sağlanması koşuluna pek uymuyor. Nükleer santrallar Devletin garantisi varken ve fiyat yüksek iken üretimine devam eder de piyasa koşullarında nasıl bir pozisyon alacağı ve ABD'deki gibi santralları erkenden emekli edip etmeyeceği bir soru işareti olarak karşımızda durmaktadır.

Akkuyu ve Sinop Nükleer santrallarına verilen alım garantileri sonucunda eğer yapımcı şirketler tarafından ifade edilen kapasite ile çalışırlar ise Devletten alım garantileri bedeli olarak tahsil edecekleri ve piyasa fiyatları ile piyasaya satacağı elektrikten elde edeceği gelir tablosu şöyledir.(Piyasa fiyatı 50 USD/MWH olarak bugünkü fiyatların biraz üzerinde kabul edilmiştir).

NGS ADI	GÜÇ (MW)	KAPASİTE FAKTÖRÜ	YILLIK ÜRETİM (MWH)	ALIM GARANTİ EDİLEN ÜRETİM(MWH)	PİYASAYA SATILACAK ÜRETİM (MWH)	ALIM GARANTİ FİYATI (USD/MWH)	PİYASA FİYATI (USD/MWH)	YILLIK MTOPLAM SATIŞ TUTARI (USD)	15 YILDA ÖDENECEK TUTAR (USD)	SONRAKİ 5 YILDA ÖDENECEK (USD)	SONRAKİ 20 YILDA ÖDENECEK	TOPLAM 40 YILDA ÖDENECEK (USD)
AKKUYU	4800	0,92	38.684.160	19.342.080	19.342.080	123,50	50,00	3.355.850.880,00	50.337.763.200,00	9.671.040.000,00	38.684.160.000,00	98.692.963.200,00
SİNOP	4480	0,9	35.320.320	35.320.320	0	115,50	50,00	4.079.496.960,00	61.192.454.400,00	20.397.484.800,00	35.320.320.000,00	116.910.259.200,00
							TOPLAM	**7.435.347.840,00**				**215.603.222.400,00**

KABULLER: 1-SİNOP NGS'nin 10.80 cent/kwh artı yakıt bedeli olarak belirtilen birim fiyatına yakıt bedeli olarak 0.75 cent/kwh olarak eklenmiştir

2-Piyasa satış fiyatı 5 cent/kwh olarak varsayılmıştır.

3-Şirketlerin ilk yıllardaki yüksek fiyat uygulama opsiyonları dikkate alınmamıştır.

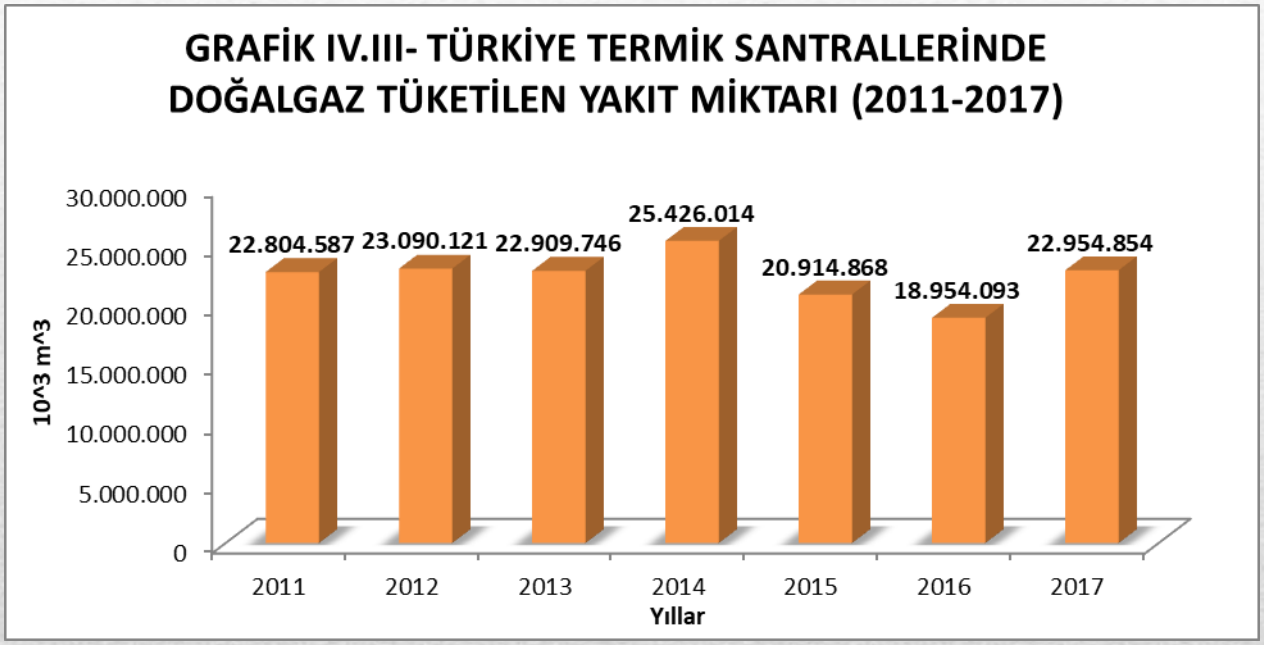
Burada bir karşılaştırma yapar isek Türkiye'nin elektrik üretimi birincil kaynak açısından nükleer santralların nasıl bir etki yaptığını görebileceğiz. Tabloda görüldüğü üzere nükleer santrallar devreye alınır ise ilk 15-20 yılda üretecekleri elektriğe karşı yılda 7.4 milyar Dolar devletten ödeme alacaklar ve buna karşılık 74 milyar kwh elektrik üretecekler. Bugün Türkiye'de üretim yapan doğalgaz santrallarının mevcut teknolojileri ile ürettikleri elektrik ve tükettikleri doğalgaz miktarları TEİAŞ'ın aşağıdaki verisinde yer alıyor. 2017 yılında yaklaşık 23 milyar m3 doğalgaz tüketimine karşılık 110 milyar kwh elektrik üretilmiş. Doğalgazın 1000 m3'ünün fiyatı 325 USD olarak kabul edilirse doğalgaza ödenen bedel 7.5 milyar USD olmaktadır. Bu durumda nükleer santrallarda üretilecek 74 milyar kwh elektrik için ödenen bedel ile doğalgaz ithal edilmesi durumunda 110 milyar kwh elektrik üretimi yapılabilmektedir yani yaklaşık %48.5 oranında daha fazla. Nükleer santralların yakıtı yurt dışından gelecektir ve bu husus yasa ile kesinleştirilmiştir. Dolayısı ile nükleer santralların önümüzdeki dönemde dışa bağımlılığı da arttıracağı görülmektedir.

TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNİN BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARINA GÖRE YILLAR İTİBARİYLE GELİŞİMİ (2000-2017)

ANNUAL DEVELOPMENT OF TURKEY'S ELECTRICITY GENERATION BY PRIMARY ENERGY RESOURCES

Birim(Unit) : GWh

YILLAR *YEARS*	TAŞKÖMÜRÜ +ASFALTİT *HARD COAL +ASPHALTITE*	İTHAL KÖMÜR *IMPORTED COAL*	LİNYİT *LIGNITE*	TOPLAM *TOTAL*	FUEL-OİL *FUEL-OIL*	MOTORİN *DIESEL OIL*	LPG *LPG*	NAFTA *NAPHTHA*	TOPLAM *TOTAL*	DOĞAL GAZ *NATURAL GAS*	YENİLENEBİLİR +ATIK+ ATIK ISI *RENEW.+WASTES + WASTE HEAT*	TERMİK *THERMAL*	HİDROLİK *HYDRO*	JEOTERMAL +RÜZGAR GEOTERMAL +WIND	GÜNEŞ *SOLAR*	GENEL TOPLAM *GENERAL TOTAL*
2000	3.175,9	643,1	34.367,3	38.186,3	7.459,1	980,6	324,0	547,1	9.310,8	46.216,9	220,2	93.934,2	30.878,5	108,9		**124.921,6**
2001	2.705,7	1.340,3	34.371,5	38.417,5	8.816,6	904,0	162,1	483,5	10.366,2	49.549,2	229,9	98.562,8	24.009,9	152,0		**122.724,7**
2002	2.646,1	1.447,0	28.056,0	32.149,1	9.505,0	270,9	34,8	933,1	10.743,8	52.496,5	173,7	95.563,1	33.683,8	152,6		**129.399,5**
2003	2.693,6	5.969,4	23.589,9	32.252,9	8.152,7	4,4	2,9	1.036,2	9.196,2	63.536,0	115,9	105.101,0	35.329,5	150,0		**140.580,5**
2004	2.478,0	9.520,1	22.449,5	34.447,6	6.689,9	7,3	33,4	939,7	7.670,3	62.241,8	104,0	104.463,7	46.083,7	150,9		**150.698,3**
2005	2.965,1	10.281,1	29.946,3	43.192,5	5.120,7	2,5	33,7	325,6	5.482,5	73.444,9	122,4	122.242,3	39.560,5	153,4		**161.956,2**
2006	3.073,6	11.143,0	32.432,9	46.649,5	4.232,4	57,7	0,1	50,2	4.340,4	80.691,2	154,0	131.835,1	44.244,2	220,5		**176.299,8**
2007	3.289,6	11.846,6	38.294,7	53.430,9	6.469,6	13,3	0,0	43,9	6.526,8	95.024,8	213,7	155.196,2	35.850,8	511,1		**191.558,1**
2008	3.290,8	12.566,7	41.858,1	57.715,6	7.208,6	266,3	0,0	43,6	7.518,5	98.685,3	219,9	164.139,3	33.269,8	1.008,9		**198.418,0**
2009	3.782,4	12.813,2	39.089,5	55.685,1	4.439,8	345,8	0,4	17,6	4.803,5	96.094,7	340,1	156.923,4	35.958,4	1.931,1		**194.812,9**
2010	4.572,6	14.531,7	35.942,1	55.046,4	2.143,8	4,3	0,0	31,9	2.180,0	98.143,7	457,5	155.827,6	51.795,5	3.584,6		**211.207,7**
2011	4.529,6	22.817,9	38.870,4	66.217,9	900,5	3,1	0,0	0,0	903,6	104.047,6	469,2	171.638,3	52.338,6	5.418,2		**229.395,1**
2012	4.113,7	29.210,5	34.688,9	68.013,1	981,3	657,4	0,0	0,0	1.638,7	104.499,2	720,7	174.871,7	57.865,0	6.760,1		**239.496,8**
2013	4.070,3	29.453,7	30.262,0	63.786,1	1.192,5	546,3	0,0	0,0	1.738,8	105.116,3	1.171,2	171.812,5	59.420,5	8.921,0		**240.154,0**
2014	4.561,3	35.086,0	36.615,4	76.262,7	1.662,9	482,4	0,0	0,0	2.145,3	120.576,0	1.432,6	200.416,6	40.644,7	10.884,1	17,4	**251.962,8**
2015	4.843,9	39.986,0	31.335,7	76.165,6	980,4	1.243,6	0,0	0,0	2.223,9	99.218,7	1.758,2	179.366,4	67.145,8	15.077,0	194,1	**261.783,3**
2016	5.985,3	47.717,9	38.569,9	92.273,1	969,1	957,2	0,0	0,0	1.926,3	89.227,1	2.371,6	185.798,1	67.230,9	20.335,6	1.043,1	**274.407,7**
2017	5.663,8	51.118,1	40.694,4	97.476,3	520,6	679,3	0,0	0,0	1.199,9	110.490,0	2.972,3	212.138,5	58.218,5	24.031,3	2.889,3	**297.277,5**


GRAFİK IV.III- TÜRKİYE TERMİK SANTRALLERİNDE DOĞALGAZ TÜKETİLEN YAKIT MİKTARI (2011-2017)
30.000.000
25.000.000
20.000.000
15.000.000
10.000.000
5.000.000
0
10^3 m^3
22.804.587
23.090.121
22.909.746
25.426.014
20.914.868
18.954.093
22.954.854
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
Yıllar

Ayrıca bugün doğalgaz özellikle sıvılaştırma teknikleri ilerledikçe temini kolaylaşmaktadır. Nükleer yakıt ise halen stratejik bir yakıt olup temini özel anlaşmalara bağlı dır. Hal böyle olunca yasada konu edilen süreklilik hususu daha riskli konuma gelmektedir.

Ayrıca bir büyük kaza veya arıza durumunda yaratacağı çevre felaketi yanında böyle bir kazaya uğrayan NGS'lerin onarılamaz olması nükleer santralların güvenilirliği ve sürekliliğini riske atmaktadır.

Bu risklere ek olarak dışa bağımlılığı da ilave bir süreklilik riski yaratmaktadır.

Yukarıda anlatıldığı kadarı ile arızalanması durumunda neden olacağı felaket durumu yanında;
-fiyatı pahalı olan,
-ileride ucuz üretim yapması olasılığı çok düşük olan,
-Elektrik üretiminde dışa bağımlılığı arttıracak olan,
-Yakıtı stratejik bir yakıt olması nedeni ile sınırlı olan ve yurt dışından alınması zorunluluğu bulunan,
Nükleer Güç Santralları ,Türkiye'nin elektrik talebini karşılamak için büyük zorlukları olması nedeni ile mi yapılmak istenmektedir? Yani talebi karşılayabilmek ve kamu hizmetini yerine getirebilmek için mi NGS'ler gerekmektedir.
Bunun için Türkiye'nin elektrik sistemine bakacak olursak aşağıdaki tablo ile karşılaşmaktayız. Mevcut durum TEİAŞ verilerine göre elektrik sistemimizin durumu şu şekildedir..

TÜRKİYE ELEKTRİK SİSTEMİ KURULUŞ ve KAYNAKLARA GÖRE KURULU GÜÇ

TEİAŞ

KURULUŞ TÜRLERİ	2017 YILI SONU İTİBARİYLE			30 KASIM 2018 SONU İTİBARİY		
	KURULU GÜÇ MW	KATKI %	SANTRAL SAYISI ADET	KURULU GÜÇ MW	KATKI %	SA
EÜAŞ	19.899,8	23,4	62	18.501,8	20,9	
İŞLETME HAKKI DEVREDİLEN SANTRALLAR	1.820,9	2,1	76	3.373,8	3,8	
YAP İŞLET SANTRALLARI	6.101,8	7,2	5	6.101,8	6,9	
YAP İŞLET DEVRET SANTRALLARI	1.378,9	1,6	15	1.358,8	1,5	
SERBEST ÜRETİM ŞİRKETLERİ	52.353,3	61,4	1.127	53.749,6	60,8	
LİSANSSIZ SANTRALLER	3.645,3	4,3	3.736	5.261,4	6,0	
TOPLAM	85.200,0	100,0	5.021	88.347,2	100,0	

YAKIT CİNSLERİ	2017 YILI SONU İTİBARİYLE			30 KASIM 2018 SONU İTİBARİY		
	KURULU GÜÇ MW	KATKI %	SANTRAL SAYISI ADET	KURULU GÜÇ MW	KATKI %	SA
FUEL-OİL + NAFTA + MOTORİN	303,6	0,4	12	294,0	0,3	
YERLİ KÖMÜR(TAŞ KÖMÜRÜ + LİNYİT + ASFALTİT)	9.872,6	11,6	30	10.203,5	11,5	
İTHAL KÖMÜR	8.793,9	10,3	11	8.793,9	10,0	
DOĞALGAZ + LNG	23.063,7	27,1	243	22.433,0	25,4	
YENİLEN.+ATIK+ATIKISI+PİROLİTİK YAĞ	575,1	0,7	98	724,5	0,8	
ÇOK YAKITLILAR KATI+SIVI	682,9	0,8	22	697,1	0,8	
ÇOK YAKITLILAR SIVI+D.GAZ	3.433,6	4,0	47	3.443,2	3,9	
JEOTERMAL	1.063,7	1,2	40	1.282,5	1,5	
HİDROLİK BARAJLI	19.776,0	23,2	117	20.504,8	23,2	
HİDROLİK AKARSU	7.489,7	8,8	501	7.740,9	8,8	
RÜZGAR	6.482,2	7,6	161	6.886,9	7,8	
GÜNEŞ	17,9	0,0	3	81,7	0,1	
TERMİK (LİSANSSIZ)	201,1	0,2	67	270,8	0,3	
RÜZGAR (LİSANSSIZ)	34,0	0,0	46	62,2	0,1	
HİDROLİK(LİSANSSIZ)	7,4	0,0	10	7,6	0,0	
GÜNEŞ (LİSANSSIZ)	3.402,8	4,0	3.613	4.920,8	5,6	
TOPLAM	85.200,0	100,0	5.021	88.347,2	100,0	

Türkiyenin Kasım 2018 sonu itibarı ile kurulu gücü 88 347,2 MW dır.
Türkiyenin 2017 yılı tepe güç ihtiyacı 47 133 MW olmuştur.2018'de bu rakamın üzerine çıkmamıştır. Dolayısı ile mevcut kapasite tepe güç talebini (puant) fazlası ile karşılamaktadır.
Teiaş tarafından hazırlanan ve Türkiye elektrik 10 yıllık Talep Tahmin raporunda 2027 yılı tepe(puant) güç talebi düşük ,baz ve yüksek senaryo olarak tahmin edilmiştir. Mevcut kapasite tahmin edilen rakamlardan sırası ile %31,21 ve 9.5 daha fazladır. Türkiye'de emre amade olma faktörünün uzun yıllar ortalamasının %62-71 bandında olduğu dikkate alınırsa mevcut kapasite hiç yeni tesis ilave edilmeden düşük senaryo rakamları karşılanabilmektedir. Tabloya bakılırsa hem başlangıç rakamının yüksek hem de artış oranlarının özellikle önümüzdeki yıllar için abartılı olduğu görülecektir. Dolayısı ile güç açısından acil bir ihtiyaç olarak nükleer santral tercihi yapılmasını gerektirecek bir durum yoktur.

Tablo 72: 2018-2027 Yılları Türkiye Puant Tahmini (MW)

YIL	DU¨S¸U¨K	ARTIS¸ (%)	BAZ	ARTIS¸ (%)	YU¨KSEK	ARTIS¸ (%)
2018	47.804		48.266		48.708	
2019	50.071	4,7	50.650	4,9	51.336	5,4
2020	52.069	4,0	53.112	4,9	54.421	6,0
2021	54.071	3,8	55.602	4,7	57.623	5,9
2022	56.151	3,8	58.229	4,7	61.017	5,9
2023	58.326	3,9	60.984	4,7	64.670	6,0
2024	60.536	3,8	63.786	4,6	68.440	5,8
2025	62.807	3,8	66.671	4,5	72.373	5,7
2026	65.089	3,6	69.630	4,4	76.462	5,7
2027	67.379	3,5	72.596	4,3	80.640	5,5

Teiaş tarafından yapılan ayni 10 yıllık Talep Tahmin raporuna göre 2027 yılı brüt elektrik tüketim tahminleri düşük, baz ve yüksek senaryoya göre sırasıyla 424,9 , 457,8 ve 508.6 milyar kwh olacaktır. Bugünkü mevcut kapasite %54 oranında kullanılırsa düşük senaryoyu,%59 oranında kullanılırsa baz senaryoyu, %65,7 oranında kullanılırsa yüksek senaryoyu karşılamaktadır.2027 yılına kadar devreye girecek yeni santrallar ile bu yüzdeler daha aşağı inecektir. Ayrıca aşağıdaki tablonun başlangıç değerlerinde hata vardır. EPİAŞ verilerine göre geçici 2018 elektrik tüketim değeri 292,169 milyar kwh olmuştur. Bu rakam 2017 yılı tüketim değeri olan 289,979 milyar kwh'den %0,75 oranında bir artışa işaret etmektedir. Yani tablodaki başlangıç değerleri yaklaşık %3 oranında düşürülmelidir. Bunun 2027 yılına etkisi ve önümüzdeki yıllar için öngörülen düşük büyüme oranları bu tablodaki tüketim rakamlarının daha düşük olacağına işaret etmektedir

Tablo 71: 2018-2027 Yılları Brüt Elektrik Tüketim Tahmini (GWh)

YIL	DU¨S¸U¨K	ARTIS¸(%)	BAZ	ARTIS¸(%)	YU¨KSEK	ARTIS¸(%)
2018	301.512		304.425		307.212	
2019	315.807	4,7	319.457	4,9	323.788	5,4
2020	328.409	4,0	334.985	4,9	343.242	6,0
2021	341.037	3,8	350.696	4,7	363.443	5,9
2022	354.156	3,8	367.263	4,7	384.848	5,9
2023	367.876	3,9	384.638	4,7	407.889	6,0
2024	381.814	3,8	402.308	4,6	431.664	5,8
2025	396.139	3,8	420.509	4,5	456.471	5,7
2026	410.530	3,6	439.171	4,4	482.263	5,7
2027	424.973	3,5	457.876	4,3	508.611	5,5

. Halen Türkiye’de santralların kaynaklarına göre dikkate alınarak yapılan eşdeğer kapasite kullanım oran çalışmaları gerçekleşen kapasite kullanım oranlarının %41 ila %50 arasında olduğunu göstermiştir. Türkiye’deki santralların kapasite oranları dünya da kabul edilen fizibıl kapasite oranlarının oldukça altındadır. Ancak mevcut durumda bugünkü kurulu gücün bile önemli, oranda talebi karşılayabileceği ve tüketimi karşılama açısından önemli bir risk taşımadığı görülmektedir. Bu nedenle de talebi karşılamak açısından da NGS’leri gerekli kılacak yeni bir durum görülmemektedir.

SONUÇ OLARAK:

- Bir arıza halinde yaşam ve çevre felaketi yaratacağı kesin olan,
- Arz güvenliği açısından yakın gelecekte gerekli olmayan,
- Elektrik satış fiyatı dünya ve Türkiye ortalamasının çok üzerinde olan,
- Türkiye'yi elektrik enerjisi üretiminde dışa daha fazla bağlayacak olan,
- Elektrik üretmek için başka alternatifleri bulunan,
- Türkiye'den çok büyük miktarda dövizin yurt dışına gitmesine neden olacak olan,
- Yakıt açısından sınırlı, dışa bağımlı ve stratejik olan,
- Atık yakıt depolanması ve taşınması büyük sorun olan
- **Akkuyu ve Sinop Nükleer Santrallarının ülkemizde yapılması için mantıklı bir gerekçe görülmemektedir.**

Beni dinlediğiniz için teşekkür ederim.

Nedim Bülent Damar
Elektrik Mühendisi
ODTÜ EE 1970