# Küresel Nükleer Endüstri Durum Raporu 2012

Mycle Schneider
ve Antony Froggat,
Julie Hazemann
ile birlikte

A Mycle Schneider Consulting Project
Paris, London, July 2012

With the support of
LE MONDE diplomatique
Hatzfeldt Foundation

# Küresel Nükleer Endüstri Durum Raporu 2012

**Mycle Schneider**
Bağımsız Danışman, Paris, Fransa
*Proje Koordinatörü ve Başyazar*

**Antony Froggatt**
Bağımsız Danışman, Londra, Birleşik Krallık
*Yazar*

ve

**Julie Hazemann**
EnerWebWatch Direktörü, Paris, Fransa
*Belgesel Araştırma, Modelleme ve Grafik Tasarım*

**Paris, Londra, Temmuz 2012**

*Bir*
***Mycle Schneider Danışmaklık***
*Projesi*

Le Monde diplomatique
*'nın katkılarıyla.*

SCHWEIZERISCHE ENERGIE-STIFTUNG
FONDATION SUISSE DE L'ENERGIE
SES

Hatzfeldt Vakfı

## Yazarlar Hakkında

**Mycle Schneider,** enerji ve nükleer politikalar konularında Paris'te uluslararası bağımsız danışmanlık hizmeti vermektedir. Princeton Üniversitesi bünyesinde faaliyet gösteren Fisil Maddeler UluslararasıHeyeti (IPFM) üyesi olan Schneider ayrıca Belçika Enerji Bakanlığı, Fransa ve Almanya Çevre Bakanlıkları, Amerika Uluslararası Gelişme Ajansı, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı, Greenpeace, Uluslararası Nükleer Savaş Karşıtı Fizikçiler, Dünya Doğa Fonu, Avrupa Komisyonu, Avrupa Parlamentosu Bilimsel ve Teknolojik Seçenek Değerlendirme Paneli ve Araştırma Genel Direktörlüğü, Oxford Araştırma Grubu ve Fransa Radyasyon Koruma ve Nükleer Güvenlik Enstitüsü'ne danışmanlık hizmeti vermiştir. Mycle, 13 farklı ülke parlamentosunda brifingler vermiştir. 2004-2009 yılları arasında ise Nantes'daki French Ecole des Mines International MSc bünyesinde Çevre ve Enreji Stratejileri konularının sorumluluğunu üstlenmiştir. Dünya çapında 14 farklı üniversitede dersler veren Mycle, 1983 yılında Paris'te Enerji Enformasyon Ajansını kurmuş ve 2003 yılına kadar yönetmiştir.1997 yılında ise, Japon Jinzaburo Takagi ile birlikte, "Alternatif Nobel Ödülü" olarak da bilinen, Right Livelihood Ödülü'ne layık görülmüştür.

**Antony Froggatt**, Londra'da bağımsız Avrupa enerji danışmanı olarak çalışmaktadır. 1997 yılından bu yana çeşitli AB ülkelerinde enerji ve nükleer politika konularında bağımsız araştırmalar yaparak çeşitli makaleler yayımlamıştır. Özellikle Avrupa'daki hükümetler, Avrupa Komisyonu ve Parlamentosu, çevre konularıyla ilgilenen STK'lar, ticari kuruluşlar ve medya için enerji konularında çalışmalar yürütmüştür. AB, Avusturya ve Almanya parlamentolarında araştırma ve görüşmelere katılmıştır. Londra'daki Chatham House Uluslararası İlişkiler Kraliyet Enstitüsü'nde yarı zamanlı kıdemli araştırmacı olarak görev yapmaktadır. Ayrıca bölgedeki üniversitelerde, konferanslarda ve çalışma programlarında konuşmacı olarak yer almaktadır. Antony, bağımsız çalışmalarından önce, 9 yıl boyunca Greenpeace International bünyesinde nükleer kampanyalar sorumlusu ve koordinatör olarak görev yapmıştır.

**Teşekkürler**
*Amory B. Lovins, Chris Paine, Hermann Hatzfeldt, Yves Marignac,Reiner Metzger, Bernhard Piller, Philippe Rekacewicz, Philippe Rivière, Luis Speciale, Le Monde Diplomatique, Die Tageszeitung, İsviçre Yenilenebilir Enerji Fonu ve Doğal Kaynakları Koruma Konseyi'ne (NRDC) projeye yaptıkları katkılardan dolayı teşekkür ederiz.*
*Ayrıca finansman konusunda araştırma asistanlığı yapan John Corbett'e ve kapak görselini tasarlayan Jörg Kohn'e sonsuz teşekkürlerimizi sunuyoruz.*
*Raporun üretim sürecinde, redaksiyon ve düzenleme ile ilgili yaptıkları değerli yorumları ve tavsiyeleri nedeniyle Shaun Burnie, Amory B. Lovins, Lutz Mez, Walt Patterson, MV Ramana, Sabine von Stockar ve Steve Thomas'a teşekkür ederiz.*
*Son olarak, diğer tüm konularda vermiş olduğu desteğin yanı sıra, zamanlama konusunda göstermiş olduğu esneklikten ötürü Julie Hazemann'a şükranlarımızı sunuyoruz.*

**Not**
*Bu rapor çok sayıda gerçeklere dayalı ve sayısal veri içermektedir. Elimizden geldiğince sıkı bir kontrol süreci yürütmüş olsak da hata yapmış olma ihtimalimizi göz önünde bulunduruyoruz ve raporu geliştirmek adına gerek önerilerinizi gerek düzeltmelerinizi bizimle paylaşmanızı umuyoruz.*

**Yazarların İletişim Bilgileri**

| | |
|---|---|
| Mycle Schneider<br>45, allée des deux cèdres<br>91210 Paris<br>France<br>Tel: +33-1-69 83 23 79<br>Email: mycle@orange.fr | Antony Froggatt<br>53a Nevill Road<br>London N16 8SW<br>United Kingdom<br>Tel: +44-20-79 23 04 12<br>Email: a.froggatt@btinternet.com |

# Yönetici Özeti & Sonuçlar

*Küresel Nükleer Endüstri Durum Raporu 2012* ilk basımından yirmi yıl sonra*;* küresel ekonomik krizin, Fukuşima felaketinin, azılı rekabetçilerin ve endüstrinin planlama ve yönetim konularında içinden çıkamadığı zorlukların etkilerinin pençesinde kaldığı bir portre ortaya koyuyor.

Rapor; dünyadaki nükleer programların tarihi, güncel durumu ve eğilimleri üzerine küresel bir genel bakış sunarken, bir yandan da faaliyette olan ve inşa halindeki üniteleri inceliyor. Ek 1'de ülke ülke detaylı bilgilere yer verilirken, bir bölüm de yeni gelen potansiyel ülkelerin durumunu değerlendiriyor. Bunun yanı sıra rapor ilk defa büyük nükleer şirketler ve kamu kuruluşlarının kredi risk değerlendirme performanslarını inceliyor. Ayrıca nükleer enerjiye karşı yenilenebilir enerjilerin gelişim modellerinin olduğu daha detaylı bir bölüm de mevcut.

2011'in başından beri geçen 18 aylık sürede nükleer endüstrinin performansı aşağıdaki gibi değerlendirilebilir:

**Reaktör Durumu ve Nükleer Programlar**

• **Başlatma ve Kapatmalar.** 2011'de 19 reaktör kapatılmışken[1], sadece yedi reaktör çalışmaya başladı ve 1 Temmuz 2012'ye kadar bu yıl şimdiye kadar kapatılan iki reaktöre karşılık gelecek şekilde sadece iki tanesi tekrar başlatıldı. Haziran 2012 sonu itibariyle Japonya'da çalışan reaktör bulunmamakta. Ohi'de iki ünite tekrar başlama izni almış olsa da, başka kaç tane reaktörün tekrar devreye girme izni alacağı oldukça belirsiz.

• **Nükleeri Devre Dışı Bırakma Kararları.** Dört ülke belli bir zaman içinde nükleer enerjiyi aşamalı olarak bitireceğini açıkladı: Belçika, Almanya, İsviçre ve Tayvan.

• **Yeni Gelen Ülkelerin Program İptalleri.** En az beş ülke daha önceden planları olduğu halde, nükleer programlara katılmamaya karar verdi: Mısır, İtalya, Ürdün, Kuveyt ve Tayland.

• **Nükleere Yeni Geçen Ülkeler.** İran, 1996'da Romanya'dan sonra yeni bir nükleer enerji programının ticari işletmesine başlayan ilk ülke oldu.

**Yapım &Yeni İnşa Sorunları**

• **İnşaat İptali.** Bulgaristan ve Japonya'da inşa halindeki iki reaktör yarıda bırakıldı.

• **İnşaat Başlangıçları.** 2011'de dört reaktörün, 2012'de ise şimdiye kadar iki reaktörün inşasına başlandı.

• **Yeni İnşa Proje İptali.** Brezilya, Fransa, Hindistan ve ABD'de yeni yapılacak projeler resmi olarak iptal edildi. Hollanda, Birleşik Krallık ve ABD'de anahtar kamu hizmet kuruluşları geri çekilerek projeleri risk altında bıraktı.

• **Ruhsat Gecikmeleri.** Yeni reaktör teknolojilerinin ruhsatlandırmaları birçok kere gecikti. Yapılan son açıklamada ABD'deki Fransız-Alman dizaynı EPR'nin[2] ruhsatlandırılması 18 ay ötelenerek 2014'ün sonuna atıldı.

• **İnşaata Başlama Tarihi ile ilgili Gecikmeler.** Tek bir inşaat sahasının bile açılmadığı Çin başta olmak üzere, Ermenistan, Finlandiya ve ABD dahil birçok ülkede sıkı planlanmış inşaat başlama tarihleri ertelendi.

• **İnşaat Lisansı Gecikmeleri.** ABD'de, Temmuz 2007 ve Haziran 2009 yılları arasındaki iki senelik periyotta, otuz yıldan sonra ilk defa 28 reaktör için ruhsatlandırma başvuruları alındı, fakat takip eden süreçte başka başvuru olmadı. 28 başvurudan 16'sı tecil edildi, sekizi süresiz olarak askıya alındı ya da resmi olarak iptal edildi. Fakat 30 yıldır ilk defa iki inşaat lisansı

[1] Kapatmayı tamamen şebekeden çıkartılmak olarak tanımlıyoruz. Bu rakam; dördü yok edilen, Daiichi'deki 5. ve 6. üniteler, Daiini'de soğuk durdurma uygulanan, bir daha devreye girmeyeceği neredeyse kesin olan dört reaktörün de dahil olduğu on Fukuşima reaktörünü de içermektedir.

[2] Avrupa'daki adıyla *European Pressurized Water Reactor* (Avrupa Basınçlı Su Reaktörü) ya da ABD ve diğer yerlerdeki adıyla *Evolutionary Pressurized Water Reactor* (Evrimli Basınçlı Su Reaktörü)

verildi.
• **İnşaat Gecikmeleri.** Dünyada yapım aşamasında olan 59 üniteden en azından 18'i birkaç senelik gecikmelerle karşı karşıya. Geriye kalan 41 proje ise geçtiğimiz son beş yılda başlatıldı ya da başlama tarihlerine henüz ulaşmadı. Bu da onların takvime uygun ilerleyip ilerlemediklerini değerlendirmeyi güçleştiriyor. Yapım gecikmeleri arasında ABD Watts-Bar-2 Projesi rekoru elinde tutuyor. İnşaat 1973'te başlamasına ve şebeke bağlantısı en sonunda 2012 için planlanmasına rağmen, proje tekrar "2015 sonları ya da 2016'ya kadar" ertelendi.
• **Yeni Gelen Ülkeler.** Nükleer enerjiye yeni geçecek potansiyel birçok ülke[3] üzerinde yapılan analiz, çok azının önümüzdeki birkaç sene içinde nükleer enerji üretenler kulübüne beklendiğini gösteriyor. İncelenen hiçbir örnekte finansman anlaşmaları yürürlükte olmamakla birlikte, özellikle Fukuşima kazasının ardından, yetenekli iş gücüne ve yeterli yasal çerçeveye sahip olmamaları nedeniyle de yeni gelen ülkeler ciddi bir kamuoyu muhalefeti ile karşılaşıyor. Bazı ülkeler bilhassa olumsuz doğa koşulları ile uğraşmak zorunda kalıyor (deprem ve sel riskleri, soğutma suyuna ulaşım olmaması vs.). Son olarak, nükleer enerjinin başlıca rakipleri, çoğunlukla yenilenebilirler ve üretim alanında doğal gaz, giderek daha düşük maliyetli ve daha hızlı kurulabilir hale geliyor.

**Ekonomi & Finans**
• **Maliyet Artışları.** İnşaat maliyetleri nükleer elektrik üretiminin son maliyetinin ana belirleyicilerindendir ve birçok proje bütçesini ciddi şekilde aşmış durumda: sadece ABD Watts-Bar-2 yeniden etkinleştirme projesi geçtiğimiz beş yıl içinde %60 oranında arttı, EPR maliyet tahmini ise geçtiğimiz on yıl içinde dört kat (enflasyona uygun olarak belirlenmiştir) arttı.
• **Kredi Derecelendirmesi.** Değerlendirmeye alınan on bir nükleer şirket ve kamu hizmet kurumu arasından yedi tanesinin, kredi derecelendirme ajansı Standard and Poor's tarafından notu düşürüldü, dört şirket sabit kalırken, aynı zaman periyodu içinde hiçbirinin kredi notu yükseltilmedi. Kredi derecelendirme ajansları nükleer yatırımları riskli görüyor. Moody's durumu "nükleer proje bir kamu hizmet kurumunu bitirmeye neden olabilir – bu negatif bir etmen" diyerek açıklıyor. Öte yandan Moody's, Alman kamu hizmet kurumlarından RWE ve E.ON'un Birleşik Krallık'taki yeni inşaat projelerinden vazgeçme kararını olumlu karşıladı ve "böylece daha risksiz yatırımlara odaklanabilirler." dedi. Benzer şekilde elektronik devi Siemens'in nükleer enerjiden tamamen çekileceğini açıklaması "Siemens'in daha görünür işletmelere aktarabileceği fonların serbest kalmasını sağlıyor." Sonuç olarak iki karar da "pozitif kredi" olarak değerlendiriliyor.
• **Hisse Değeri.** 12 adet nükleer şirketin değerlendirmesi, Birleşik Krallık'ta kurmayı planladıkları nükleer enerji santrallerinden yakın zamanda vazgeçen İskoç SSE hariç hepsinin UK FTSE100 endeksine göre kötü performans sergilediklerini gösteriyor. Yıkık durumdaki Fukuşima sahasının sahibi TEPCO, 2007 yılından bu yana hisse değerinin %96'sını kaybetti. Daha şaşırtıcı olanı ise, aynı zaman dilimi içerisinde dünyanın en büyük nükleer işletmecisi Fransız kamu hizmet kurumu EDF'nin hisseleri %82, dünyanın en büyük nükleer inşaat firması Fransız devlet şirketi AREVA'nın hisseleri ise %88 oranında düştü.

**Nükleer Enerjiye Karşı Yenilenebilir Enerji Kullanımı**
Nükleer enerjinin birçok olumsuz göstergesinin yanında, yenilenebilir enerji gelişimi hızlı yükselişine devam etti. Bu durum halen devam etmekte olan uluslararası ekonomik kriz esnasında, tarife garantilerine gelen kesintilere ve dünya çapındaki fazla üretim kapasitelerine rağmen meydana geldi.
• **Yatırım.** 2011 yılında yenilenebilir enerjiye yapılan küresel yatırım 260 milyar dolara ulaştı, bir önceki yıla göre %5, 2004'e göre beş kat artış gösterdi. Geçtiğimiz yıl içerisinde ünite başına %50'lik fiyat düşüşü olduğu göz önüne alındığında, 137 milyar dolara varan yeni kurulumlar ve %36 artış ile solar fotovoltaiklerin (PV) performansı daha da etkileyici. 2004'ten bu yana yenilenebilirlere yapılan birikmiş yatırım 1 trilyon doları aştı. *Bloomberg*

[3] Bangladeş, Belarus, Endonezya, Ürdün, Polonya, Suudi Arabistan, Tayland, Türkiye, Birleşik Arap Emirlikleri ve Vietnam. Belirtildiği üzere, Mısır, İtalya ve Kuveyt'te programlar resmi olarak terkedilmiştir.

*News Energy Finance*'a göre bu rakam bizim tahminlerimize göre aynı dönemde alınan yaklaşık 120 milyarlık nükleer enerji yatırım kararları ile mukayese edilebilir. Nükleer yatırımların yükselişi ve düşüşü temelde dünyadaki tüm inşaatların %40'ını oluşturan Çin programının evrimine bağlı.

• **Kurulu Kapasite.** Dünya çapında kurulu nükleer kapasite 1998, 2006, 2009 ve 2011 yıllarında düşerken, yıllık kurulu rüzgar enerjisi kapasitesi sadece 2011 yılında 41 GW[4] arttı. Çin bu küresel durumun hızlandırılmış bir versiyonu durumunda. Kurulu rüzgar gücü kapasitesi geçtiğimiz beş sene içerisinde 50 kat artarak neredeyse 63GW'a ulaştı. ***Bu rakam, kurulu nükleer kapasitenin beş katı iken, Fransa nükleer filosuna da eşit.***[5] Bu beş yılda solar kapasite 47 kat artarak 3.8 GW'a ulaşırken, nükleer kapasite 1.5 kat artarak 12 GW'a ulaştı. 2000 yılından beri Avrupa Birliği içerisinde nükleer kapasite 14 GW kadar azalırken, 116 GW doğal gazdan %18 fazla olarak 142 GW yenilenebilir enerji kapasitesi kuruldu.[6]

• **Elektrik Üretimi.** Nükleer enerji santralleri tarafından küresel olarak üretilen elektrik miktarı geçtiğimiz on yılda sadece kısmen arttı ve sonuç olarak küresel enerji karmasına katkısı da diğer kaynaklar üretimlerini hızlandırdıkça azalıyor. 2011 yılında rüzgar türbinleri, yüzyılın başında ürettiğinden 330 TWh fazla elektrik üretti. Bu da aynı zaman diliminde nükleer enerjinin ulaştığı artışın dört katı demek oluyor. Geçtiğimiz on yılda ve özellikle son birkaç yılda solar fotovoltaik ile üretilen enerjideki büyüme dikkat çekiciydi; son beş yılda artış ona katlandı. Almanya'da ilk defa yenilenebilirlerden sağlanan enerji üretimi 122 TWh (brüt) ile linyitin 153 TWh'lik katkısından sonra ikinci geldi ve kömürün 114.5 TWh, nükleer enerjinin 102 TWh ve doğal gazın 84 TW'lik katkılarını geçti. Böylece Alman yenilenebilir elektrik üretimi Fransa'nın nükleer üretiminin %29'una denk geldi. Fransa'nın AB'nin nükleer üretiminin neredeyse yarısını karşıladığı unutulmamalı. Beş sene önceye kadar Çin'de, nükleer santraller rüzgarın ürettiğinin on katı kadar elektrik üretiyordu, 2011 senesinde bu rakam %30'dan daha azdı.

• **Şebeke Denkliği.** Yenilenebilir enerjinin birim maliyeti, kullanıcıların elektriğe zaten ödediği fiyata eşit olduğunda şebeke denkliği ortaya çıkar. Solar fotovoltaik enerji için şebeke denkliği birçok pazar ve bölgede belli koşullarla zaten meydana geldi. Birçok değerlendirmeye göre bu durum on seneden daha kısa bir zamanda dünya çapında da gerçekleşecek. Bu da solar tesislerin dünya çapında daha da büyümesi için teşvikleri köklü bir şekilde değiştirecek.

**Faaliyet Süresi Uzatma ve Stres Testleri**

Yetersiz yeni kapasitenin devreye girmesinin sonucu olarak dünyanın işler durumdaki nükleer filosunun ortalama yaşı artmaya devam ediyor ve an itibariyle 27 yılda duruyor. 40 yıllık bir faaliyet süresi için, mevcut durumu korumak adına zaten yapım aşamasında olan ünitelerin dışında, 67 yeni ünite ya da 35 GW'un 2020'ye kadar ısmarlanması, inşa edilmesi ve görevlendirilmesi gerekir. Çin'in büyük rakamlarla reaktör üretmeye başlaması durumunda bile bu senaryonun gerçekleşmesi ihtimali oldukça düşük. Üstelik bizim faaliyet süresi uzatma tahminlerimizin gösterdiği üzere, sistematik olarak lisansının sınırlarına (60 yıla) kadar uzatılan reaktör işletimleri, endüstrinin problemini temelden değiştirmeyecektir.[7] 2020'ye kadar kar ve zararı eşitlemek adına fazladan eklenen 19 reaktörün faaliyete başlaması gerekir ama kurulu kapasite kısmen daha fazla olacaktır (+4 GW). Bu senaryo mümkün olmakla beraber, genel faaliyet süresi uzatmalarının teknik olarak uygulanabilir, ekonomik olarak cazip ve açıkça ve siyaseten kabul edilebilir olması gibi bazı belli koşulları gerektirir.

Şu anda nükleer endüstrinin hayatta kalması için en uygun strateji, santrallerin faaliyet

[4] GW gigawatt ya da bin megawatt için kullanılmaktadır.

[5] Nükleer santraller kurulu GWe başına rüzgar türbinlerinden genelde iki ila beş kat fazla elektrik üretir.

[6] Kurulu GWe başına üretilen elektrik enerji kaynakları arasında ciddi oranda farklılık gösterir.

[7] Bu raporda işlemediğimiz birçok güvenlikle alakalı sorunu da beraberinde getiriyor.

sürelerini uzatmak gibi gözüküyor, ki Fransa örneği bunu gösteriyor. Fransız Sayıştayı'nın (Cour de Comptes) hesaplarına göre şu anki nükleer payı sürdürmek için 2022'nin sonuna kadar Fransa'da on bir yeni EPR'nin kurulması gerekir. "İmkansız olmasa da, endüstriyel sebepler de göz önünde bulundurulduğunda mümkün görünmüyor." diyen Sayıştay, "Bu da iki seçenekten birini gösteriyor: a) ya santrallerin 40 yıldan fazla faaliyet göstereceği düşünülüyor (...); b) ya da enerji karması başka enerji kaynaklarına yönelecek. Fakat, kısa dönem eylemleri ve büyük yatırımları gerektiren bu çok önemli stratejik konularla ilgili henüz bir karar verilmedi." Birçok ülkedeki durum için uygun bir tanım.

Fukuşima'nın derslerinin bugünkü nükleer santraller tarafından ne kadar değerlendirmeye alındığıyla ilgili ciddi soruların cevaplanması gerekiyor. Faaliyette olan 400 nükleer enerji santrali var ve yeni yapımlar olmadığından nükleer endüstri varolan üniteleri olabildiğince faaliyette tutmak için uğraşıyor. 2011'de nükleer ülkelerin üçte birinin tarihte ürettikleri en fazla nükleer elektriği üretmiş olduğu gerçeği[8], 3/11'den sonra dünyada yapılan nükleer güvenlik değerlendirmelerinin ya da sözde 'stres testlerinin' derinliğiyle ilgili kuşkular yaratıyor.

**Sonuç**

Mart 2011 (3/11) Fukuşima felaketinden sonra, nükleer endüstri bir büyük kazayı daha kaldıramayacağını açıkça gösterdi. Geçtiğimiz on yıl içerisinde nükleer endüstri hayatta kalma stratejisini dünyaya nükleer uyanış ya da rönesans olarak sundu. Gerçekte ise birçok nükleer şirket ve kamu hizmet kurumu 2011'de Japonya'nın doğu sahili üçlü felaketle sarsılmadan önce büyük zorluklar içindeydi.

3/11'den on beş ay sonra nükleer endüstrinin düşüşünün daha da hızlanacağı aşikar. Fukuşima'nın, dünyanın her yerindeki nükleer gelişmeler üzerindeki büyük etkisi devam ediyor. On beş yıl önce, nükleer enerji Japonya'nın elektriğinin üçte birini karşılıyordu, fakat Mayıs 2012'de faaliyette olan son reaktör de kapatıldı. Japon hükümeti ülkede nükleer enerjiye karşı büyük bir muhalefetle karşı karşıya, bu durum da reaktörlerin yeniden çalışmaya başlamasını güç kılıyor. Kansai bölgesindeki Ohi reaktörlerinin tekrar faaliyete geçmesi için verilen izin üzerine çıkan ihtilaf da açmazı ortaya koyuyor. 3/11'den sonra Almanya nükleer filosunun yarısını durdurdu. Japonya ve Almanya yeni bir eğilime liderlik ediyor olabilir. Almanya'nın gittiği yön belli, bunu Japonya'nın da takip etmesi olası: zaman tablosu, yerele karşın merkezi, şebeke dönüşümü ve akıllı system gelişimi gibi sorular halen var olsa da, oldukça tasarruflu bir kullanım ve yenilenebilir enerji teknolojileri üzerine kurulu bir elektrik sistemi. Sistemik, ekonomik, çevresel ya da sosyal açılardan olsun, nükleer sistemlerin dünyada rekabet edemeyeceği giderek açıklık kazanıyor.

Nükleer endüstrinin bekleneni vermek açısından başarısızlıkla dolu bir tarihi var. 1973-1974'te Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) 2000 yılına kadar dünyada kurulu nükleer kapasitenin 3.600-5.000 GW olacağı öngörüsünde bulundu, bugünkünün on katı. Sonuncu örnek IAEA'nın eski müdürü Hans Blix'ten, 3/11'den iki ay sonra geldi: "Fukuşima sadece ufak bir aksaklık…". Bu açıklama hem kaba hem de bugünün gerçeklerinden çok uzak.

## 1 Haziran 2012'ye kadar Faaliyet ve İnşaat Verileri[9]

**Faaliyet.** İran'ın 1975'ten beri yapımı süren Bushehr reaktörünü sonunda faaliyete sokmasıyla, geçen seneden bir fazla olarak, şu anda dünyada 31 ülke nükleer enerji santrali

[8] Brezilya, Çin, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Hindistan, İran, Güney Kore, Pakistan, Rusya, Tayvan

[9] Faaliyette ve yapım aşamasında olan nükleer reaktörleri, elektrik üretimindeki nükleer payı ve birincil enerjiyi ülke ülke görmek için Ek-1'deki tabloya bakınız.

işletiyor[10]. 429 reaktörün tamamı kurulu kapasiteleriyle 364 GWe ediyor[11]. Bu rakamlar Fukuşima'nın kapatılan son on reaktörünü de içeriyor. 3 Temmuz 2012 itibariyle kalan 44 Japon reaktöründen sadece birinin (Ohi-3) çalıştığı ve geleceklerinin belirsiz olduğunu belirtmek gerekir. Bu da 2002'deki tarihinin en fazla reaktör sayısına ulaştığı 2002 senesiyle karşılaştırılabilir. Kurulu kapasite 2010'da 375 GWe'ye kadar çıkarak zirve yaptıktan sonra on sene öncenin seviyesine düştü. 2006'da nükleer elektrik üretimi 2660 TWh'ye çıkarak tarihinin en yüksek düzeyine ulaştıktan sonra 2011'de 2518 TWh'ye düştü (2010A oranla %4.3 oranında düşük). Dünyanın enerji üretimindeki nükleer payı ise 1993'teki tarihi zirvesi %17'den sonra düzenli olarak gerileyerek 2011'de %11 oldu.

**İnşaat.** Şu anda nükleer enerji santrali inşa eden 13 ülke var, İran'ın santralini faaliyete sokması ve Bulgaristan'ın1987'de başlayan Belene'deki iki ünitenin inşaatından vazgeçmesiyle geçen yıla göre iki adet daha az. Japonya iki sahada (Ohma ve Shimane-3) inşaatı durdurdu ve Pakistan iki ünitede (Chasnupp-3 ve -4) inşaata başladı. 56 GW toplam kapasiteyle şu anda 59 reaktör yapım aşamasında.
Fakat:
• Dokuz reaktör 20 seneden uzun süredir listede 'yapım aşamasında' olarak gözüküyor.
• Dört reaktör daha en az 10 senedir aynı listede.
• Kırk üç projenin planlanmış resmi (IAEA) bir başlama tarihi yok.
• IAEA tarafından 'yapım aşamasında' olarak listelenmiş 59 reaktörden en az 18'i, çoğu birden çok sene olmak üzere, inşaat gecikmeleriyle karşılaştı. Kalan 41 reaktör ünitesinde ise inşaat ya geçtiğimiz beş yıl içerisinde başladı ya da tahmin edilen başlama tarihleri henüz gelmedi. Bu da programa uygun gidip gitmediklerini değerlendirmeyi zorlaştırıyor.

Yapım aşamasında olan reaktörlerin neredeyse dörtte üçü (43), üç ülkede bulunuyor: Çin, Hindistan ve Rusya.

[10] Başka şekilde belirtilmediği takdirde, rakamlar 1 Temmuz 2012 itibariyledir.

[11] Bütün rakamlar nominal net elektrik üretimi kapasitesi içindir. GW gigabayt ya da bin megavat için kullanılmaktadır.

# GİRİŞ

Çernobil felaketi *"nükleer enerjiye karşı o kadar olumsuz bir fikir yarattı ki, böyle bir kazanın bir daha olması durumunda, nükleer eerjinin tüm dünyadaki varlığı ve geleceği tehlikeye girer."*
Dünya Nükleer Santral İşletmecileri Birliği (WANO), 1996

11 Mart 2011 tarihinde Japonya'yı vuran üçlü deprem-tsunami-nükleer kaza felaketi sadece Japonya'da değil, tüm dünyada, çevre, ekonomi ve enerji politikalarında derin bir darbe yarattı. 3/11 olarak adlandırılan trajedinin ardından Japon halkı halen travmanın etkisinden kurtulmuş değil. Siyasi liderlere güven sarsıldı, görünüşte üstün teknolojilere olan inanç yıkıldı. Çin'de hükümet bütün yeni nükleer santral projelerini durdurdu ve kamuoyu nükleer enerji sorunu ile ilgili bilinci komşu ülkesinde olan felaketlerden edindi. Güney Kore'de nükleer enerjiye kamuoyu desteği hızla düştü. Birçok ülke hükümeti nükleer enerji planlarını gözden geçiriyor. Belçika ve Almanya sırasıyla 2025 ve 2022'ye kadar nükleerden aşamalı olarak çıkmak için mevzuatı onayladı. Hollanda ve İsviçre yeni reaktör yapım projelerinden vazgeçti.

Nükleer programlara muhalefet söylemi değişiyor. Japonya'da, 28 Nisan 2012'de, 35 vilayetten 64 belediye başkanı ve 6 eski belediye başkanı nükleer enerjiye bağlı olmayan topluluklar oluşturma amacıyla bir iletişim ağı kurdu, nihai amaç ise nükleerden arınmış bir Japonya idi. Üyeler arasında Sapporo, Nagoya, 3/11 tarafından vurulmuş kent Minamisoma, Tokyo'dan Setagaya Ward ve Tokai-mura'nın belediye başkanları da vardı. Tokai-mura, 3/11'de beri çalışmamış olan Tokyo'ya en yakın nükleer enerji santraline ev sahipliği yapıyor.

5 Mayıs 2012'de Japonya'da faaliyetteki son reaktör de kapatıldı. Japonya'da yazısız hukuk işletim başlamadan önce yerel otoritelerin onayını gerektirdiğinden, yerel otoriteler nükleer santrallerin tekrar faaliyete geçmesini engellemede anahtar bir rol oynuyor. Diğer ülkelerde de yerel otoriteler giderek daha fazla seslerini çıkarmaya başladı. Güney Kore'de, Seul Belediye Başkanı, bir nükleer reaktörün üretimo ranına denk gelecek şekilde şehrin enerji tüketimini azaltma sözü verdi. Çin'de bile bir yerel otorite komşu bölgede inşa edilecek Pengze nükleer santraline karşı açıklamalarda bulundu. Fransa'da Strazburg'un da dahil olduğu onlarca belediye, Fessenheim nükleer santralinin kapatılması için bir önerge oyladı.

1992'de Çernobil felaketinin küresel nükleer endüstri ve sonuç olarak ortaya çıkan eğilimler üzerindeki etkisini değerlendirmek için Greenpeace Uluslararası, WISE-Paris ve Washington temelli Worldwatch Institute ilk *Küresel Nükleer Endüstri Durum Raporu*'nu beraber yayımladı. "Yapım aşamasındaki birçok nükleer santral bitime yakın, böylece önümüzdeki birkaç sene içinde dünya çapında nükleer genişleme ancak bir sızıntıya indirgenmiş olacak" yazmıştık. "Öyle görülüyor ki 2000 yılında dünyada en fazla 360.000 megavat nükleer kapasite olacak – güncel rakamın sadece %10 üzerinde." 2000 yılındaki asıl kurulu kapasite rakamı ise 356.600 MW idi. 20 yıl önce "Sadece kömürlü termik santraller değil, ama yeni, oldukça etkili doğal gaz santralleri ve rüzgar türbinleri, jeotermal enerji gibi yeni teknolojiler de nükleer santrallerden ciddi oranda daha ucuz. Nükleer enerjinin bir dönem sahip olduğu pazardaki açığın kaybolduğu açık." diyerek bitirmiştik. 2012'de bu değerlendirmenin gerçekliği su götürmez. Bu son raporun da gözler önüne serdiği üzere rakipleri, nükleer enerjiye fark attı.

## Dünya Geneline Bakış

*Fukuşima felaketinden önce bile, Batı'da uzun zamandır beklenen nükleer rönesansın pili bitiyor gibi gözüküyordu.*
Energy Economist
Şubat 2012

2012'nin ortasından itibaren, toplamda 31 ülke enerji üretmek için nükleer fizyon reaktörü işletiyordu – İran'ın inşaatı 1975'te başlayan Bushehr reaktörünü sonunda başlatmasıyla 2010-11'e nazaran bir fazla. Nükleer enerji santralleri 2011'de 2,518 Terabayt saat (TWh ya da milyar kilovat saat) elektrik üretti[12]. 2001 senesi ile aynı olan bu rakam, 2010'a oranla 112 TWh ya da %4.3 azdı. 2010 rakamları ise tarihsel olarak en yüksek rakamlara ulaşılan 2006'ya oranla %5.3 daha azdı. Dünyadaki ticari elektrik üretiminde nükleer enerji en büyük paya 1993'te %17 (Şekil 1'e bakınız) ile ulaştı. 2011'de bu rakam %11'e düştü, bu da daha önce sadece 1980'lerin başında görülen seviyelere denkti.

2011'deki bu düşüş beş nükleer enerji ülkesi dışında hepsinin senelik nükleer üretiminden fazlasını ilgilendiriyor. Düşüşün temelinde yalnızca Japonya (124 TWh ya da %44), Almanya (31 TWh ya da %23) ve ABD'deki (17 TWh ya da %2) azalma yatıyor, çünkü 2011 yılında sadece beş ülkede nükleer üretim arttı ya da sabit kaldı. Hatta on ülke[13] tarihsel olarak en yüksek üretim seviyelerine 2011'de ulaştı. 3/11 olaylarını takiben, birçok ülkenin tesislerinde 'stres testleri' ve başka nükleer güvenlik denetimleri yapma kararı aldığı göz önünde bulundurulduğunda bu oldukça şaşırtıcı bir sonuç. Denetim ve analizin, birçok örnekte işletim üzerinde bir etkisi olmadığını gösteriyor. Bu da değerlendirmelerin kısa ve sınırlı bir kapsamda yapıldığına işaret edebilir[14].

'Büyük Altı' ülkeleri – Fransa, Almanya, Japonya, Rusya, Güney Kore ve ABD – tüm dünyadaki nükleer elektriğin %70'inden fazlasını üretti. Reaktör işleten 31 ülkeden üçte ikisi ise nükleer üretim zirvelerini geride bıraktı. Nükleer enerjiden aşamalı olarak çıkan üç ülke (İtalya, Kazakistan, Litvanya) ve Ermenistan ürettikleri nükleer elektriğin en fazla seviyesine 1980'lerde ulaştı. Birçok başka ülkenin ise nükleer enerji üretimi 1990'larda zirveye ulaştı, bunların arasında Belçika, Kanada, Japonya ve Birleşik Krallık da var. altı ülke daha ise 2001 ile 2005 arasında üretim zirvelerine ulaştı: Bulgaristan, Fransa, Almanya, Güney Afrika, İspanya ve İsveç. Nükleer üretimi hızla artan ülkeler arasında ise Çin, Çek Cumhuriyeti ve Rusya var. Fakat, nükleer elektrik üretimini arttıran ülkelerde bile, elektrik talebindeki genel artış nedeniyle nükleer enerji için pay artmıyor, aksine küçülüyor.

Hatta, bütün nükleer ülkeler – ilk nükleer santralini 2011'de başlatan İran hariç – nükleer enerjinin en fazla payına 2010'dan önce ulaştı. 2008 (Çin) ya da 2009'da (Ermenistan, Çek Cumhuriyeti, Romanya, Rusya) beş ülke zirveye ulaşırken, diğer 25 ülkede nükleer enerji en büyük payına 2005 senesine kadar ulaşmıştı. Toplamda, nükleer enerji en büyük payına dokuz ülkede 1980'lerde[15], on iki ülkede 1990'larda ve on üç ülkede 2000'lerde ulaştı.

Nükleer enerji üretimindeki artışlar genellikle yeni reaktörlerden ziyade varolan santrallerde

[12] Başka şekilde belirtilmediği takdirde bütün nükleer kapasite ve elektrik üretimi rakamları Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (UAEA), Güç Reaktörleri Bilgi Sistemi (PRIS) internet veritabanından alınmıştır. www.iaea.org/programmes/a2/index.html

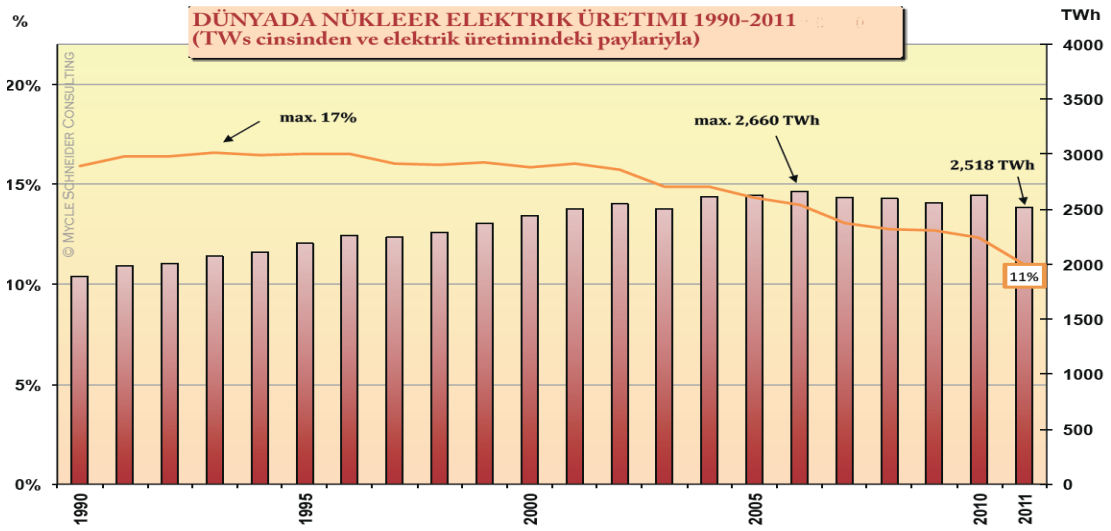
[13] Brezilya, Çin, Çek Cumhuriyeti, Macaristan, Hindistan, İran, Güney Kore, Pakistan, Rusya, Tayvan

[14] Sözde 'stres testleri' oldukça olumsuz eleştiri aldı, fakat bu raporda bunun bir değerlendirmesi yapılmayacaktır.

[15] Belçika, Finlandiya, Almanya, İtalya, Hollanda, Güney Afrika, Güney Kore, İspanya, Tayvan.

verimliliği arttırma ve modeli geliştirmenin[16] sonucu olarak ortaya çıkıyor. *Nuclear Engineering International*'ın[17] son değerlendirmesine göre 2011'de nükleer enerji santrallerinin senelik küresel yük faktörü[18] %77'den %76'ya düştü. Sürpriz olmayan bir şekilde, en büyük değişim Japonya'da görüldü; zaten %69.5 ile az olan yük faktörü %39.5'e geriledi. Bunun bir nedeni de, birçok reaktör senelerdir elektrik üretmediği halde, 3/11'den önceki 54 ünitenin 50'si resmi olarak halen işlevsel kabul edilmesiydi[19]. Almanya'da sekiz unite hızlı bir şekilde resmi olarak kapatıldı ve sene sonu yük faktörü rakamı %85'e dahil değil.

**Şekil 1 Dünyada Nükleer Elektrik Üretimi**




2011'de %95.5 ve %95.4 ile Tayvan ve Romanya en büyük yük faktörlerine sahipti. Rusya faaliyette olan 15 Çernobil tipi Hafif Su Soğutmalı Grafit Yavaşlatıcılı Reaktörlerin (RBMK) yük faktörlerinin 2010 ve 2011 arasında %60'tan %81'e çıkmasıyla genelde yükselen bir grafiğe sahip (şu anda %80). Güney Kore'nin dalgalanmaları oldukça yüksek bir seviyede meydana geliyor (%90). ABD, özellikle büyük faaliyet filosu göz önünde bulundurulduğunda, mükemmel yük faktörü ortalamasına devam ediyor (%86). Fransa %76 yük faktörü ile üretkenliği arttırmış olsa da performans göstergesinin alt ucunda.

## Operasyon, Enerji Üretimi ve Yaş Dağılımına Genel Bakış

1950'lerin ortalarında ticari nükleer dönem başladığından beri iki büyük şebeke bağlantı dalgası oldu (Şekil 2'ye bakınız). İlk dalga 1974'te 26 reaktörün devreye girmesiyle zirve yaptı. İkinci dalga Çernobil'den önce gelen 1984 ve 1985'te meydana geldi, her iki yılda 33 şebeke bağlantısına ulaşıldı. 1980'lerin sonunda işletimdeki ünitelerin kesintisiz net artışı durdu ve 1990'da ilk defa kapatılan reaktör sayısı başlatılandan fazlaydı. 1992-2011 arasında başlatılan reaktör sayısı neredeyse kapatılanın iki katıydı (26-50). 2002-2011 arasında ise bu

[16] Daha güçlü buhar jeneratörleri ya da türbin değişiklikleri yaparak nükleer reaktörlerin kapasitesini arttırmak

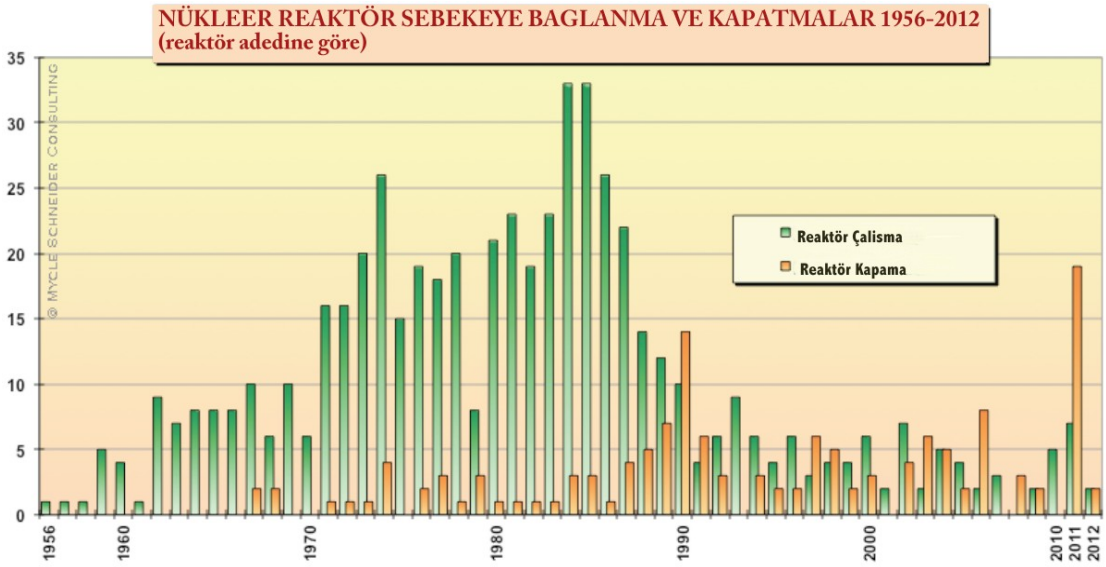
[17] Nuclear Engineering International, "Load Factors to end December 2011", Mayıs 2012

[18] Nuclear Engineering Internation tarafından yapılmış yük faktörü tanımı: " Senelik yük faktörleri, bir reaktörün bir senelik zaman dilimindeki brüt üretiminin reaktörün başlangıçta tasarlanmış brüt kapasitesine (bazen çıktı da denir) böülnmesi ve takvim yılındaki saat sayısıyla çarpılmasıyla hesaplanır. Rakamlar yüzde olarak ifade edilir. Bir santralin modeli geliştirildiğinde, model geliştirme tarihinden itibaren yeniden düzenlenmiş kapasite kullanılır."

[19] Örneğin, 2007 depreminden beri Kashiwazaki Kariwa santralinin üç ünitesi kapalı.

eğilim, 19 ünitenin[20] kapatılması ve 2011'de sadece yedi tanesinin başlaması ile tersine döndü (36/49)[21].

**Şekil 2. Nükleer Reaktör Şebekeye Bağlanma ve Kapatmalar, 1956-2012**




1 Temmuz 2012 itibariyle, Referans Senaryoya (aşağıda görülebilir) göre, en fazla reaktör sayısına ulaşılan 2002 yılındaki 444 reaktörden 15 az olarak, 31 ülkede toplam 429 nükleer reaktörün faaliyette olduğu göz önünde bulunduruluyordu. Dünyanın şu anki reaktör filosunun toplam nominal kapasitesi yaklaşık 362.5 gigabayt (GW ya da bin megavat). Fakat, bu rakamlarla ilgili ciddi belirsizlikler söz konusu. Bu durum, özellikle geleceği belli olmayan 50 Japon nükleer reaktörünün resmi olarak faaliyette görünmesine rağmen 1 Temmuz 2012 itibariyle kapalı olmasından kaynaklanıyor. Bu sebeple üç farklı senaryoyu değerlendirdik:

• **Referans Senaryo.** Sadece 10 Fukuşima reaktörü temelli kapatılacak.

• **Batı Yakası Senaryosu.** Fukuşima ünitelerine ek olarak, 3/11 olaylarından doğrudan veya dolaylı olarak etkilenen yedi reaktör de kapalı kalacak. Bunlara 3/11 deprem merkezine en yakın üç Onagawa reaktörü, eski Başbakan Naoto Kan'ın isteğiyle yüksek deprem riski tahminleri nedeniyle kapatılan üç Hamaoka üniteleri ve Tokyo Metropolitan bölgesine en yakın olan (yaklaşık 100 km) Tokai nükleer santrali dahil. Bu durumda, dünyadaki faaliyet halinde olan ünite sayısı 421'e, kurulu kapasite ise 356 GWe'ye düşecektir.

• **Alman Senaryosu.** Referans ve Batı Yakası Senaryolarında kapalı olan ünitelere ek olarak, işletim süresi 30 seneyi aşmış olan 12 reaktör daha kapalı kalacak. Alman hükümeti, 3/11'in ardından 30 seneden fazladır faaliyette olan sekiz reaktörünü temelli kapatmaya karar verdi. Bu durum, Japonya'yı faaliyette olan 25 reaktör ile bırakarak, dünyadaki reaktörü rakamını 409'a düşürecektir, bu da en son 1987'de görülmüştü. En son 1990'ların başında görülen

[20] Japonya'da on, Almanya'da sekiz, Birleşik Krallık'ta bir. Japonya'da kapatılanlar Fukuşima'daki on reaktörden oluşuyor. Bunlardan dördü yıkıldı, Daiichi'deki 5. ve 6. üniteler ve Daiini'deki dört reaktör halen soğuk durdurmada ve muhtemelen bir daha asla faaliyete geçmeyecekler. Fakat kesin kapanışları henüz resmi olarak onaylanmadı.

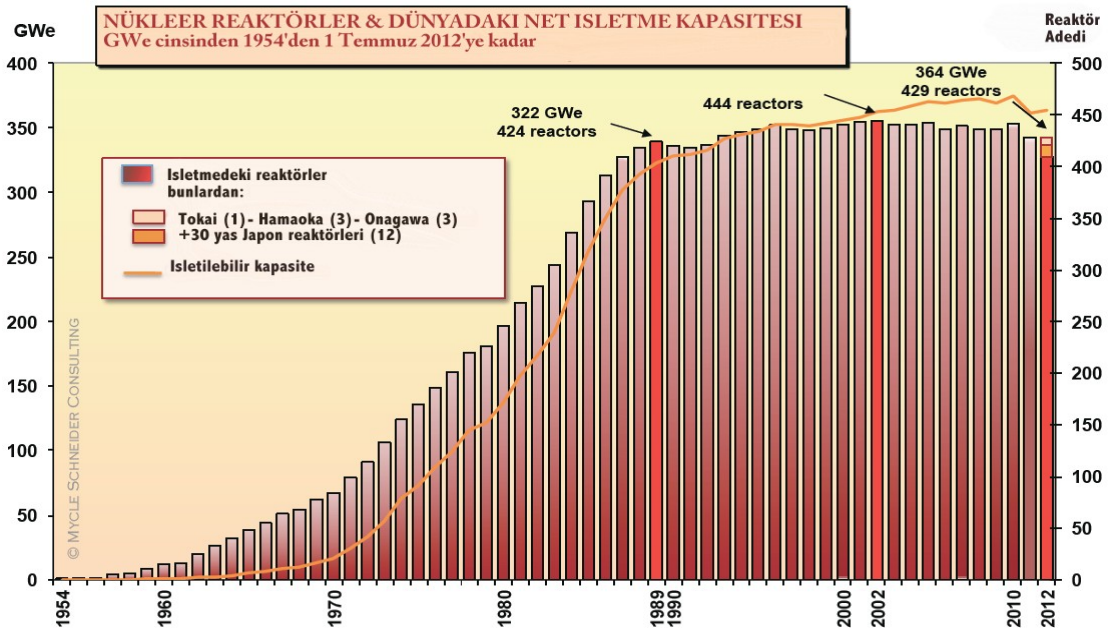
[21] Çin'de üç (Çin'deki 20 MW'lık deneysel üretken reaktörü de içeriyor. UAEA bunu da sayıyor fakat ikginç bir şekilde bu reaktör hiç UAEA'nın 'yapım aşamasında' üniteleri istatistikleri arasında bulunmadı.) ve Hindistan, İran, Pakistan ve Rusya'da birer tane.

şekilde kurulu kapasite 348 GWe'ye düşecektir.

Japonya'da, özelikle yerel otoritelerin giderek sesini daha yüksek çıkartan kamuoyu fikrinin etkisi altında *herhangi* bir nükleer enerji santralinin tekrar faaliyete geçmesine (ayrıntılar için Japonya'ya Bakış bölümüne bakınız) karşı yaptığı muhalefet göz önünde bulundurulduğunda, ülkedeki nükleer programın büyük çoğunluğunun kısa vadede kapatılması mümkün. Bu "aşamalı olarak azaltma" değil, tam anlamıyla nükleer enerjiyi "terkediş" olur. Her yeniden faaliyete geçme izni, nükleer seçeneğinin destekçileri ve aleyhtarları arasında gergin çatışmalara yol açacaktır. Bu koşullar altında yukarıdaki senaryolar oldukça muhafazakar kaçabilir.

Dünyadaki toplam kurulu nükleer kapasite, nükleer fizyonun ticari uygulaması başladığından beri sadece altı kere azaldı. Hepsi de geçtiğimiz 15 yıl içerisinde oldu – 1997, 2003, 2007, 2008, 2009 ve 2011). 2002'ye oranla 2012'de 15 ünitenin faaliyette olmamasına rağmen, üretilen kapasite halen neredeyse aynı. Bu da daha büyük ünitelerin küçük olanların yerine geçmesi ve özellikle, model geliştirme olarak adlandırılan teknik değişikliklerin varolan santrallerde yapılmasının müşterek sonucu. ABD'de Nükleer Düzenleme Komisyonu (*Nuclear Regulatory Commission, NRC*), 1977'den beri 140 model geliştirmeyi onayladı. Bunlar da katıldığında 2011'de %1.6 (Surry 1 ve 2) ve %17 (Point Beach 1 ve 2) arasında beş model geliştirme meydana geldi.[22] ABD'de giderek artan model geliştirmelerin toplamı 6.2 GW.[23] Bunların çoğu uygulandı, 20 ünitede fazladan 1.5 GW arttırma için başvurular ise beklemede.[24] Varolan reaktörlerde model geliştirme ve faaliyet ömrü uzatmaya dayanan benzer bir eğilim Avrupa'da da gözlemlenebilir. Faaliyet ömrü uzatmadaki ana teşvik, yeni yapımlara oranla sağladığı hatrı sayılır ekonomik avantaj. Fakat model geliştirme ve eski reaktörlerin faaliyet ömrünü uzatma, eski reaktörleri daha modern dizaynlarla değiştirmekten çok daha düşük güvenlik oranlarına yol açacaktır.

**Şekil 3. Dünya Nükleer Reaktör Filosu, 1954-2012**




[22] Beşinci model geliştirme (%15) Nine Mile Point 2'de verildi.

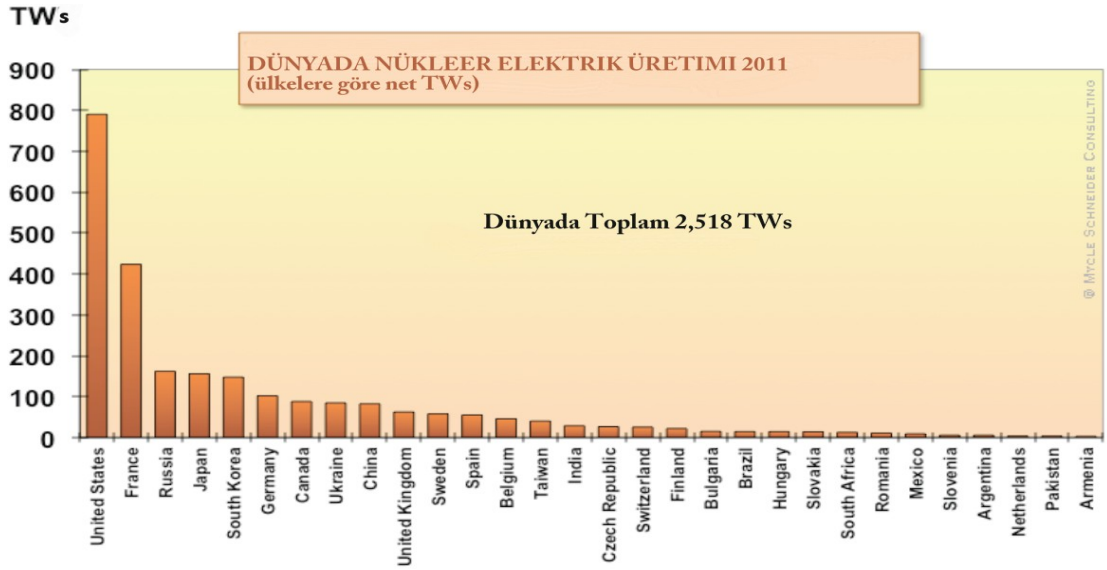
[23] Nükleer Düzenleme Komisyonu (NRC), "Approved Applications for Power Uprates", 29 Mart 2012'de güncellendi, www.nrc.gov/reactors/operating/licensing/power-uprates/status-power-apps/approved-applications, 2 Mayıs 2012'de erişildi.

[24] Nükleer Düzenleme Komisyonu (NRC), "Pending Applications for Power Uprates", 30 Nisan 2012'de güncellendi, www.nrc.gov/reactors/operating/licensing/power-uprates/status-power-apps/pending-applications.html, 2 Mayıs 2012'de erişildi.

Birçok ülkedeki model geliştirmeler, yeni yapım kapasiteleri, kapatmalar da göz önüne alındığında, 1992 ve 2002 arasında küresel nükleer filonun kapasitesi yaklaşık 30 GWe arttı, 2010'da 375 GWe'ye ulaşarak zirve yaptı, arkasından da on yıl önce ulaşılan seviyeye düştü.

Nükleer enerji kullanımı az ülkeyle sınırlı, 31 ülke ya da Birleşmiş Milletler'in 193 üyesinin %16'sı 2012'nin başlarında nükleer enerji santralleri işletmekteydi (Şekil 4'e bakınız). Bir yeni ülke, İran, ilk nükleer enerji reaktörünü 2011'de faaliyete soktu. Romanya 1996'da nükleer kulübe girdiğinden beri, İran fizyondan elektrik üreten ülkeler listesine 15 yıldır giren ilk ülke. Dünyanın nükleer ülkelerinin yarısı Avrupa Birliği (AB)'de bulunuyor, dünyanın nükleer üretiminin neredeyse yarısından sorumlular. Sadece Fransa AB'nin nükleer üretiminin yaklaşık yarısını (%49) meydana getiriyor.

**Şekil 4. Ülkelere Göre Nükleer Enerji Üretimi, 2011**




**Mevcut Yeni Yapıya Genel Bakış**

Şu anda 13 ülke nükleer enerji santrali inşa ediyor, bu da geçen yılın rakamına göre iki daha az:

• İran, 1975'ten beri inşaatı süren Bushehr'deki tek reaktörünü faaliyete soktu. Başka etkin inşaatı yok.

• Bulgaristan, Belene'de 1987'den beri yapımı süren iki reaktörünün inşaatını yarıda kesti.

• Japonya, 3/11 olaylarını takiben 2007 ve 2010'dan beri yapımı süren Ohma ve Shimane-3 ünitelerinde çalışmayı durdurdu. Bu aşamada başka proje ya da proje planı bulunmamakta.

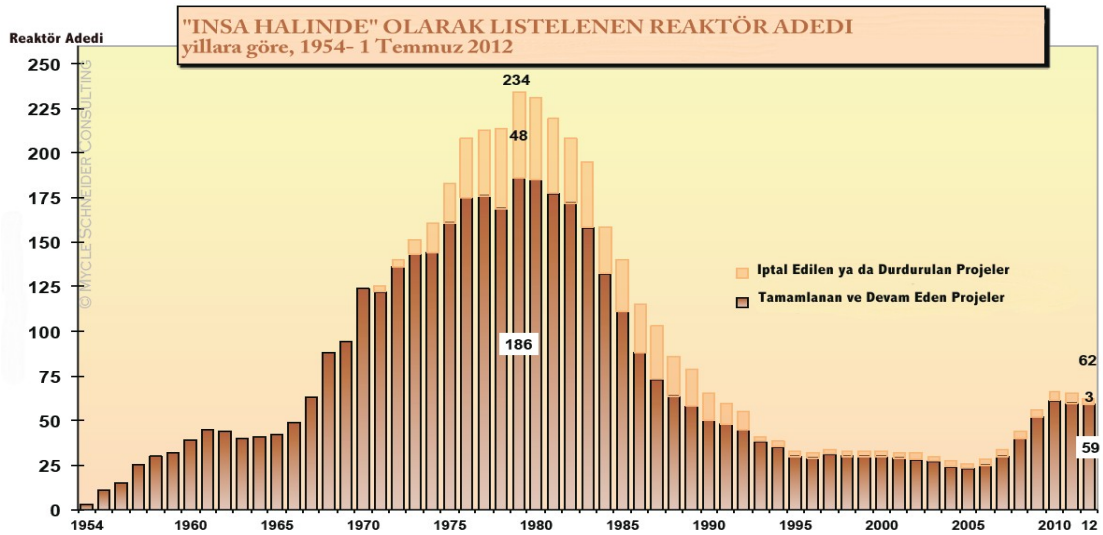
• Pakistan, Mayıs 2011'in sonlarında, Chasnupp-2'nin, 3/11'den sadece üç gün sonra şebekeye bağlanmasından iki ay sonra, Chasnupp-3'te inşaata başladı.

Ayrıca, inşaat firması Rosatom'un projeden vazgeçtiğini onayladığının bildirilmesi üzerine Rus Kursk-5'i listeden çıkardık. Proje, Çernobil RBMK dizaynının geliştirilmiş bir versiyonu olacaktı.[25] 1 Mayıs 2012 itibariyle, 59 reaktörün yapım aşamasında olduğunu kabul ediyoruz. Şu anki rakam, 234 ünitenin yapım aşamasında olduğu – 200 GW'dan fazla - 1979 senesindeki zirve ile karşılaştırılabilir. Fakat, bu projelerin birçoğu (48) hiçbir zaman tamamlanmadı (Şekil 5'e bakınız). 2004 yılında, nükleer dönemin başladığı 1950'lerden bu yana, yapım aşamasında olan 26 ünite ile inşaat rekor bir seviyeye düştü.

[25] DNB internet sitesinde belirtiyor: " Şubat 2012'de Rosatom projenin sonlandırıldığını onayladı.", http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html, 4 Mayıs 2012'de erişildi.

Geçtiğimiz yılda, en çarpıcı inşaat durdurması Çin'de meydana geldi. 3/11'den sonra ülkede tek bir beton temel bile dökülmedi. Dünya Nükleer Birliği, en az beş izni alınmış inşaat başlangıcının gerçekleşmediğini, o yıl için hazırlanan en azından on tanesinin daha vuku bulmadığını düşünüyor.[26]

**Şekil 5. Yapım Aşamasındaki Nükleer Reaktör Sayısı**




Günümüzde dünyada yapım aşamasında olan ünitelerin toplam kapasitesi, ortalama 955 MW ünite boyutu ile yaklaşık 56 GWe, yani bir sene önceye göre 6 GWe daha az (Detaylar için Tablo 1 ve Ek 4'e bakınız). Listede bulunan projeler incelendiğinde, özellikle de çoğu müteahhidin inşaat için beş yıllık bir zaman dilimi öngördüğü göz önünde bulundurulduğunda, reaktör binalarıyla ilgili belirsizlikler görülebiliyor:

• Dokuz reaktör yirmi yılı aşkın süredir 'yapım aşamasında' olarak görülüyor. ABD Tennessee'deki Watts Bar-2 projesi Aralık 1972'de başlayan fakat sonrasında dondurulan inşaatı ile rekoru elinde tutuyor. 2012'deki en son başlama tarihinde de faaliyete geçmeyi başaramadı. Şimdi ise, 2015'te şebekeye bağlanması planlanıyor. Diğer uzun vade projelerinin içinde üç Rus ünitesi, Slovakya'daki iki Mochovce ünitesi ve Ukrayna'daki iki Khmelnitski ünitesi bulunuyor. Arjantin'in Atucha-2 reaktörü inşaatı ise 31 yıl önce başladı.

• Dört reaktör en az on senedir yapım aşamasında olarak gözüküyor. Bunlar, Tayvan Lungmen'de on üç yıldır yapım aşamasında gözüken iki ünite ve Kudankulam'da on senedir yapım aşamasında gözüken Hindistan üniteleri.

• On Rus projesinden dokuzunu ve yapım aşamasında olan yirmi altı Çin ünitesinin hepsini de kapsayan kırk üç projenin IAEA planlı bir faaliyete başlama tarihi yok.

• IAEA tarafından 'yapım aşamasında' olarak listelenen ünitelerden en azından 18'i çoğu azımsanamayacak seviyelerde olmak üzere inşaat gecikmeleriyle karşılaştı. Geriye kalan 41 ünite ise ya son beş yıl içinde faaliyete geçti ya da henüz faaliyete başlama tarihlerine ulaşmadı. Bu onların plana uygun gidip gitmediğini gösteriyor.

• Yapım aşamasında olan ünitelerden neredeyse dörtte üçü (43) sadece üç ülkede konumlanmış durumda: Çin, Hindistan ve Rusya. Üstelik sadece bu üç ülke ve Güney

[26] www.world-nuclear.com/info/inf63.html, 3 Mayıs 2012'de erişildi.

Kore'de birden fazla nükleer enerji santrali sahasında inşaat var. Bu ülkelerden hiçbiri inşaat sahalarının durumuyla ilgili pek güvenilir ya da şeffaf olmadı. Fakat gene de biliniyor ki listedeki Rus ünitelerinin yarısı birden çok yıllık gecikmeler yaşıyor.

Önceki senelerden gelen eğilimin devamı olarak nükleer enerji santrali projelerinin coğrafi dağılımı Asya ve Doğu Avrupa'da. 2009 ve 1 Mayıs 2012 arasında hepsi bu bölgelerde olmak üzere toplamda 14 ünite faaliyete başladı.

Nükleer santraller için hazırlık süresi sadece inşaat için gereken zaman dilimini değil, aynı zamanda birçok ülkede ruhsat prosedürlerini ve saha hazırlıklarını da içeriyor.

Birçok örnekte şebeke sistemlerinin de geliştirilmesi gerekecek. Bunun için çoğu zaman yeni, yüksek voltajlı güç kabloları kullanılacak, bu da kendi planlama ve ruhsat zorluklarını beraberinde getirecek. Bazı örneklerde uzun mesafe güç kablolarına olan kamuoyu muhalefeti, nükleer enerji üreten santrale olandan çok daha fazla oluyor. Tahmin edilen bitirme tarihlerine şüpheyle yaklaşmalı, geçmiş nükleer planlama tahminleri nadiren doğru çıktı.

**Tablo 1: 'Yapım Aşamasındaki' Nükleer Reaktörler** (1 Temmuz 2012 itibariyle)[27]

| Ülke | Üniteler | **MWe (net)** | İnşaate Başlama | Şebeke bağlantı |
|---|---|---|---|---|
| Çin | 26 | 27,400 | 2007-2010 | 2012-2016 |
| Rusya | 10 | 8,258 | 1983-2012 | 2013-2017 |
| Hindistan | 7 | 4,824 | 2002-2011 | 2013-2016 |
| Güney Kore | 3 | 3,640 | 2008-2009 | 2013-2014 |
| Pakistan | 2 | 630 | 2011 | 2016-2017 |
| Slovakya | 2 | 782 | 1985 | 2012-2013 |
| Tayvan | 2 | 2,600 | 1999 | 2016 |
| Ukrayna | 2 | 1,900 | 1986-1987 | 2015-2016 |
| Arjantin | 1 | 692 | 1981 | 2012 |
| Brezilya | 1 | 1,245 | 2010 | 2018 |
| Finlandiya | 1 | 1,600 | 2005 | 2014 |
| Fransa | 1 | 1,600 | 2007 | 2016 |
| ABD | 1 | 1,165 | 1972 | 2015 |
| Toplam | 59 | 56,336 | 1972,2012 | 2012-2018 |

*Kaynak : IAEA-PRIS, MSC, 2012*

Önceki deneyimler gösteriyor ki bir reaktör siparisi, hatta inşaatının ileri seviyelerindeki bir nükleer santrale sahip olmak, şebeke bağlantısı ve enerji arzı için bir garanti teşkil etmiyor. Fransız Atom Enerjisi Komisyonu'nun (CEA) 2002'den itibaren 'iptal edilmiş siparişler' istatistikleri, 31 ülkede çoğu ileri yapım aşamasındayken iptal edilmiş 253 sipariş gösteriyor. (Şekil 5'e bakınız.) Sadece ABD bu iptallerin 138 tanesinden sorumlu.[28] Birçok ABD kamu hizmet kurumu, iptal edilen reaktör inşaatı projeleri nedeniyle ağır finansal zarara uğradı.

Uzun senelerdir kayda değer yeni yapımların ya da şebeke bağlantılarının olmaması nedeniyle, faaliyette olan nükleer enerji santrallerinin yaşı (şebeke bağlantısından itibaren) hızla artageldi ve şu anda yaklaşık 27 yıl.[29] Bazı nükleer kamu hizmeti kurumları, ortalama reaktör yaşlarını 40 yıldan fazla olacak şekilde, hatta 60 yıla varacak gibi tasarlıyor.

[27] Daha fazla bilgi için Ek-8'e bakınız.

[28] CEA, "Elecnuc – Dünyadaki Nükleer Enerji Santralleri", 2002.

[29] Burada reaktör yaşı şebeke bağlantısından, şebekeden son ayrılmaya kadar olan zaman ile hesaplanmıştır. Bu raporda, 'başlama' kelimesi şebekeye bağlanma ile, 'kapatma' ise şebekeden çekilme ile eşanlamlı olarak kullanılmıştır.

ABD'de, reaktörler öncelikle 40 yıllık bir süre işletilebilmesi için ruhsatlandırılıyor. Nükleer enerji işletmecileri ilaveten 20 yıl daha ruhsat alabilmek için Nükleer Düzenleme Komisyonu (NRC)'na başvurabiliyor. Mart 2012'den itibaren, işletimde olan 104 ABD ünitesinden 72'si uzatma aldı. 15 başvuru daha ise NRC tarafından değerlendirilmekte.

Fakat birçok başka ülkede işletme ruhsatları için zaman sınırlaması yok. İlk Basınçlı Su Reaktörü (PWR) 1977'de başlatılan Fransa'da, reaktörler her on yılda bir detaylı teftiş ve testlerden geçmek zorunda. Fransa Nükleer Güvenlik Otoritesi (ASN) bir ünitenin otuz yıldan fazla süre işletilip işletilemeyeceğine karar vermek için reaktörleri tek tek değerlendiriyor. Bu noktada, ASN 40 yıldan uzun faaliyet süreleri konusunu yersiz buluyor. Buna karşın, EDF ekonomik nedenlerden dolayı büyük ölçekli yeni yapımlar yerine faaliyet ömrü uzatmayı öncelik olarak aldığını açıkça belirtti. Hatta, şimdiye kadar sadece iki ünite (Fessenheim, Tricastin), ciddi iyileştirmeler yapmak kaydıyla, işletim hayatlarını 30 yıldan 40 yıla çıkarmak üzere izin aldı. Devlet Başkanı François Hollande seçim kampanyası sırasında, kendi görev süresinde Fessenheim reaktörlerini kapatacağı vaadinde bulundu. Fakat, ASN bütün en eski ünitelere 40 yıl daha işletim iznini verse bile, işletimdeki 58 Fransız reaktöründen 22'si 2020 yılına kadar bu yaşa erişecek. Fransız Sayıştayının hesaplarına göre, aynı seviyede nükleer elektrik üretiminin devam etmesi için 2022'nin sonuna kadar 11 EPR'nin inşa edilmesi gerekiyor. "İmkansız olmasa da, endüstriyel sebepler de göz önünde bulundurulduğunda mümkün görünmüyor." yorumunu yapan Sayıştay, "Bu da iki seçenekten birini gösteriyor: a) ya santrallerin 40 yıldan fazla faaliyet göstereceği düşünülüyor (...); b) enerji karması başka enerji kaynaklarına yönelecek. Fakat, kısa dönem eylemleri ve büyük yatırımları gerektiren bu çok önemli stratejik konularla ilgili bir karar henüz verilmedi."[30] sözleriyle noktayı koyuyor. Fransa'da yeni yönetimin sorunla ne şekilde ilgileneceğini göreceğiz.

Reaktörlerin 60 seneye kadar işletilip işletilemeyeceğini değerlendirmek için, şu anda işletimde olan reaktörlerin yaşı ile kapatılmış olanlarınkini karşılaştırmak işe yarayacaktır. (Şekil 6 ve 7'ye bakınız.) Günümüzde, dünyanın işleyen reaktörlerinden 20 tanesi, 40 yıl çizgisini geçti.[31] Yaş piramidinin gösterdiği üzere, önümüzdeki birkaç sene içerisinde bu rakam hızla artacak. 2011'de on iki ünite daha 40 yaşına ulaştı (bunlardan bir tanesi sonradan emekli oldu), 2012'nin başlarında iki ünite daha 40 yaşına ulaşırken, toplamda 159 ünite en az 30 yaşına basarken ve 2012'de bunlara 17 ünite daha katılacak.

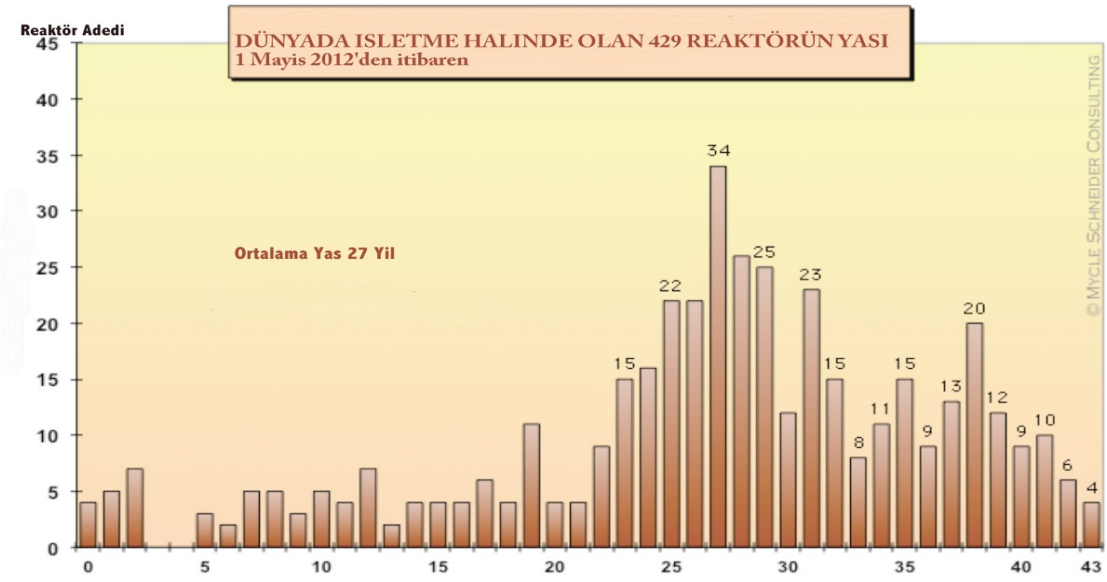
Kapatılmış olan 145 ünitenin yaş yapısı bu resmi doğrular nitelikte. Toplamda, bu ünitelerden 43'ü en az 30 sene faaliyetteydi, ve bu altkümeden 19 tanesi 40 sene veya daha fazla süreyle faaliyette kaldı. (Şekil 7'ye bakınız.) Bunlardan çoğu Birleşik Krallık'da konumlanmış olan Magnox reaktörleriydi. Silah seviyesinde plütonyum üretmek üzere tasarlandıklarından, bunların tamamı çok düşük seviyede yanan yakıt ile çalışmaktaydı. Bu nedenle, yüksek seviyede yanan yakıt kullanarak malzeme ve ekipman üzerinde çok daha fazla baskı yaratan 900 MW veya 1,300 MW büyük ticari reaktörler ile aralarında kayda değer farklar mevcut.

İlk jenerasyon ünitelerin çoğu sadece birkaç sene çalıştı. Şimdiye kadar kapatılmış olan 145 ünitenin ortalama yaşının yaklaşık 24 olduğu göz önünde bulundurulduğunda, birçok ünitenin faaliyet süresini en az 40 sene uzatma planları oldukça iyimser gözüküyor.

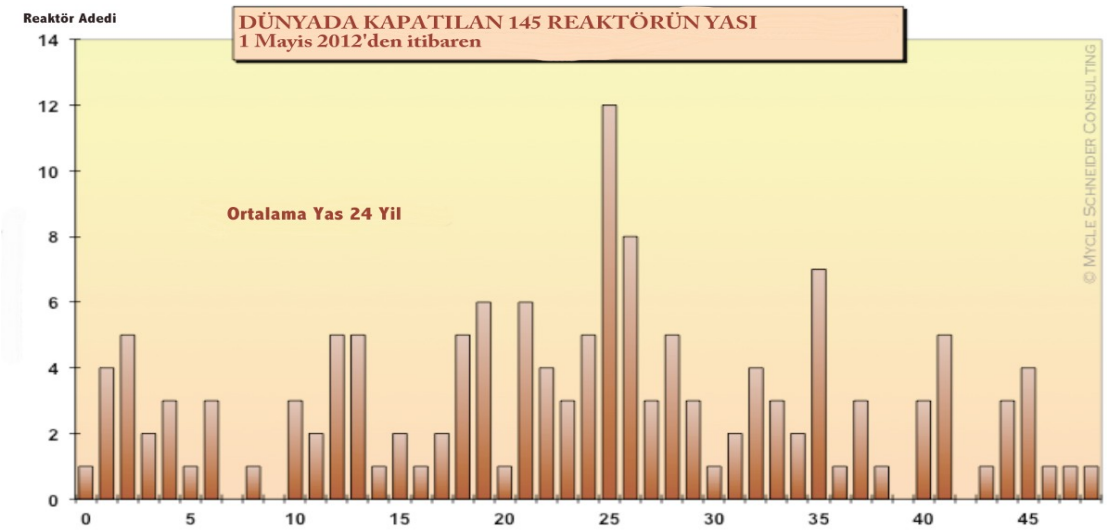
[30] Cour des Comptes, "Nükleer enerji sektörünün maliyetleri", Summary of the Public Thematic Report, Ocak 2012.

[31] Yaşı, şebekeye bağlanması ile saymaya başlıyoruz, rakamlar ise senelerle yuvarlanmıştır.

**Şekil 6. Faaliyette olan Nükleer Reaktörlerin Yaş Dağılımı, 2012**




**Şekil 7. Kapatılmış olan Nükleer Reaktörlerin Yaş Dağılımı, 2012**

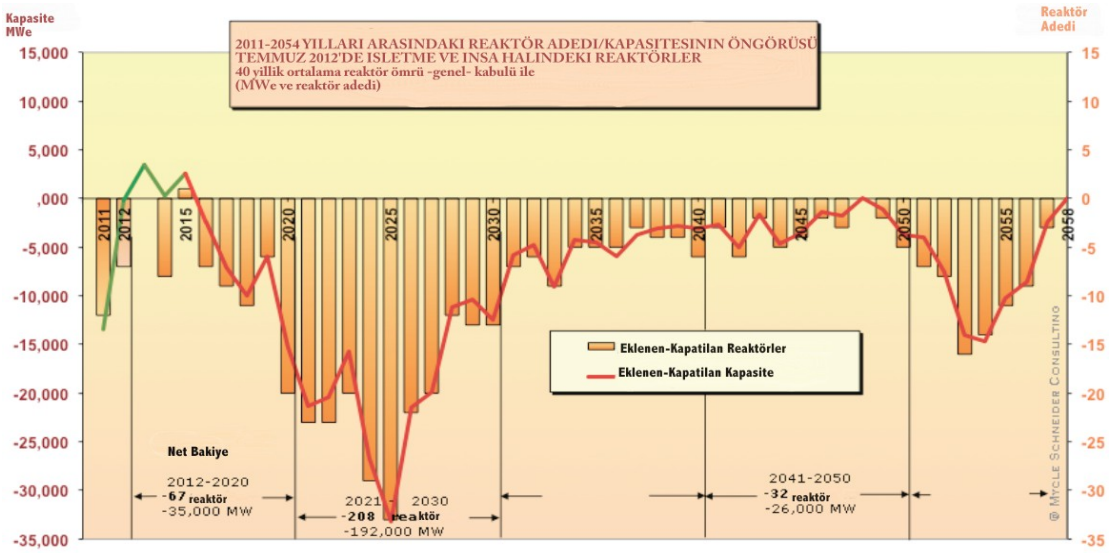



Fukuşima felaketinden sonra yaşlı reaktörleri işletmenin ne kadar akıllıca olduğuyla ilgili sorular sorulmaya başladı. Fukuşima-I üniteleri (1,2,3,4) 1971 ile 1974 arasında şebekeye bağlıydı. Şubat 2011'de unite 1 için ruhsat 10 sene daha uzatıldı. Japonya'daki kazalardan dört gün sonra, Alman hükümeti 1981'den önce çalışmaya başlatılmış yedi reaktörün kapatılması talimatını verdi. O sırada kapalı olan bir başka unite ile beraber bu reaktörler tekrar başlatılmadı. Bu seçim için tek neden faaliyet yaşıydı. Diğer ülkeler aynı yönde ilerlemedi ama Belçika, İsviçre ve Tayvan'ın da aralarında bulunduğu başka ülkelerdeki faaliyet yaşı uzatmalarda 3/11 olaylarının etkisi açık bir şekilde görüldü.

Kapasite tahminleri yürütmek adına ilk senaryoda (40 Sene Faaliyet Ömrü Tahmini), dünyada faaliyetteki tüm reaktörler için birkaç ayarlamayla, genel olarak 40 senelik bir faaliyet ömrü biçtik. İkinci senaryoda (PLEX Tahmini) ise, izin verilmiş faaliyet ömrü uzatmaları da hesaba kattık. Bir önceki rapordaki senaryolarımızda, muhafazakar kalmak adına, 17 Alman

ünitesinin kalan faaliyet ömürleri olan 8 ila 14 yıl arasında işletileceği gibi tahminlerde bulunmuştuk. Bunlardan sekizi şimdi kesin olarak kapatıldı. Benzer şekilde, güncel tahminlerde birçok birbirinden bağımsız örnekte faaliyetin devamı ya da faaliyet ömrü uzatmaları şüpheli ve erken kapatmalara resmi olarak karar verilmiş durumda.[32] (Şekil 8'e bakınız.)

**Şekil 8. 40 Sene Faaliyet Ömrü Tahmini**




Faaliyet ömrü tahminleri sayesinde, kapatmaları dengelemek ve faaliyette olan santral sayısını sürdürmek amacıyla gelecek yıllarda çalışmaya başlaması gerekecek santrallerin sayılarını değerlendirmek mümkün oluyor. 1 Temmuz 2011 itibariyle, hepsinin 2020'de çalışmaya başlayacağı hesaba katılarak, yapım aşamasında olan 59 üniteye rağmen, kurulu nükleer kapasite 35 GW düşecektir. Bu nedenle, mevcut durumu korumak adına fazladan 67 reaktörün daha tamamlanıp 2020'den önce başlatılması gerekir.[33] Bu da her üç ayda bir iki yeni şebeke bağlantısına ve takip eden 10 yıllık periyotta da fazladan 209 üniteye (192 GW) –yani her 19 günde 1 taneye- tekabül ediyor.

Fukuşima sonrası belirli etkileri bir yana bıraktığımızda, önemli reaktör parçalarının üretimi, dünyanın ana reaktör inşaatçı firmalarının içinde bulunduğu zor mali durum, dünya ekonomik krizi ve genel olarak nükleere karşı tavır koyan kamuoyu düşünüldüğünde, 2020'ye ulaşma hedefi mümkün görünmüyor. Bunun sonucunda, eğer 40 yılın ötesindeki faaliyet ömrü uzatmalar yaygınlaşmazsa, faaliyette olan reaktör sayısı önümüzdeki yıllarda hızla düşecek. Bu kadar yaygınlaşmış ömür uzatmaların gerçekleşmesi ihtimali, Fukuşima'dan sonra daha da azaldı. Güvenlik gelişmeleri, bakım giderleri ve birçok başka sorunun üzerine dikkatlice eğilmek gerekecektir.
Asya'daki, özellikle Çin'deki gelişmeler, dünyadaki genel durumu değiştirmiyor. Çin'in 2020 kurulu nükleer kapasite hedefi için bildirilen rakamlar 40 GW ile 120 GW arasında gidip geliyor. Fakat, ilk 15 ünite için ortalama inşaat süresi 5.8 seneydi. Şu anda, yaklaşık 27 GW enerjiye tekabül eden ünite yapım aşamasında. 2009 ve 2010'da başlatılan 18 yeni inşaat sahası ile, inşaat başlangıç tarihlerinde kayda değer bir hızlanma meydana gelmişken, 3/11'den beri tek bir inşaat sahası bile açılış yapamadı. 2020 için yeni bir 80 GW hedefi konmuş olsa dahi (Çin'e Bakış başlığına bakınız), 2008'de ortaya atılan 2020'de 40 GW

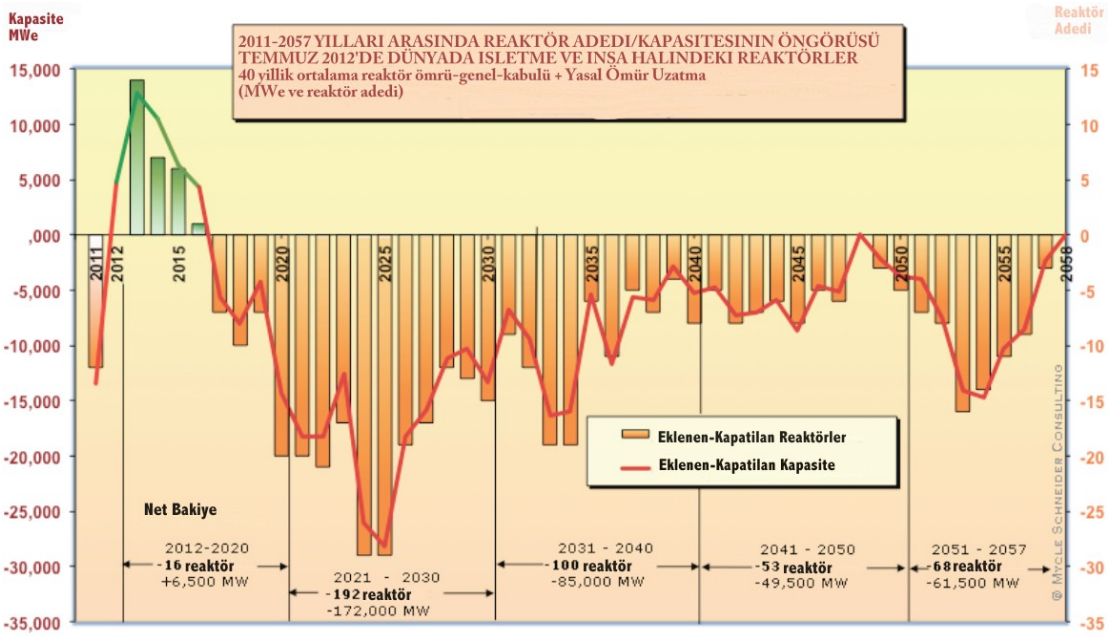
[32] Japon reaktörleri belirsizlikteki en büyük durumsallığını oluşturuyor. Bu senaryoda, 10 Fukuşima reaktörü hariç diğer hepsinin faaliyete döneceği öngörülüyor.

[33] Önceki senaryolar 2015'te başlarken, bu defa senaryoları 2020'ye ayarlamaya ve sonrasında da on yıllık aralıklarla devam ettirmeye karar verdik.

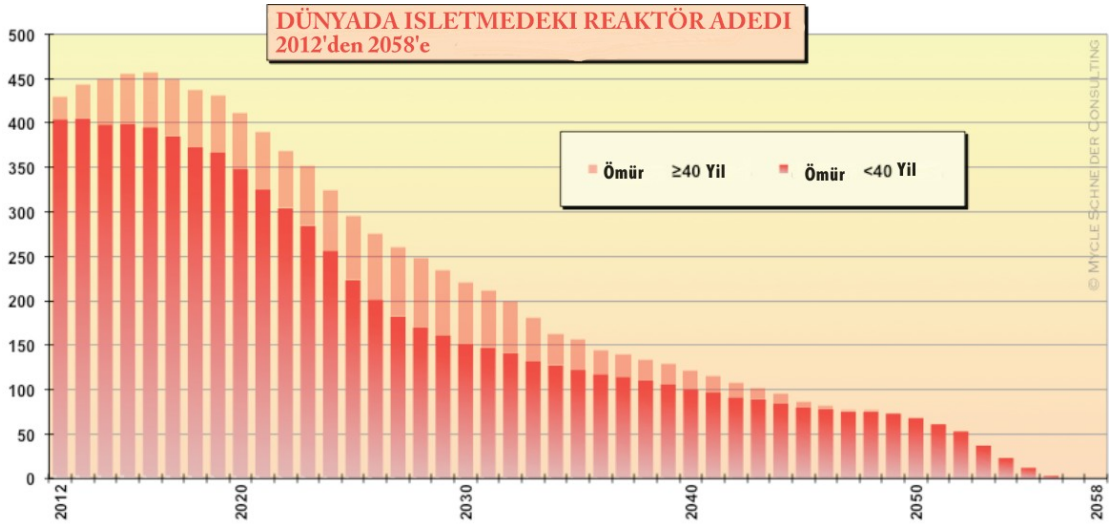
üretim hedefinin geçekleşemeyeceği aşikar. Çin, yapım aşamasında olanlar dahil olmak üzere, nükleer enerji projelerine onayları bir süreliğine durdurarak, Fukuşima olaylarına şaşırtıcı derecede hızlı ve güçlü bir tepki verdi.

Oluşturduğumuz bir senaryoda, ruhsatı olan bütün faaliyet ömrü uzatma işlemleri ve ruhsat yenilemelerin (özellikle ABD'de) muhafaza edildiğini ve bütün inşaat sahalarının bitirildiğini varsaydık. Diğer bütün üniteler için, eğer öncesi veya sonrası için kesin bir kapatma tarihi duyurulmamışsa, 40 yıllık faaliyet ömürleri olduğunu farzettik. Bu durumda, 2020'de kurulu kapasite 6.5 GW büyüse dahi, faaliyette olan reaktörler yine de 16 ünite azalacaktır. Düşüşün genel modeli neredeyse hiç değişmeyecek, ancak birkaç sene geciktirilecektir (Şekil 9 ve 10'a bakınız.)

**Şekil 9. PLEX Tahmini**




**Şekil 10. Kırk Yıl Faaliyet Ömrü Tahmini ile PLEX Tahmininin Karşılaştırılması** *(reaktör sayıları bazında)*



## Potansiyel Yeni Katılan Ülkeler

UAEA, nükleer enerji üretimiyle ilgilenen, nükleer enerji kullanmayı düşünen ya da aktif olarak nükleer enerji için planlama yapan ülke sayısının, 2008'de yapılan 51 ülke tahminin ötesine geçerek 2010'da 65'e ulaştığını açıkladı.[34] 2010'dan beri UAEA detaylı ve güncellenmiş bir analiz yayınlamadı ama Vietnam, Bangladeş, Birleşik Arap Emirlikleri, Türkiye ve Belarus'un ilk nükleer enerji santrallerini 2012'de, Ürdün ve Suudi Arabistan'ın ise 2013'te kurmaya başlayacaklarını belirtti.[35] Bu, söz konusu ülkelerdeki güncel durum dikkate alındığında, oldukça iyimser bir tahmin olarak görülebilir.

Çernobil'deki kazadan itibaren geçen 25 yılda sadece dört ülke – Meksika, Çin, Romanya ve İran – yenü nükleer enerji programlarına başladı.[36] (Şekil 11'e bakınız.) Aynı süreçte 3 başka ülke – İtalya, Kazakistan ve Litvanya – ise tüm reaktörlerini kapadı.

UAEA, nükleer enerji programlarının başlatılması için destek çalışmalarına devam ediyor ve Fukuşima'nın kamuoyu üzerinde yarattığı olumsuz etkinin üstersinden gelmeye çalışıyor. 43 ülkeden katılımcılar Ocak 2012'de, UAEA'da yapılan Altıncı Senelik Nükleer Enerji Altyapısı Semineri'ne iştirak etti. UAEA'nın Entegre Nükleer Altyapı Grubu (INIG)'dan[37] ve toplantının Bilim Sekreteri Masahiro Aoki[38] "Nükleer enerji üretimi konusunda güçlü bir tavır takınan bu ülkelerin hâlihazırda nükleer altyapılarını geliştirmeleri gerekmekte." dedi. Aoki, "Bu ülkelerde nükleer enerjiye ilgiyi arttıran etmenler değişmedi. Bunlardan bazıları, enerji talebi, iklim değişikliğiyle ilgili endişeler, değişken fosil yakıt fiyatları ve enerji arzının güvencesi." açıklamasını yaptı.[39] Nükleer enerjinin geliştirilmesinin birçok aşaması var. Avusturya ve Filipinler'in de içinde bulunduğu birçok ülke, nükleer enerji için inşaat önerisinde bulunsa, hatta yapıma başlasa da, sonuçta bir reaktör başlatmıyor. Hatta, INIG'den Aoki, 2011'de yaptığı bir sunumda[40] "çözmeye çalıştığımız problemler neler?" başlığı altında buna uygun olarak şunları sıralıyor:

- Planlama aşamasının ötesine geçememek
- Belirli sorunlara odaklanmak ama resmin tamamını görememek
- İhale davetlerinin uygun karşılığı bulmaması
- Sürdürülemeyen nükleer enerji programları geliştirmek

[34] UAEA, "Nükleer Enerjinin Uluslararası Durumu ve Beklentileri", Genel Direktör Raporu, Yönetici Heyeti Genel Konferansı (Viyana: 2 Eylül 2010); UAEA, "Nükleer Enerjinin Uluslararası Durumu ve Beklentileri", Genel Direktör Raporu, Yönetici Heyeti Genel Konferansı (Viyana, 12 Ağustos 2008).

[35] Enformable.com, "UAEA – Fukuşima'dan Sonra Nükleer Enerjiye Katılacak Olan Vietnam ve Diğer 4 Ülke", Lucas W. Hixson, 24 Şubat 2012, http://enformable.com/2012/02/iaea-vietnam-and-4-other-countries-toincorporate-nuclear-energy-after-fukushima/; 5 Mayıs 2012.

[36] Ermenistan yapılan bir referandumun ardından 1989'da iki reaktörünü kapattı ama 1995'te unite 2'yi tekrar başlattı.

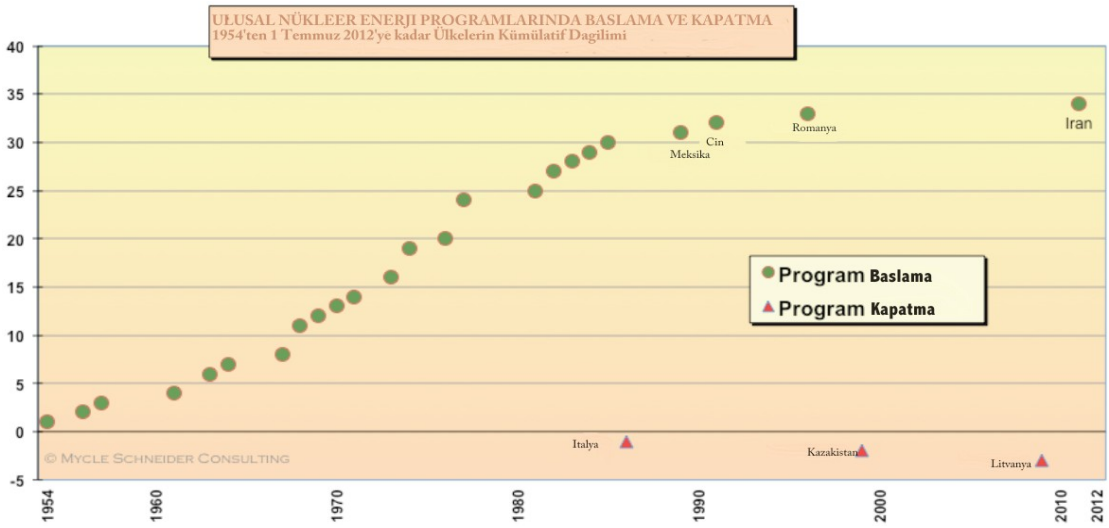
[37] INIG, 2010 yılında, UAEA'nın nükleer altyapı ile ilgili rehberlik ve desteğinin gelişimini ve teminini ilerletme adına kuruldu.

[38] Aoki, Japon Nükleer Güvenlik Komisyonu'nun Radyasyon Koruma ve Kaza Yönetme Birimi eski Direktörü.

[39] Nuclear Power Newsletter, "UAEA Senelik Nükleer Enerji Altyapı Semineri", UAEA, Mayıs 2012.

[40] Masahiro Aoki, "IAEA Milestone Approach and Recent Developments", INIG, 27 Temmuz 2011.

**Şekil 11. Ulusal Nükleer Enerji Programlarının Başlatma ve Kapatmaları, 1950 – 2011**




Aşağıda UAEA'nın bahsettiği projelerin durumlarıyla ilgili ülke ülke bir değerlendirmeye ulaşabilirsiniz. Çoğunun UAEA'nın sıklıkla ileri sürdüğünün aksine, programlarını başlatmaktan çok uzak olduğu görülüyor.

Basında çıkan haberlere göre **Bangladeş** Rus yardımı ile iki adet nükleer enerji santrali kurmaya karar verdi. Haberler Bilim ve Teknoloji Bakanı Yafeş Osman'ın "(…) enerji krizini hafifletmek için anlaşmayı imzaladık" sözlerine yer veriyor. Osman, santrallerin inşaatının 2013 yılına kadar başlayacağını ve beş yılda tamamlanacağını söyledi.[41] Anlaşma, iki adet 1000 megavat elektrilk (MWe) ünitesinin yanında, yakıt arzı, kullanılmış yakıtın geri alınması, eğitim ve başka servisleri de içeriyor. Bangladeş Hükümeti, kamusal bir anahtar teslim projesi veya bir Yap-İşlet-Devret anlaşması düşünüyor.[42] Rus müteahhit firma Rosatom'un alt kuruluşu Atomstroyexport, alıcı ise Bangladeş Atom Enerjisi Komisyonu olacak. Kontratın değeri ile ilgili bir bilgiye ulaşılamıyor. Müzakereler Şubat 2012'de başladı.[43] Aynı ay, sektör dergisi *Nuclear Intelligence Weekly* anlaşmayı hayata geçirmek için "henüz finansman olmadığını" bildirdi.[44]

20 yıl önceki Çernobil kazasından ağır şekilde etkilenen **Belarus** hükümeti, 2006'nın ortalarında ülkenin doğusundaki Mogilev bölgesinde kurulacak bir nükleer enerji santrali planını onayladı. 3/11'den dört gün sonra, 15 Mart 2011'de Belarus'ta kurulacak nükleer enerji santralinin inşaatı için Rusya ile işbirliği anlaşması imzalandı. Uluslararası şirketlerden ilgi beyanları arandı ve güncel ekonomik ve politik bağlantılar göz önünde bulundurulduğunda şaşırtıcı olmayan bir şekilde Rusya'dan Atomstroyexport'un teklifiyle ilerlenilmesine karar verildi. Bir finansman anlaşması ile Rusya 9 milyar dolar[45] borç verecek. 3/11'den önce, iki ülkenin 2011 baharında, aynı yıl Eylül ayında santral inşaatına başlamak üzere bir anlaşma imzalama hedefinde olduğu duyuruldu.[46] Kasım 2011'de, Rusya'nın

[41] BBC, "Bangladesh agrees nuclear power deal with Russia", 2 Kasım 2011, http://www.bbc.co.uk/news/world-asia-15552687, 5 Mayıs 2012.

[42] UAEA, "Bangladesh Progresses Towards Nuclear Power", 21 Kasım 2011, http://www.iaea.org/newscenter/news/2011/bangladeshprog.html; 5 Mayıs 2012.

[43] Nucleonics Week, "Russia develops plan for Bangladesh's first nuclear plant", 8 Mart 2012.

[44] Nuclear Intelligence Weekly, "Newbuild – Fighting Over Risk", 13 Şubat 2012.

[45] Başka şekilde belirtilmediği sürece bütün dolar (veya eşdeğer) miktarlar ABD doları olarak ifade edilmiştir.

[46] Voice of Russia, "Belarus Nuclear Deal to be Signed on March 15," 16 Şubat 2011.

Atomstroyexport ve Belarus Nükleer Enerji Santrali İnşaat İdaresi arasındaki sözleşmenin %90'ını finanse etmek üzere, 25 yıl süresince 10 milyar dolara kadar borç vermesi üzerinde anlaşmaya varıldı. Şubat 2012'de Rusya devlet bankası Vnesheconombank (VEB) ve Belarus ticaret bankası Belvnesheconombank Rus ihracat kredilendirmesinin uygulanabilmesi için bir anlaşma imzaladı.[47] Nükleer enerji santralinin tasarımı ile ilgili bir sözleşmenin imzalanmasıyla Atomstroyexport dizayn üzerinde çalışmaya başladı. Bu aşamanın 2013'ün ortalarında tamamlanması ve beton işlerinin Eylül 2013'te başlaması planlandı. İlk ünitenin 2017'de faaliyete geçmesi hesaplanıyor.[48] Ağustos 2011'de Belarus'un Doğal Kaynaklar ve Çevre Koruma Bakanlığı ilk ünitenin 2016'da, ikinci ünitenin ise 2018'de faaliyete sokulacağını belirtti. İkisi de 1170 MW kapasite ile Generation-3+ VVER "NPP-2006" tipi üniteler olacak.[49] Rosatom'un %100 finansman önerdiği öğrenildi.[50] Projeye direniş ise giderek büyüyor. Çernobil felaketinin 26. yıl dönümünde yaklaşık bin kişi Belarus'un başkenti Minsk'te nükleer projeye karşı gösteri yaptı.[51]

Türkiye'nin nükleer enerji programı kurma girişimlerinin 1970'lerin başından gelen köklü bir geçmişi var. 1996'da Doğu Akdeniz'deki Akkuyu'da 2 GW'lık nükleer kapasite kurmak için bir ihale daveti yapıldı. Westinghouse, AECL, Framatome ve Siemens'den de dahil olmak üzere birçok uluslararası teklif alındı. Fakat 2000 yılında, ihaleden vazgeçildi.[52] 2006 yılında hükümet nükleer insiyatifini yeniden gözden geçirdi ve Akkuyu ve Karadeniz kıyısındaki Sinop'ta 4.5 GW'a varan kapasite planlarını duyurdu. Planlar büyük ölçüde yerel protestolarla karşılandı.

Takip eden sene Türkiye nükleer enerji santrallerinin inşaatı ve işletmesi ile ilgili bir tasarıyı onayladı. Bu da Mart 2008'de Akkuyu santrali için yeniden düzenlenmiş bir ihale sürecine neden oldu. Sadece Atomstroyexport ve Inter RAO (ikisi de Rusya'dan olmak üzere) ve Park Teknik (Türkiye) tarafından dört adet 1200 MW reaktörlü AES-2006 enerji santrali için ortak bir teklif verildi. Mayıs 2010'da Rusya ve Türkiye devlet başkanları, Rosatom'un dört adet 1200 MW AES-2006 ünitesiyle Akkuyu santralini yapıp, teslim edip, işletmesi için hükümetlerarası bir sözleşme imzaladı. Projenin değerinin 20 milyar dolar olduğu bildirildi.[53] Aralık 2011'de proje firması, 2013'te inşaata başlama amacı ile, inşaat izinleri ve enerji üretme ruhsatıyla beraber çevresel etki değerlendirmesi için başvurularını yaptı. Reaktörlerin senelik aralıklarla 2018-2021 arasında faaliyete geçmesi planlanıyor.[54] Bu projenin bütünüyle gerçekleştirilmesi durumunda, nükleer enerji 2023 yılı itibariyle kurulu elektrik üretme kapasitesinin %5'ini temsil edecektir. Mart 2010'da Türkiye, Güney Kore Elektrik Enerjisi Şirketi (KEPCO) ile de Sinop santrali için bir teklif hazırlaması için muvafakat imzaladı. Fakat, "elektrik satış fiyatlarını da içeren konularda anlaşmazlıklardan"[55] dolayı anlaşmaya

---

[47] Dünya Nükleer Birliği, "Nuclear Power in Belarus", Şubat 2012.

[48] Itar-Tass, "Belarus NPP cost should not exceed funds for Kaliningrad NPP construction – Semashko",17 Şubat 2012, http://www.itar-tass.com/en/c154/346054.html, 1 Haziran 2012.

[49] V.V. Kulik, Bakan Yardımcısı, Belarus Cumhuriyeti Doğal Kaynaklar ve Çevre Koruma Bakanlığı, Avrupa Komisyonu'na Mektup, 9 August 2011 tarihli.

[50] Nucleonics Week, "Rosatom offers up to 100 percent financing for Temelin plant expansion: VP", 22 Mart 2012.

[51]" Nuclear Intelligence Weekly, 17 Nisan 2012.

[52]"

[53] WNN, "Russia's Plans for Akkuyu,", 13 Mayıs 2010.

[54] WNN, "Site Work to Start for Turkish Plants," 25 Şubat 2011.

[55] Bloomberg, Tsuyoshi Inajima, "Turkey Holds Nuclear Talks With Japan After South Korean Discussions Fail," Bloomberg.com, 23 Aralık 2010.

varılamadı. Müzakereler, Japon hükümetinin de desteğiyle Toshiba'ya kaydı ve Aralık 2010'da taraflar proje geliştirme için bir teklif hazırlamak için anlaşma imzaladı. Fransız Konsorsiyumu AREVA ve GDF Suez, ayrıca Çinli Guangdong Nükleer Enerji Grubu (CGN) de projeye teklif vermek için niyet bildirdiler. Kasım 2011'de başbakan, Güney Kore devlet başkanından KEPCO teklifini yenilemesini istedi.[56] Ancak 24 Nisan 2012'de, Türk kamu hizmet şirketi EÜAS, Kanada firması CANDU-AECL (şu anda SNC-Lavalin'in sahip olduğu) ile Sinop'ta 4 üniteli nükleer santral için fizibilite çalışmasını da içeren bir mutabakat anlaşması imzalayınca, sürece yeni bir aday daha dahil oldu. Çeşitli tekliflerdeki reaktör teknolojileri ile ilgili tartışmalar halen devam ediyor. Fakat, sektör dergisi *Nuclear Intelligence Weekly'*nin de işaret ettiği gibi "Ankara'nın karar verme etmeni teknolojiden ziyade, onunla gelen finansman olacak".[57] Neticede, %100 ön finansman düzenlemeleri bile Türkiye'nin on yıllardır süren nükleer projesini uygulamaya geçirmesine izin vermedi. Buna ilaveten, devlet kurumu EÜAS, kredi değelendirme ajansı Standard & Poor'un Türkiye'nin uzun vadeli kredi notunu BB pozitiften, BB durağana düşürmesinden zarar görebilir.

Türkiye'de nükleer enerjiye muhalefet halen çok yüksek. Haziran 2011'de yapılan anket, katılımcılardan %80'inin bütün yeni nükleer inşaatlarından vazgeçilmesi taraftarı olduğunu, %77'sinin ise nükleer enerjiyi sadece "sınırlı ve süresi dolmak üzere olan" bir seçenek olarak gördüğünü gösterdi.[58]

**Ürdün** şimdiye kadar 12 ülkeyle nükleer işbirliği anlaşmaları imzaladı. Şubat 2011'de Enerji Bakanı, Ürdün Atom Enerjisi Komisyonu'nun (JAEC) Kanada'dan AECL, Rusya'dan Atomstroyexport ve AREVA ve Mitsubishi'nin ortak girişimi ATMEA'dan Majdal'da kurulacak ülkenin ilk nükleer reaktörü için dizaynlar seçtiğini duyurdu. 30 Haziran 2011'de JAEC teknik teklifleri kabul etti, kazanan firma Aralık 2011'de açıklanacaktı.[59] 1 Mayıs 2012'de JAEC bir bildiri yayınlayarak, ihalenin koşullarında da belirtildiği üzere "ATMEA-1 ve AES-92 [Atomstroyexport] teknolojilerinin Ürdün'ün gerekliliklerine ve ihtiyaçlarına en uygun görülenler olduğuna karar verdiğini" açıkladı.[60] Şubat 2012'de, başkente 40 km uzaklıktaki Mafraq bölgesinde bulunan bir potansiyel saha duyuruldu.[61]
Fakat, 30 Mayıs 2012'de, Ürdün meclisi, "ülkeyi karanlık bir tünele sokacak ve olumsuz ve geri döndürülemez bir çevresel etki yaratacak" programı rafa kaldırmak için bir öneri oyladı. Meclis ayrıca, bir fizibilite çalışması yapılana kadar, uranyum aramalarının durdurulması önerisini de sundu.[62] Oylamadan önce, Meclis'in Enerji Komitesi JAEC'i programla ilgili halkı bilinçli olarak yanlış yönlendirmek ve yetkililerini de maliyetlerle ilgili "gerçekleri saklamak" ile suçlayan bir rapor yayımladı.[63] Nükleer enerji bütün elektrik üreten teknolojiler arasında en fazla su tüketimine gereksinim duyan iken, Ürdün dünyanın en su fakiri ülkelerinden. Ürdün elektrik şebekesi büyük bir enerji santralini barındırabilmek için gerekli

---

[56] Dünya Nükleer Birliği, "Nuclear Power in Turkey", Aralık 2011.

[57] Nuclear Intelligence Weekly, "Candu Down in Jordan, Up in Turkey", 4 Mayıs 2012.

[58] IPSOS, "Global Citizen Reaction to the Fukushima Nuclear Plant Disaster", Haziran 2011.

[59] Jordan Times, "Jordan receives nuclear reactor bids", Taylor Luck, Jordan Times, 21 Aralık 2011

[60] JAEC, "JAEC Concludes Technology Evaluation Phase for Jordan Nuclear Power Plant", 1 Mayıs 2012; http://www.jaec.gov.jo/News/NewsDetails.aspx?nid=30, 6 Mayıs 2012.

[61] MENAFN.com "Jordan selects nuclear reactor site", Jordan Times, 14 FŞubat 2012, http://www.menafn.com/qn_news_story_s.asp?storyid=1093483594, 6 Mayıs 2012.

[62] Jordan Times, "Deputies vote to suspend nuclear project", 30 Mayıs 2012, http://jordantimes.com/Deputies+vote+to+suspend+nuclear+project-48497, 1 Haziran 2012.

[63]" ***IDEM***

minimum boyutun çok altında. 2010 sonu itibariyle toplam kurulu üretim kapasitesi 2,750 MW idi. Finansmanın nasıl sağlanacağı belirsizliğini korurken, projeye muhalefet kraliyet ailesine kadar ulaştı.[64]

Ağustos 2009'da **Suudi Arabistan Krallığı** bir nükleer enerji programı başlatmayı düşündükerini açıkladı. Nisan 2010'da ise bir kraliyet fermanı: "Atomik enerjinin geliştirilmesi, Krallığın temiz su ve elektrik üretmek için gereken ve büyüyen enerji ihtiyaçlarını karşılamak ve hidrokarbon kaynakların tüketimine bağımlılığını azaltmak için elzem önemdedir."[65] dedi. Kral Abdullah Atom ve Yenilenebilir Enerji Şehri (KA-CARE), bu yönde ilerlemek ve Krallık tarafından imzalanacak nükleer enerji anlaşmaları için yetkin bir aracı olmak amacıyla Riyad'da kuruluyor. Aynı zamanda, nükleer enerji ile ilgili işler ve radyoaktif atık projelerini gözetmekten de sorumlu. KA-CARE Haziran 2010'da Finlandiya ve İsviçre temelli Pöyry danışmanlık firmasını tuz giderme ile "nükleer ve yenilenebilir enerji başvurularında ileri seviye strateji" belirlemeye yardımcı olmak üzere görevlendirdi.

Haziran 2011'de KA-CARE'in bilimsel birliğinin koordinatörü, gelecek 20 sene içinde 300 milyar riyal (80 milyar dolar) maliyet ile 16 tane nükleer enerji reaktörü kurmayı planladıklarını söyledi. İlk iki reaktörün on sene içerisinde çalışmaya başlayacağı, daha sonra ise 2030'a kadar sene her sene iki tane daha ekleneceği hesaplanmıştı.[66] Fakat bir Dünya Enerji Konseyi araştırmasına göre, "Suudi Arabistan nükleer kullanmanın halen düşünülüp değerlendirildiğini ve WNA rakamlarından fazla (16 reaktör, 20 GW) olanların spekülatif olduğunu bildirdi."[67] Bu değerlendirme KA-CARE'in nükleer teklifinin halen Kral Abdullah'ın başında olduğu ülkenin üst ekonomik kurulu tarafından onaylanmadığı haberlerini doğruluyor.[68]

Suudi Arabistan'ın çok büyük elektrik büyütme projeleri var. 2021'e kadar kurulu kapasiteyi ağırlıklı olarak fosil yakıtlarla iki katı olan 100 GW'ye çıkarmayı planlıyor. 2020'ye kadar %10 yenilenebilir hedefi de var. Önümüzdeki on yıl için yenilenebilirler ve nükleer için ortak 100 milyar dolar devlet harcama taahhüdü var.[69]

Suudi Arabistan'ın kıdemli diplomatları bildirilene göre "eğer İran bir nükleer silah geliştirirse bu bizim için kabul edilemez olur ve bizim de aynı şeyi yapmamız gerekir" dedi ve Riyad'daki devlet adamları ülkenin istemeyerek de olsa kendi sivil nükleer programına başlayacağını belirtti.[70] Bağımsız uzmanlar, bölgedeki sivil nükleer enerji isteğinin bazıları tarafından bir 'güvenlik çiti' gibi görüldüğünü ve "eğer İran nükleer silah yapabilme imkanına doğru ilerlemeseydi, bölgedeki [sivil nükleer] telaşını görmezdik" diyerek fikir belirtiyor.[71]

---

[64] 28 Haziran 2011'de, Prenses Basma bint Ali Amman'daki halka açık bir etkinlikte "Nükleer Enerjinin Artıları Eksileri" isimli iğneleyici bir anti nükleer konuşma yaptı.

[65] World Politics Review, "Saudi Arabia's Nuclear Ambitions Part of Broader Strategy", 16 Haziran 2011, http://www.worldpoliticsreview.com/articles/9186/saudi-arabias-nuclear-ambitions-part-of-broader-strategy, 6 Mayıs 2012.

[66] Dünya Nükleer Birliği, "Emerging Nuclear Energy Countries", Şubat 2012, http://www.worldnuclear.org/info/inf102.html, 7 Mayıs 2012.

[67] WEC, "World Energy Perspective: Nuclear Energy One Year After Fukushima", 9 Mart 2012.

[68] Nuclear Intelligence Weekly, "Saudi Arabia – Nuclear Plans Remain Stalled", 13 Şubat 2012.

[69] Ernst&Young, "Renewable energy country attractiveness indices", Şubat 2012.

[70] Guardian, "Riyadh will build nuclear weapons if Iran gets them, Saudi prince warns", Jason Burke, 29 Haziran 2011.

[71] The Times, "Six Arab States join rush to go nuclear", Richard Beeston, 4 Kasım 2006.

Suudi kamuoyu nükleer inşaata hala şaşırtıcı derecede eleştirel yaklaşıyor, halkın %70'i karşı çıkıyor. Fakat, %54 gibi bir çoğunluk nükleer enerjiyi uygun bir uzun vade seçeneği olarak görüyor. Suudi Arabistan, 24 ülkeyi içeren bir kamuoyu anketinde, (Rusya ile beraber) iyimser çoğunluğun olduğu iki ülkeden biri.[72]

Ekim 2010'da **Vietnam,** Rus Atomstroyexport ile 1200 MW'lık reaktörler kullanarak Nünh Thuan 1 nükleer enerji santralini inşaa etmek üzere devletlerarası bir anlaşma imzaladı. İnşaatın 2014'te başlaması planlanıyor. Anahtar teslimi proje, kamu şirketi Vietnam Elektrik Kurumu'na (EVN) ait olacak, EVN tarafından işletilecek ve proje faaliyete 2020 yılında geçecek.[73] Rosatom, Rusya Maliye Bakanlığı'nın projenin en azından %85'inin finansmanını karşılayacağını ve Rusya'nın santralin ömrü boyunca yeni yakıt sağlayacağını ve kullanılmış yakıtı geri alacağının teyidini verdi. Kasım 2011'de Rus hükümetinin devlet kredi bürosu ile 9 milyar dolara kadar finansman için bir anlaşma imzalandı. İkinci bir anlaşma ise bir nükleer bilim ve teknoloji merkezinin kurulumunun karşılanması üzerine yapıldı.[74]

Vietnam ayrıca Japonya ile Ninh Thuan bölgesinde kurulacak ve iki reaktörü 2024-25'te devreye girecek ikinci bir nükleer enerji santrali için devletlerarası bir anlaşma imzaladı. Anlaşmada, projenin fizibilite çalışmalarını yürütmek, proje için düşük faizli ve tercihli krediler, teknoloji transferi ve insan kaynaklarının eğitimi, atık arıtımı işbirliği ve projenin faaliyet ömrü boyunca sağlanacak düzenli madde arzı için yardım yer alıyor. Temmuz 2011'de hükümet, Ninh Thuan 1 & 2 nükleer enerji santrallerinde yer alacak toplam sekiz 1000 MWe-sınıfı reaktörün 2020-27 arasında her sene birinin devreye girmesi ve merkezi bir konumda iki nispeten büyük reaktörün daha 2029'da devreye girmesi için bir ana plan yayınladı. 2020'ye kadar nükleer enerjinin Vietnam elektrik üretiminin %1'ini oluşturması bekleniyor. Fakat, daha Kasım 2010'da Wood Mackenzie analistleri, finansman ve kalifiye iş gücü eksiğinin ilk santrallerin faaliyete geçmesini en az 2028'e kadar erteleyeceğini belirtti.[75]

**Birleşik Arap Emirlikleri** Orta Doğu'daki en ilerlemiş yeni nükleer geliştirme planlarına sahip. Nisan 2008'de BAE nükleer enerji politikasını açıklarken, nükleer enerjinin kanıtlanmış, çevresel açıdan umut verici, ticari olarak rekabetçi ve "BAE'nin ekonomisine ve gelecek enerji güvenliğine kayda değer temel yük katkısı yapabilecek"[76] bir seçenek olduğunu belirtti. Söz konusu politika 20 GW nükleer enerji kapasitesi kurulmasını, bunun 5 GW'ının 2020'ye kadar gerçekleştirilmesini ve böylece planlanmış toplam kurulu enerji kapasitesinin %22'sini oluşturmasını öneriyordu. Bu da, iki tanesi Abu Dhabi ve Ruwais arasında, biri Al Fujayrah'da, muhtemelen bir tanesi de As Sila'da olmak üzere dört reaktörün işletilmesini gerektirir.

Geleneksel enerji türleri için geliştirilmiş modele benzer şekilde; hükümetin %60 hisse, bir özel şirketin ise %40 hisse sahibi olacağı bir ortak girişim önerisi yapıldı. 2009'daki teklif çağrısı sonucunda dokuz niyet beyanı yapıldı ve üç şirket kısa listeye alındı. AREVA (Fransa)

[72]" ***IPSOS, op. cit.***

[73] Global Energy Magazine, "Japan and Russia to Build Ninhthuan Nuclear Power Plants for Vietnam," 3 Kasım 2010.

[74] Dünya Nükleer Birliği, "Nuclear Power in Vietnam", Ocak 2012 http://worldnuclear.org/info/vietnam_inf131.html

[75] Bloomberg, "Thai, Vietnamese Nuclear Plans Face Delays on Labor, Wood Mackenzie Says", 18 Kasım 2010, http://www.bloomberg.com/news/2010-11-18/thai-vietnamese-nuclear-plans-facedelays-wood-mackenzie-says.html, 10 Mayıs 2012.

[76] ArabianOilandGas.com "Abdullah Al Mutawa Explains How the UAE is Preparing to Meet Future Power Demands,", 10 Haziran 2008.

GDF-SUEZ, EDF ve Total ile EPR önerdi. GE-Hitachi (ABD-Japonya) ABWR ve bir Güney Kore birliği ise APR-1400 PWR önerdi. Aralık 2009'da Güney Kore birliği dört reaktörün inşaatı ve ilk yakıt yüklemeleri için 20 milyar dolarlık bir kontrat kazandı. Bunun nedeni de, birliğin en yüksek kapasite faktörlerini, en düşük inşaat maliyetlerini ve en kısa inşaat sürelerini ortaya koyması olarak belirtildi. Sektör basını "Güney Kore'nin teklifinin gerçekçi mi yoksa ciddi olarak düşük fiyatlı mı olduğunun ileride ortaya çıkacağını" düşünüyor. Sonuç çok zararlı olabilir: "Eğer işler ters giderse, Kore'nin nükleer ihracat pazarına girişi kısa ömürlü olabilir."[77] Gerçekten de güncellenmiş maliyet tahminlerinin şimdiden hızla 36 milyar dolara çıktığı hatta "40 milyar dolara daha yakın olduğu" belirtiliyor.[78] Finansman müzakereleri 2012'nin ikinci yarısına ertelendi ve inşaat için son onayın yıl sonundan önce alınması mümkün görünmüyor.

BAE'de halk, "ülkenin fosil yakıt kaynaklarının üzerindeki baskıyı hafifletecek, elektrik arz güvenliğini yükseltecek, iş ve ileri teknoloji bir sanayi yaratacak, aynı zamanda karbon salımlarını azaltacak" denilerek paketlenip duyurulan nükleer enerji politikasına neredeyse hiç karşı çıkmadı. Temmuz 2010'da kıyı şeridinde, Ruwais'den 53 km uzaklıktaki Braka'daki tek bir sahaya, bir saha hazırlama ruhsatı ve dört reaktör için sınırlı inşaat ruhsatı verildi.[79] Başvuru, büyük ölçüde BAE'nin yeni inşaat programı için "referans santral" olan Güney Kore'deki Shin-Kori 3 ve 4. üniteleri için hazırlanan güvenlik analizine dayanıyor. Aralık 2010'un sonlarında yayınlanan ve o tarihten beri sorgulanmayan geçici bir plana göre Braka-1'deki projeler ticari faaliyete 2017'de, ünite 2 ise 2018'de geçecek. Mart 2011'de inşaatın başlangıcını belirtmek için bir temel atma seremonisi yapıldı.

Nükleer program geliştirmek için çalışmalara başlayan diğer devletler ise şöyle:

1970'lerin ortalarından beri **Endonezya** nükleer enerji geliştirmek için birçok plan tartıştı. İtalyan hükümeti tarafından desteklenen nükleer enerjiye giriş üzerine ilk çalışmasını 1976'da yayımladı. UAEA, ABD, Fransa ve İtalya'nın desteğiyle bu analiz 1980'lerin ortasında güncellendi. Takip eden on yılda birçok tartışma gerçekleşti ve 1997 yılı itibariyle inşaat, işletme ve kullanımdan çıkartma ile ilgili yol gösterici nitelikte bir Nükleer Enerji Kanunu kabul edildi. On yıl sonra, 2007 tarihli 2005-25 Ulusal Uzun Dönem Gelişim Planı, 2015 ve 2019 arasında 6 GW kurulu kapasite ile dört reaktörün tamamlanacağını öngördü.[80] Nükleer enerji satıcılarıyla müzakereler, Rus yüzen reaktörleri kullanma ihtimalini içerse de, Japon ve Güney Koreli firmalar ağır bastı. Fakat, ne finansman ne de detaylı bir planlama meydana gelmedi. Buna karşın 2011'de Endonezya, G20 ülkeleri arasında %520 ile, 1 milyar dolar sınırını ilk defa geçerek, temiz enerji yatırımlarında en hızlı büyüme oranına sahip oldu. Yatırımın büyük çoğunluğu ülkenin geniş jeotermal enerji kaynaklarının (dünyanın bilinen kaynaklarının %40'ı) kullanılmasına gitti.[81]

**Polonya** 1980'lerde bir dizi nükleer enerji santrali geliştirme planı yaptı ve Baltık kıyısındaki Zarnowiec'de iki VVER 1000/320 reaktörün inşaatına başladı. Fakat, Çernobil kazasının arkasından hem inşaat hem de ileriki planlar durduruldu. Ne var ki 2008'de Polonya nükleer alanına tekrar gireceğini duyurdu. Kasım 2010'da hükümet, Ekonomi Bakanlığı'nın Stratejik Çevre Değerlendirme'ye sunulan Nükleer Enerji Programını benimsedi. Polonya ilk reaktörü 2020'ye kadar faaliyete başlamak üzere 6 GW nükleer enerji kurma istediğini belirtti.

[77] Energy Economist, "Prospects for Nuclear Power in 2012", Platts, Şubat 2012.

[78] Nuclear Intelligence Weekly, "United Arab Emirates: No Plans for Second NPP", 20 Nisan 2012.

[79] ArabianBusinesss.com, "ENEC Welcomes Regulator's License Approval," 11 Temmuz 2010.

[80] Hanan Nugroho, "Development of Nuclear Power in Indonesia: Stop or Go?" *Jakarta Post*, 5 Mayıs 2010.

[81] PEW, "Who's winning the clean energy race? – 2011 Edition", 2012.

Yetkililer bu süre içerisinde planlamayı tekrar gözden geçirerek ilk reaktörün başlama tarihi olarak 2022-23'ü belirledi. Bu iddialı projenin finansmanı halen belirsiz ve kamuoyu ise oldukça kararsız. Polonya, Haziran 2011'de yapılan 24 ülkelik bir yeni yapım anketinde nükleeri destekleyen çoğunluğa sahip tek ülke olurken,[82] Şubat 2012'de önceden belirlenmiş üç potansiyel sahadan biri olan Mielno'da yapılan bir yerel referandum, şaşırtıcı bir şekilde %94'ün plana karşı olduğunu gösterdi. Polonya hükümeti buna 6 milyon dolarlık 'Atomla tanışın' başlıklı, kamuoyuna yönelik bir propaganda kampanyası ile cevap verdi. Bakan Yardımcısı ve nükleer enerji için hükümet temsilcisi Hanna Trojanowska, 2012 Mart'ının sonlarında "İlk Polonya nükleer santralinin Polonya halkının onayıyla kurulduğundan emin olmak istiyoruz." dedi.[83] Projeyi ilerleten kamu hizmet kurumu PGE'nin dış ilişkiler genel müdürü ise "tabii ki yerel halkın iradesine aykırı yol almayacağız."[84] şeklinde konuştu. Teknoloji seçme safhasının, 2017'ye kadar ilk beton dökülecek şekilde, seçimi 2012'nin sonuna kadar üç potansiyel tasarıma indirmesi gerekiyor. Potansiyel satıcıların "ihracat kredisi desteği ve projenin yerel tesliminin ideal karışımını"[85] sunması bekleniyor.

**Tayland** 2010'da onaylanan, 2010-30 için Enerji Geliştirme Planı'nda 5 GW nükleer kapasitenin kurulmasını öneriyor. Halihazırda beş bölge, 2010'da tamamlanması planlanan bitişi ertelenen olan bir fizibilite çalışması kapsamında değerlendiriliyor. Önerilen santral sahalarına "gözle görülür muhalefet"[86] olası sahaların sayısını iki ya da üç bölgeye indirdiği gibi[87], bu gecikmenin nedenlerinden olabilir. Danışmanlık firması Wood Mackenzie'ye göre Tayland bir nükleer güvenlik düzenleme sistemini bile 2026'ya kadar uygulamaya koyamayacak. Finansman ve kalifiye personel eksiği diğer ana sorunlar.[88] Fukuşima kazasının ardından planların askıya alınması nedeniyle artık ilk reaktörün 2023'te devreye girmesi bekleniyor.[89] *Power Engineering International* "Nükleer enerji beklentileri Fukuşima felaketiyle muhtemelen en son darbeyi aldı"[90] diye belirtiyor.

Kamuoyu muhalefeti ve finansman bütün yeni yapım projelerinin en büyük sorunları olmaya devam ederken, Rus grubu Rosatom'un en azından Belarus, Çek Cumhuriyeti, Türkiye ve Vietnam'daki yeni yapım projeleri için %100'e kadar finansman önermesi dikkate değer. Rosatom aynı zamanda Ürdün'de de rekabetini sürdürüyor. Gaz sektöründen gelecek çapraz sübvansiyonun Rus nükleer hırsını ülkenin içinde ve dışında finanse etmek için yeterli olup olmayacağı belirsizliğini koruyor. Nükleer hırsların geçmişte somutlaşmaması, bunların ne kadarının gerçekleşeceğiyle ilgili şüphe uyandırıyor.

---

[82]" IPSOS, ***op. cit.***

[83] Nucleonics Week, "As Polish nuclear plans progress, government seeks public support", 5 April 2012.

[84]" ***Idem.***

[85]" ***Idem.***

[86] PEI, "Thailand" Country Profile, in "Global Power Review 2012", Pennwell, 2012.

[87] WNA, "Emerging Nuclear Energy Countries," Şubat 2012 http://www.worldnuclear.org/info/inf102.html

[88] Bloomberg, "Thai, Vietnamese Nuclear Plans Face Delays on Labor, Wood Mackenzie Says," Bloomberg.com, 18 Kasım 2010.

[89] WNA, "Emerging Nuclear Energy Countries," Şubat 2012 http://www.worldnuclear.org/info/inf102.html

[90] PEI, "Thailand" Country Profile, in "Global Power Review 2012", Pennwell, 2012.

### 2011'de resmi olarak vazgeçilen proje ve programlar

**Mısır**'da hükümetin Nükleer Enerji Santralleri Otoritesi 1970'lerin ortasında kuruldu ve yirminci yüzyılın sonunda kadar 10 reaktör geliştirme planları yapıldı. Çinli, Fransız, Alman ve Rus tedarikçilerle müzakerelere rağmen, takip eden yıllarda büyük gelişmeler meydana gelmedi. Ekim 2006'da Enerji Bakanı 1,000 MW'lık bir reaktörün yapılacağını duyurdu ama bu rakam daha sonra 2025'e kadar yapılacak ve ilki 2019'da devreye girecek dört reaktöre çıktı. 2010'un başlarında, nükleer tesisleri kurmak ve işleyişini düzenlemek için bir yasal çerçeve kabul edildi. Fakat Şubat 2011'de ülkedeki siyasi durum nedeniyle, inşaatı için uluslararası teklif verme süreci süresiz olarak ertelendi.

Çernobil'den sonra, 1987'deki bir referandumda **İtalya'**nın bütün nükleer enerji santralleri kapatıldı. Bu durum ülkenin en büyük elektrik kurumu ENEL'in Fransa, Slovakya ve İspanya'nın da arasında bulunduğu diğer ülkelerdeki nükleer enerji projelerinden hisse almasını engellemedi. Mayıs 2008'de hükümet nükleer yasa paketi çıkarttı. Paketin içindeki önlemlerin arasında ulusal bir nükleer araştırma ve geliştirme oluşumu kurmak, var olan nükleer enerji santrali sahalarında yeni reaktörler için ruhsatlandırmayı hızlandırmak ve yeni reaktör sahalarında ruhsatlandırmayı kolaylaştırmak da yer alıyordu. ENEL ve EDF sonrasında 2020'ye kadar dört EPR reaktör kurmayı amaçladıklarını da belirtti. Fakat Ocak 2011'de Anayasa Mahkemesi İtalya'nın planlanan yeniden nükleere giriş için bir referandum yapabileceğine karar verdi. Haziran 2011'de yapılan referandumda sorulan soru, seçmenlerin hükümet tarafından son üç yıl içerisinde karar verilen nükleer yasa ve düzenleme önlemlerinin bazılarını iptal etmek isteyip istemeyeceğiydi.[91] Referandumun talebi halkın %94'ü tarafından desteklendi ve İtalya'nın yeni nükleer hırslarını sona erdirdi.

**Kuveyt** nükleer enerjiye yatırım yapma planlarını 2009'da duyurmuş, ABD, Fransa ve Rusya'ya atom enerjisinde işbirliğini artırma amaçlı anlaşmalar imzalamıştı. Eylül 2010'da Kuveyt Ulusal Nükleer Enerji Komitesi, Reuters'a planlanan dört 1.000 megavat reaktör için seçenekleri değerlendirdiklerini ve Ocak 2011'de atom enerjisi geliştirmeye yönelik bir 'yol haritası' yayımlayacaklarını bildirdi.[92] Bir sene sonra *Japan Times*'da alıntılanan bir Kuveyt hükümet araştırmasındaki yetkililere göre Kuveyt'in nükleer programından vazgeçtiği duyuruldu.[93]

## Yerine Getirilmemiş Vaatler

Nükleer düzen, endüstri, kurumlar ve onların ticari ve siyasi destekçilerinin teknolojiye haddinden fazla değer biçmeleri ve 'imkansızı vaat etmeleri' geçmişten beri süregeliyor. Nükleer çağ tarihi, kurulu nükleer vaatler için fantazi boyutunda öngörüler ve zamana, bütçeye uygun inşaat başarısızlıklarıyla dolu.

### Gerçekdışı Öngörüler

1973-74'te UAEA, 2000 yılına kadar dünya çapında 3,600-5,000 GW kurulu nükleer kapasite beklentisi olduğunu açıkladı.[94] İki sene sonra Fransız Atom Enerjisi Komisyonu (CEA) yeni yüzyıla kadar nükleer enerjinin dünyadaki *enerji* dengesinin başında gelerek payının %22-35

[91] GreenOptimistic.com "Italy's Nuclear Power Comeback, Facing Strong Opposition and Referendum," 13 Ocak 2011.

[92] Asian Business.com "Kuwait abandons nuclear programme after Fukushima fallout", Elizabeth Broomhall, 23 Şubat 2012 http://www.arabianbusiness.com/kuwait-abandons-nuclear-programme-after-fukushimafallout-446709.html

[93] The Japanese Times, "Kuwait scraps nuclear power in light of 3/11", 23 Şubat 2012

[94] H.J. Laue, "Nuclear energy: facing the future", IAEA Bulletin Supplement, 1982.

olacağı tahmininde bulundu.[95] Bu iyimser tahminler gerçekle kısa zamanda karşılaştı ve 1982 yılında, UAEA Nükleer Enerji Departmanı Direktörü Hans-Jürgen Laue durumdan yakındı:

> Kısa vade (1975 ve 1980) tahminlerinde istikrarlı bir düşüş var. 1975'ten itibaren ise uzun vade (1990 ve 2000) için büyük bir azalma söz konusu.
>
> 1990 kapasite tahminleri "dibe vurma" işaretleri gösterse de, bazı yeni çalışmalar 2000'deki asıl sayının Ajans tarafından 1980'de bildirilen tahminden %20 daha düşük olabileceğinin sinyallerini veriyor.[96]

Fakat "dibe vurma" meydana gelmedi ve UAEA'nın 1980'de, 2000 yılı için tahmin ettiği 740-1,075 GWe kurulu nükleer enerji kapasitesi, gerçek rakam 356 GWe'nin iki, üç katıydı. Güncel faaliyet 1973-74 tahminlerinin 10-14 kat altında kaldı. Çernobil'den sonra bile, OECD Nükleer Enerji Ajansı 200 yılı için 497-646 GWe kurulu nükleer kapasite öngörüsünde bulundu, bu yine aslının %40 ila %80'den fazla üzerindeydi.[97] Nükleer projelerin 10-15 yıl süren uzun teslimat süreleri göz önünde bulundurulduğunda, bu uzmanlaşmış uluslararası ajansların doğru kısa vade tahminleri yapamama başarısızlığı, onların analitik kapasiteleri, bağımsızlıkları veya her ikisi ile ilgili şüpheler doğuruyor.

1970 ve 1980'lerde yapılan tahminler uzun zaman önce yapılmış gibi geliyor ve şimdiki endüstriyel gerçeklikte geçerliliği sorgulanıyor. Fakat aynı organizasyonların tahminleri bugün de fazlasıyla iyimser.

Bu bağlamda, dünyanın şu anki nükleer filosunun büyük bölümünün 1960 ve 1970'lerde planlandığını unutmamak gerekir. Örneğin, şu anda ABD'de işleyen 104 reaktörün tamamının siparişi 1963 ve 1973 arasında verilmişti. Bu büyük coşku atmosferi bugün halen işlemekte olan nükleer programların büyük bir kısmına neden oldu.

1986'da kalıcı olarak kapatılan tek reaktör Çernobil'deki ünite 2 idi, buna karşın 26 yeni reaktör şebekeye bağlandı. Fakat 2011'de en azından 19 reaktör (Japonya'daki kapatmaların sayısının kesin olması durumunda) kesin olarak kapatıldı. Bunların 18'i doğrudan 3/11'in sonucuydu ve sadece yedi reaktör başlatıldı. Çernobil'den sonra ilk yeni reaktörü başlatan Almanya iken, Fukuşima'dan sonra aynı ülke sekiz reaktörünü kapattı. 3/11'den sadece 14 ay sonra, Japonya –geçici de olsa- tek bir reaktör bile işletmiyor. Zaman gerçekten de değişti.

### Geçmişte ve Günümüzde Faaliyette Olan Reaktörlerin İnşaat Süreleri

Nükleer çağ başladığından beri inşaat sürelerini uzatmaya yönelik net bir küresel eğilim var. Öyle görülüyor ki ulusal yapım pogramları ilk yıllarında daha hızlıydı. Şekil 12'nin gösterdiği üzere 1970 ve 1980'lerde inşaat süreleri birbirine benzerken, son yirmi yıldır oldukça farklılık gösteriyor. 2012'de şebekeye bağlanan iki Güney Kore reaktörünün inşaat süresi yaklaşık 4.4 sene iken, 2011'de dünya çapında devreye giren yedi ünitenin yapımı yaklaşık 13.8 sene, 2010'da başlatılan beş reaktörün ise 9.5 sene sürdü.

İnşaat sürelerinin giderek uzamasının nedenleri her zaman iyi anlaşılmıyor. Güvenlik

---

[95] Dominique Finon, "Le nucléaire entre l'espoir et la résignation", "Energie Internationale 1987/1988", Institut économique et politique de l'énergie, 1988

[96]" ***H.J. Laue, op.cit.***

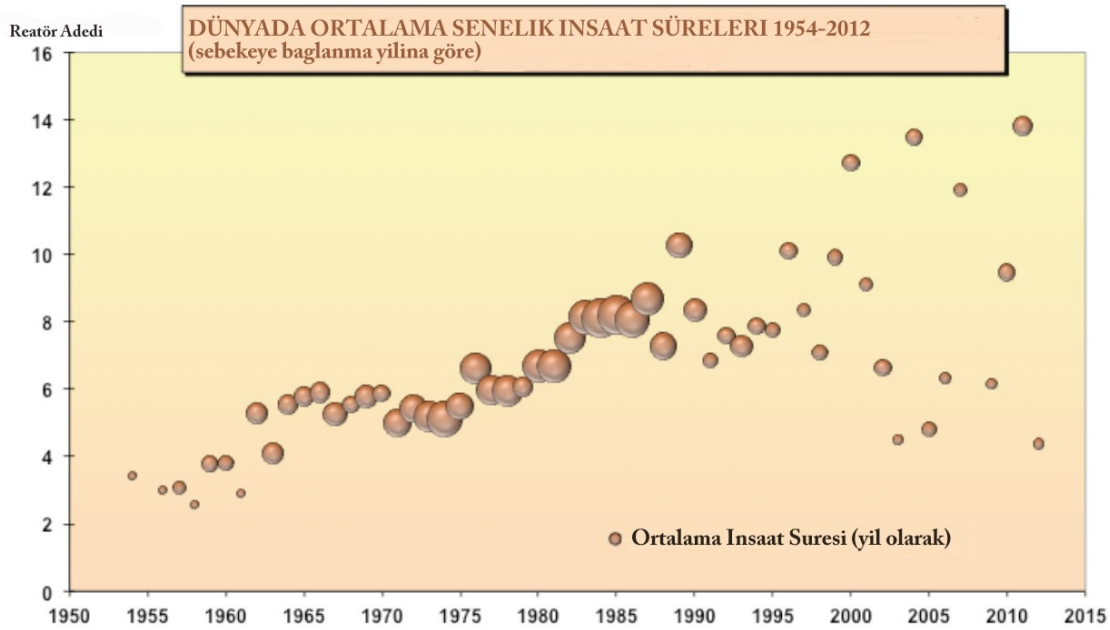
[97] OCDE-AEN, "Perspectives de l'énergie nucléaire jusqu'en 2025", 1 Haziran 1987.

önlemlerini sürekli artırmak ve kamuoyu muhalefetine karşın uzun süren davaların burada bir rol oynadığı açık. Önceki koşullardan kaynaklanarak büyüyen system karmaşıklığının da maliyetler üzerinde bir etkiye sahip olması muhtemel.

Uygulamalı Sistem Analizleri Uluslararası Enstitüsü (IIASA) analisti Arnulf Grübler BU büyüyen inşaat süreleri ve maliyetleri olayına "yaparak unutmak" adını verdi.[98] Nükleer ülkelerin çoğu bu semptomdan çekiyor. Faaliyette olan ünitelerin son jenerasyonu bunu açıkça gözler önüne seriyor. 1192 ve Mayıs 2012 arasındaki 20 senelik dönemde toplam 89 reaktör başladı, bu da toplam faaliyetteki nükleer santrallerin beşte biri demek (bu durumda da beşte dördünün 20 seneden daha yaşlı olduğunu anlıyoruz). Ortalama inşaat süresi neredeyse dokuz seneydi, bu da 3.2 seneden 36.3 seneye kadar geniş bir aralıktaydı. Bu dönemde reaktörlerini başlatan 17 ülke arasında kayda değer farklar mevcut.

Önemli sayıda santral için kısa inşaat süreleri ile öne çıkan sadece üç ülke var. 17 üniteyle Japonya geçtiğimiz yirmi sene içerisinde en büyük filoyu faaliyete soktu, onu Güney Kore (14), Çin (15) ve Hindistan (13) takip ediyor. Bu dönemde dünyadaki bütün yeni başlatmaların neredeyse üçte ikisi bu dört ülkedeydi. Diğer ülkelerle karşılaştırıldığında ilk üç ülkenin inşaat süreleri etkileyiciydi. Geçtiğimiz yirmi sene içerisinde Japonya şebekeye bağlamadan önce ortalama 4.4, Güney Kore 4.6 ve Çin 5.8 sene inşaat yaptı. Hindistan ortalama 8.7 sene ile Japonya'nın neredeyse iki katı sürede bir reaktör tamamladı. (Detaylar için Ek 2'ye bakınız.) Bu rakamları daha eski büyük nükleer ülkelerin performansıya karşılaştırmak dikkate değer. Bu süreç içerisinde Birleşik Krallık sadece bir ünite başlattı ve bu 6.1 sene sürdü. Fransa ortalama 9.4 (maksimum 12.6 sene) senenin ardından altı ünite başlattı, Rusya 20 sene ortalamayla beş reaktör tamamladı. ABD ise 1993 ve 1996'da başladığı iki ünite inşaatını bitirmek için 18.5 ve 23.2 seneye ihtiyaç duydu.

**Şekil 12: Dünyada Ortalama Senelik İnşaat Süreleri 1954-2012**




*Not: Balon büyüklüğü, o sene başlatılan ünite sayısına karşılık gelmektedir.*

1979 Three Mile Adası kazasının ardından ABD'deki inşaat süreleri ortalama altı seneden neredeyse 12 seneye çıktı. (EK 4, Şekil 27a'ya bakınız.) Fransa'da 1975 ve 1985 arasında

[98] Bu açıkça, teknoloji öğrenme eğrilerinin maliyetlerin azaldığını gösterdiği alışılageldik gelişme kalıplarına ters düşüyor. Nükleere karşı Yenilenebilirler bölümüne bakınız.

inşaat süreleri beş ila altı yıldı. 1980'lerin ikinci yarısında birçok farklı etmenin (tasarım değişiklikleri, geliştirme, yaklaşan kapasite aşımı) sonucu olarak iki katına çıktı. (Ek 4, Şekil 27b'ye bakınız.)[99] İnşaat sürelerindeki artış, maliyetlerin yükselmesinin de ana nedeni olarak değerlendirilmektedir.

***Tadilat Altındaki Reaktörlerin Yapım Süreleri ve Maliyetleri***

Genel Bakış bölümünde belirtildiği gibi, UAEA tarafından "yapım aşamasında" olarak listelenen ünitelerden en azından 18'i birden çok yıllık masraflı inşaat gecikmeleriyle karşılaştı. Kalan 41 ünitenin tamamı ise ya geçtiğimiz beş sene içerisinde başlatıldı ya da başlatma tarihine henüz ulaşmadı. Bu da programa uygun gidip gitmediklerini değerlendirmeyi zorlaştırıyor. Listedeki 59 projenin ortalama inşaat süresi şu anda 7.4 sene. Şubat 2012'de başlanan Kaliningrad'daki Baltiisk projesinden, ABD'de 40 sene önce başlanan Watts Bar-2 sahasına kadar uzanan bir aralıkta yer alıyorlar.

Tennessee'deki bitmeyen TVA projesi Watts Bar-2 ve Finlandiya ve Fransa'daki EPR inşaat sahaları, çarpıcı şekilde uzun inşaat süreleri ve bunun sonucu olarak artan maliyetler için uygun örnekler.

**Watts Bar-2 – 43 Yıllık İnşaat**

Tennessee Vadisi Otoritesi (TVA) Watts Bar-2 reaktörünü 1970 yılında ısmarladı. 1976'da ticari faaliyete başlaması bekleniyordu. İnşaat 1973'te başladı ve 1976 itibariyle projenin %43'ü tamamlanmış olarak programın dört sene gerisindeydi.[100] Ülkenin geri kalanında azalan atomic enerji coşkusu ve birçok başka nükleer santral siparişlerine rağmen, projenin resmen durdurulması inşaatın başlamasının üstünden 12 sene geçtikten sonra, 1985'te meydana geldi.

1996'da Watts Bar-1 23 yıllık inşaatın ardından şebekeye bağlanan, ABD'de şu an faaliyette olan son nükleer santral oldu.

2000 senesinde NRC, Watts Bar-2 için 1973'te verilen inşaat iznini 2010'un sonuna kadar geçerli kılacak ilk uzatmayı verdi. 2007'de TVA yönetim kurulu Watts Bar-2'yi 2.5 milyar dolar karşılığında tamamlayacak 5 yıllık planı onayladı. Bu noktada santralin %60'ı tamamlanmış ve ticari faaliyet 2012 için planlanmıştı. 2008'de NRC inşaat iznini ikinci sefer olmak üzere, Mart 2013'e kadar uzattı ve inşaat kaldığı yerden devam etti. Mart 2009'da TVA Haziran 1976'da yaptığı orjinal ruhsat başvurusunu güncelledi, başvuru şu an hale NRC tarafından inceleniyor.[101]

Nisan 2012 itibariyle, ilk inşaatın başlamasının üzerinden neredeyse 40 yıl geçtikten ve inşaat tekrar etkinleştirildikten dört yıl sonra, Watts Bar-2'nin %70'i tamamlanmış durumda. Güncellenmiş bir maliyet hesabı ek olarak 1.5 milyar ila 2 milyar dolar fazladan finansman gerektiğini ortaya çıkardı. Böylece toplam yeniden etkinleştirme maliyeti 4 milyar dolar ila 4.5 milyar dolar oldu. TVA'nın "tamamlanması için tahmin edilen yeni süresi Eylül 2015 ila Aralık 2015".[102] Bir ay sonra ise NRC "TVA inşaatı 2015'in sonunda ya da 2016'da

[99] Mark Cooper, "Nuclear Safety and Nuclear Economics, Fukushima Reignites the Never-Ending Debate: Nuclear Safety at an Affordable Cost, Can We Have Both? Is Nuclear Power Not Worth the Risk at Any Price?", Institute for Energy and the Environment, Vermont Law School, Mart 2012.

[100] W. David Montgomery, James P. Quirk, "Cost Escalation in Nuclear Power", California Institute of Technology, Ocak 1978.

[101] Ruhsatlama hususları ve yeniden etkinleştirme projesinin tarihiyle ilgili detail bilgiye NRC'nin sitesinden ulaşılabilir. http://www.nrc.gov/info-finder/reactor/wb/watts-bar.html, 17 Mayıs 2012.

[102] TVA, "TVA Releases Cost, Schedule Estimates for Watts Bar Nuclear Unit 2", 5 Nisan 2012.

bitirecek". açıklamasını yaptı.[103]

**EPR – Avrupa Problem Reaktörü**

Nisan 1989'da Alman reaktör inşaatçısı Siemens ve onun Fransız meslektaşı Framatome (şu anda AREVA'ya dahil olmuş durumda) Basınçlı Su Reaktörleri (PWRs) için bir gelişim anlaşması imzaladı. Kasım 1989'da bu iki şirket, "Avrupa Basınçlı Su Reaktörü (EPR)" geliştirmek ve pazarlamak için Nüklear Power International (NPI) (daha sonra Framatome ANP, en son ise AREVA NP oldu) adında bir birlik kurdu. 1992'de NPI, 1995'e kadar bir ruhsat başvurusu ve 1998'de inşaat başlangıcı tahmininde bulundu.[104] Siemens'in EPR basınç kazanı için patent başvurusunda bulunmasının üzerinden 19 yıl geçti[105], bu da geliştirmeden halen çok uzak olduğumuz uygulamaya geçen sürenin uzunluğunu gösteriyor. Fransa ve Almanya'da seçilmiş olan "yeşil-kırmızı" koalisyon hükümetleri 1998 itibariyle EPR'nin Fransa'da dondurulma planlarına ve Almaya'daki aşamalı çıkarma anlaşmasına öncülük etti. Ancak Ağustos 2005'te ilk defa bir EPR için, Finlandiya'da beton döküldü.

Olkiluoto-3 ünitesinin 2009'da faaliyete girmesi planlanıyordu. Ekim 2008'de proje iki yıl gecikmişti ve bütçesini 1 milyar dolar aşmıştı. Paris temelli Landsbanki Kepler analisti Pierre Bucheny, bütçeyi aşan maliyetin AREVA'nın sonraki on satışının kar marjını sildiğini tahmin etti.[106] 2012'nin başında, bir dizi işletme, kalite kontrol sorunundan, parça arızası ve tasarım zorluklarının ardından Olkiluoto-3 planlananın beş sene arkasında ve maliyet tahminler 6 ila 6.6 milyar dolar veya %100-120 arttı.

Fransızların denk projesi Flamanville-3 daha iyi durumda değil. Aslen 2012'de faaliyete girmesi planlanan inşaat Aralık 2007'de başladı ama bugün itibariyle 2016'da bitmesi planlanıyor. Gecikmeler ve mailyet aşımları Finlandiya örneğinden de hızlı artıyor ve tahminler şu noktada 6 milyar dolar olarak beirlendi. Standard &Poor's aşağıda belirtiyor:

> Flamanville'deki gecikmeyi Olkiluoto'dakinden çok daha önemli buluyoruz çünkü geniş tecrübesiyle EDF'nin bile mühendislik işlerini planlanan zaman diliminde yapamadığını gösteriyor.[107]

Daha önce benzeri görülmemiş bir şekilde Finlandiya, Fransa ve Birleşik Krallık'taki nükleer güvenlik regüatörleri 2 Kasım 2009'da ortak bir bildiri yayınlayarak EPR'nin Enstrümasyon ve Kontrol (I&C) sistemiyle ilgili endişelerini dile getirdiler. AREVA'nın tasarımının "kontrol ve güvenlik sistemleri arasındaki yüksek seviyedeki ara bağlantısallık nedeniyle bağımsızlık prensibiyle uyuşmadığını" belirttiler.[108] Tam sistem bağımsızlığı, kontrol sisteminin arızalanması durumunda santralin güvenliğini sağlamak için birinci derecede önemli. Birleşik Krallık otoriteleri Kasım 2010'da bu regülasyon sorununu çözdüklerini belirtse de Fransız güvenlik otoritesinin önerilen çözümleri tatmin edici bulması Nisan 2012'yi buldu. Fin otoritesi STUK halen sistemi onaylamadı.

---

[103] NRC, "NRC Schedules Public Meeting for May 22 to Discuss Watts Bar Nuclear Unit 2 Construction Project", NRC News, 15 Mayıs 2012.

[104] The Guardian, "Partners put safety first", 15 Ekim 1992.

[105] "Reaktordruckbehälter mit limitierten Versagenszonen", 15 Mart 1993'te dosyalandı, http://www.patentde.com/19940922/DE4308207A1.html, 13 Mayıs 2012.

[106] Anne-Syvaine Chassany, "AREVA to Settle Finnish Project Loss With Client TVO (Update 2)", Bloomberg, 16 Ekim 2012; Bkz. http://www.bloomberg.com/apps/news?pid=newsarchive&sid=aNHcrUQUJmu0, 16 Mayıs 2012.

[107] Standard & Poor's, "Construction Track Records For New Nuclear Plants Around The World So Far Are Mixed", 16 Ağustos 2010.

[108] ASN/HSE/STUK, "Joint Regulatory Position Statement on the EPR Pressurised Water Reactor," basın bülteni, 2 Kasım 2009.

Bu esnada ABD'de EPR'nin tasarım ruhsatlanması ertelendi. NRC, AREVA'yaHaziran 2013 yerine kararın 2014'ün sonunda verilmesinin "gene de zor" olduğunu ve yeni planda "hiçbir teminat" olmadığını söyledi.[109]

Aşağıdaki tablo EPR'nin maliyet tahminlerine tarihsel bir genel bakış sunuyor. 2003'te Fransa Sanayi Bakanlığı referans yıl 2015 için inşaat maliyetini kurulu kilovat başına 1,043€ ve üretim maliyetini MWh başına 28.4€ olarak öngördü.[110] Bu değerlendirme, EPR'nin var olan Fransız nükleer filosundan daha ucuza enerji üreteceği savıyla Flamanville-3 yatırımını yapma kararı için bir temel oluşturdu. Fransız Nükleer Enerji Topluluğu (SFEN) internet sitesinde halen bu 10 senelik rakamları veriyor.[111]

İnşaatçıdan, kurumdan ve hükümetten bağımsız ilk detaylı değerlendirme 2012 yılının başında Fransız Sayıştayı (Cour des Comptes) tarafından yayımlandı. İnşaat maliyetleri kW başına 3,700€ ve enerji üretme maliyetleri 70-90€(2010) olarak belirlendi, bu da hükümetin 2003 yılında yaptığı tahminin yaklaşık üç katıydı. Son olarak, Birleşik Krallık Hinkley Point'teki iki üniteli EPR projesi için tahmini 14 milyar dolar öngördüğü maliyetle, EDF şimdiye kadarki en yüksek rakamı kendi hesaplamış oldu. Bu da yatırım maliyetini kW başına 5,400€ yaparak, 2003 tahminlerini 4.2 gibi sarsıcı bir rakamla çarpmış oldu (enflasyona göre ayarlanmıştır). Gerekli getiri oranına bağlı olarak (%10-15 getiri) MWh maliyet aralığı 110 ila 166€(2012) olacaktır. Bu da Birleşik Krallık'ta MWh başına ortalama 51€ olan güncel asgari yük enerji fiyatının iki ila üç katı.

**Tablo 2: EPR Maliyet Tahminlerini Evrimi 2003-2012**

| Tahminin Kaynağı | İnşaat Maliyeti (€/kW) [112] | Üretim maliyeti (€/MWh) |
|---|---|---|
| DGEMP 2003 [113] | 1,043 (1,274 €2012) | 28.4 [114] €uro2001 |
| EDF 2005 [115] | ? | (33-)41 [116] €uro2004 |
| EDF 2005 [117] | ? | (35-)43 [118] €uro2004 |
| EDF 2006 [119] | 2,063 (2,331 €2012) | 46 €uro2005 |
| AREVA 2007 [120] | 1,300-1,800 (1,498-2,074 €2012) | 29.9 [121] €uro2004 |
| DGEC 2007 [122] | ? | 44.9 €uro2007 |
| EDF 2008 [123] | 2,500 (2,677 €2012) | 54-60 [124] €uro2008 |
| Cour des Comptes 2012 [125] | 3,700 (3,874 €2012) | 70-90 €uro2010 |
| EDF 2012 [126] | 5,4 | 110-166 [127] €uro2012 |

*Kaynaklar: Belirtildiği üzere MSC tarafından toplanmıştır.*[112]

109 David B. Matthews, NRC, Letter to Anthony Robinson, AREVA NP, 21 Mayıs 2012.

110" For detailed references for all cost estimates see Table 2.

111 SFEN, "Comment calcule-t-on le coût du kWh nucléaire", bkz. http://www.sfen.org/Commment-calcule-ton-le-cout-du, 17 Mayıs 2012.

112 Yves Marignac'a veriler için teşekkür ederiz.

Birleşik Krallık hükümeti bir "Kur Farkı Sözleşmesi" (CfD) ile nükleer yatırımcılar için kar marjı garantilemeyi düşünüyor. Fakat, pazardaki güncel asgari yük gücü ile öngörülen MWh başına (işlem fiyatı) 110-166€ aralığını tamamlayarak satmak hükümer için zor olacaktır. Bir Citigroup analizi soruyor:

> İnşaat Riski Aktarımı: Eğer inşaat maliyetleri artıyorsa, işlem fiyatını kontrol altında tutmanın tek yolu gelişimcinin karşılaştığı riski azaltmak, dolayısıyla sermaye maliyetlerini azaltmaktır. Pratikte bu, inşaat riskini vergi mükellefine/tüketiciye aktarmaktır. Sonuçta CfD düzenlemesi inşaat riski paylaştırımını çözmek için tasarlanmamıştır, yani CfD yanında bir başka düzenek de gerecektir. Eğer hükümet bütün inşaat riskini omuzlarına alırsa o zaman %10'un altında bir sermaye maliyeti uygulanabilir olabilir, fakat bu durumda hükümet üzerinde hiçbir kontrolü olmayan büyük bir riskin altına girmiş olacaktır.
>
> Sonuç: eğer inşaat maliyetleri gerçekten reaktör başına 7 milyar pound ise, o zaman zaten çok uğraştırıcı olan program, bize göre imkansızlık noktasına ulaşıyor demektir.[113]

Citigroup analizinin Enerji Bakanı Ed Davey'nin Mayıs 2012'de CfD düzeninin yolunu açacak enerji yasası taslağını tanıtırken yaptığı açıklama ile nasıl çelişmeyeceğini görmek oldukça güç:

> Nükleer fiyatları rekabet edemezse, endüstrinin dediği üzere, rekabet fiyatına sahip olmazsa, o zaman bu nükleer projeler ilerlemeyecek.[114]

## Mali Piyasalar ve Nükleer Enerji

IEA'nın Yeni Politika Senaryosuna göre enerji sektörü yatırım gerekliliklerinin 2035'e kadar küresel olarak 16.9 trilyon dolar kabilinde olması bekleniyor. Bunun %58'inin enerji santralleri ve ağları kurmak için kullanılması gerekecek. Çoğunluğunun, yani yaklaşık 10 trilyon doların, özellikle artan talebi ve kentleşme trendlerini karşılamak için, OECD'nin dışında kullanılması gerekli olacak.[115] OECD'nin içinde ise, var olan kapasitenin emekliye ayrılması ve karbondan arınmış enerji sektörüne eğilim, tahmin edilen yatırım gerekliliklerini şu andaki seviyelerin üzerine çekti.

### Finansal Kuruluşların Nükleer Enerji ile İlgili Görüşleri

Yüksek inşaat maliyetleri ve uzun teslim süreleri, bütçe aşımları ve gecikmelerle dolu tarihi ile birleşince, nükleer enerji mali kuruluşlar tarafından gaz gibi geleneksel enerji üretim kaynaklarına göre daha yüksek risk taşıyan bir yatırım olarak değerlendiriliyor. Yüksek risk algısı önemli zira kamu hizmet kurumlarının alabileceği borcu daha yüksek faiz oranlarıyla sağlayabilir ve böylece nükleer inşaatın nihai maliyetini önemli ölçüde artırır. Bu sebeple Citibank gibi mali kuruluşlar "Zamanlama ve maliyetteki belirsizlikler nedeniyle nükleer

---

[113] Citigroup; "New Nuclear in the UK – It isn't getting any easier", 8 Mayıs 2012.

[114] BBC, "Energy bill avoids carbon pledge", 22 Mayıs 2012, http://www.bbc.co.uk/news/scienceenvironment-18146940, 22 Mayıs 2012.

[115] IEA, "World Energy Outlook 2011", International Energy Agency, Kasım 2011

projelerin piyasanın geri kalanına göre daha yüksek ERP [Hisse Senedi Risk Primi] sahibi olması gerektiğine inanıyoruz." dedi.[116]

Fakat, mali risk sadece tek bir projeyle sınırlı değil, kurumun kendisini de etkileyebilir. Citibank, "gelişimcilerin karşılaştığı risklerden üçü – İnşaat, Enerji Fiyatı ve İşletimsem – o kadar büyük ve değişken ki, içlerinden sadece biri en büyük kamu kurumunu bile çökertebilir."[117] açıklamasını yapıyor.

Fukuşima'daki nükleer erimeleri takip eden hafta ve aylarda finans camiasındakilerin birçoğu küresel nükleer sektörün gelişiminde beklenen etki üzerine görüşlerini açıkça ortaya koydu. Finans kuruluşu UBS açıkça belirtti:

> Fukuşima kazasının nükleer enerjinin güvenilirliğiyle ilgili şimdiye kadarki en ciddi kaza olduğunu düşünüyoruz.[118]

Nisan 2011 analizlerinde kazanın TEPCO üzerindeki etkisi ve bundan diğer kurumların çıkarabileceği dersler üzerinde durdular:

> Fukuşima kazasından önce TEPCO az riskle işleyen bir kurum olarak görülüyordu, kazancı ve hisseleri istikrarlıydı. Fakat Fukuşima'daki olaylar hisse fiyatlarında %80 düşüşe ve şirketin gelecekteki varlığı tartışmalarına yol açtı. Fukuşima geleneksel bir termik üretim santrali olsaydı, beklentilerde böylesine hızlı bir değişim muhtemel olmazdı. Nükleer radyasyona maruz kalmanın getirdiği ilave risk piyasada layıkıyla fiyatlandırılmamıştı.[119]

HSBC ise Mart 2011'de: "Nükleere karşı halktan ve siyasatten güçlü bir tepki bekliyoruz, bu durumda da odak yenilenebilirlere dönecek."[120] demişti. Nükleer enerjinin daha da yayılmasının önündeki var olan bir dizi problemi de listelemişlerdi:

> Birçok nükleer ülkede yeni nükleer tesislerin yapımı hükümetlerden gelecek bir çeşit ödenek/kredi garantisi/finansmana bağlı ve bilindiği üzere bunlar giderek duruma daha şüpheli yaklaşan bir kamuoyuna sahip oldukça politik konular. Dolayısıyla güvenlik büyük olasılıkla nükleer endüstriye karşı konulacak son siyah leke olacak. Listede su yoğunluğu (ileride beklenen su yetersizliğine karşı), yavaş yapım zamanları, maliyet aşımları, atıkların yok edilmesi ve yayılma da var.[121]

Moody's, Fukuşima'dan sonra kazanın küresel tesiri üzerinde duran, nükleer enerji üzerine özel bir not hazırladı. Moody's "artan siyasi müdahele, güçlenen muhalefet, yoğunlaşan güvenlik tetkikleri ve yükselen maliyetler nedeniyle bütün nükleer üretim sahibi olan ve işleten kuruluşlara negatif kredi yarattığını" belirtti. Maliyetlerle ilgili ise "yeni nükleer üretim inşaatı gerçekleştirmeye çalışan kuruluşlar şimdiden daha yğksek bir risk profili çiziyor. İnşaat sırasında gecikme potansiyeli maliyetleri yükseltebilir, bu da düzenleyicilerin engel koyması riskini doğurur. Bu senaryo en son ABD'de 1980'lerde Three Mile Island

[116] CitiBank, "New Nuclear – The Economics Say No", Kasım 2009

[117] CitiBank, "New Nuclear – The Economics Say No", Kasım 2009

[118] UBS Investment Research, "Q-Series: Global Nuclear Power, Can nuclear power survive Fukushima ?", 4 Nisan 2012

[119]" A.G.E

[120] HSBC, "Climate Investment Update: Japan's nuclear crisis and the case for clean energy", 18 Mart 2010

[121]" A.G.E

kazasını takiben ortaya çıkmıştı." açıklamasında bulundu.[122]

Fukuşima'nın muhtemel önemi ve etkisi ile ilgili tahminler, geçtiğimiz on beş ayda, yeni nükleer reaktörler için küresel hevessizlikle teyit edildi.Bu raporun diğer bölümlerinde de belirtildiği üzere, sadece üç ülke yeni yapımlara başladı; Hindistan, Pakistan ve Rusya. Yeni sipariş eksikliği tek bir sebepten kaynaklanmıyor. Fakat dünyanın daha liberal elektrik piyasalarına sahip bölgelerinde, yükselen maliyetlerin yeni inşaatların ekonomisini etkilemesi önemli bir etmen. Avrupa'nın en büyük nükleer işletmecilerinden biri olan E.ON'un Başkanı:

> Nihayetinde [yeni reaktörler için] yatırımı çekecek olan sermayenin maliyeti olacaktır, siyaset değil. Sermayenin maliyeti Fukuşima'dan sonra kesinlikle artacak.[123]

**Kredi Derecelendirme Kurumları ve Nükleer Enerji**

Üç en büyük kuruluşu Moody's, Standard and Poor's ve Fitch olan derecelendirme kurumları, şirketlerin, devlet kurumlarının ve onların bonolar ve diğer borçlarının kar ve anapara ödemelerini karşılama kabiliyetini değerlendirir. (Derecelendirme seviyeleri tanımları için Ek 5'e bakınız.) Verilen dereceler, şirketin borçlandığı faiz oranlarını etkileyebilir ve bu nedenle nükleer projeleri için dış yatırıma gerek duyan kamu kuruluşları için önemli bir etmendir.

Tablo 3 büyük nükleer satıcılarının ve kamu kurumlarının güncel kredi derecelendirmeleri aralığına ve böylece kredi derecelendirme kurumlarının görüşlerine dikkat çekiyor. Bu örnekte Standard & Poor's (S&P)'un nükleerle ilgili çalışan birçok şirketle ilgili görüşleri yer alıyor. Fukuşima'nın şirketler üzerindeki etkisi açıkça görülüyor. TEPCO olaydan önce AA derecelendirmesine sahipken, bugün B artıya sahip. Dünyanın en büyük nükleer santral inşaatçısı AREVA, Fransa'ya Genel Bakış başlığında değinildiği üzere, 3/11'den çok önce düşüşe geçti ve 2009'da A notu, BBB-'ye gerileyerek, 'çöp' (junk) seviyesinden sadece bir basamak yukarıda kaldı. AREVA'nın kredi derecelendirme problemleri kısmen Fransa ve Finlandiya EPR inşaat projelerindeki gecikmelerin ve maliyet aşımlarının sonucu.

**Tablo 3: Nükleer Enerji ile İlgili Şirketlerin Uzun Vade Kredi Derecelendirmeleri**

| Standard and Poor's Long-Term Credit Rating | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *(Year end or as noted)* | | | | | | | |
| Company | 2012 | 2011 | 2011 | 2010 | 2009 | 2008 | 2007 |
| | June | June | April | | | | |
| EDF | A+ | AA- | AA- | A+ | A+ | AA- | AA- |
| KEPCO | A | A | A | A | A | A | A |
| E.ON | A | A | A | A | A | A | A |
| CEZ | A- | A- | A- | A- | A- | A- | A- |

[122] Moody's 2011, "Re-evaluating Creditworthiness for Global Nuclear Generators: Moody's Investor Service, Special Comment, 7 Nisan 2011.

[123] Platts, "Europe will return to nuclear power some day, Enel chief says", Nucleonics Week, 16 Haziran 2011

| Standard and Poor's Long-Term Credit Rating | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Iberdrola | A- | A- | A- | A- | A- | A- | A- |
| RWE | A- | A- | A- | A | A | A | A+ |
| ENEL | BBB+ | A- | A- | A- | A- | A- | A- |
| Exelon | BBB | BBB | BBB | BBB | BBB | BBB | BBB+ |
| TVO | BBB | - | - | - | - | - | - |
| AREVA | BBB- | BBB+ | BBB+ | BBB+ | A | - | - |
| TEPCO | B+ | B+ | BBB+ | AA | AA | AA | AA |

*Kaynaklar: S&P, Financial Times, Reuters, Şirket İnternet siteleri ve Yıllık Raporlar 2011*[124]

Nükleerle ilgili iş yapmanın şirketlerin kredi derecelendirme notunu düşürebileceği görüşünü daha da kuvvetlendirecek şekilde Alman mühendislik firması Siemens Eylül 2011'de nükleer faaliyetlerine son vereceğini açıkladı ve bu da Moody's tarafından kredi pozitif olarak değerlendirildi. Moody's tarafından verilen gerekçeler şu şekildeydi:

İlk olarak bu karmaşık teknolojinin mali getirileri, yapım sürecinde müşterilerin tedarikçiler ve müşteirler arasında anlaşmazlıklara neden olabilecek şekilde güvenlik şarnamesini sıklıkla genişletmesi nedeniyle risklidir. İkincisi, yeni tesislere yönelik ilerideki talebin güvenlik kaygıları (örneğin Japonya'daki Fukushima nükleer kazası) ve siyasi müdahale nedeniyle giderek belirsizleştiği bir ortamda araştırma geliştirme (Ar-Ge) gereklilikleri yüksektir. Üçüncüsü, bu çıkış Siemens için enerji dönüşümü gibi daha yüksek görünürlüğe sahip pazarlara yatırım yapmak için gerekli sermayeyi serbest bırakmaktadır.[125]

Bu gecikmeler Fin kamu hizmeti şirketi Teollisuuden Voima Tyi'nin (TVO) kredi derecesini de etkilemektedir. Fitch TVO'nun derecesini BBB+'ya düşürmüş ve şu uyarıyı yapmıştır:

> OL3 gecikmelerinin TVO'nun üretim maliyetlerine maddi etki yapması veya tedarikçi şirket AREVA'ya açılan davanın masraflarının TVO'ya kalması halinde mevcut derece daha da düşebilir.[126]

Bir kaç gün sonra Standard & Poor's TVO'ya BBB yani Fitch'den de düşük not vererek risklerin sadece yeni reaktör yapımına değil işletmeyi de içerdiğini vurgulamıştır: "TVO'nun Finlandiya'daki iki nükleer santraline bağımlılığı başta işletme aksaması olmak üzere, varlık yoğunlaşması riskini getirmektedir. TVO'nun mali risk profilinin yeni nükleer satral Olkiluoto-3'e yapılan yüksek yatırım nedeniyle yakın ve orta vadede olumsuz etkileneceğini düşünüyoruz."

Standard & Poors derecenin daha da düşürülmesi ihtimaline de işaret ederek örneğin Olkiluoto-3 inşaatı nedeniyle, şirketin net nakit dışarı akışının beklenenden yüksek olması ve TVO'nun likidite

[124] John Corbett'in araştırmasından, Londra, MSC

125 Wolfgang Draack, "Siemens Exit from Nuclear is Credit Positive", in Moody's, Weekly Credit Outlook, 26 Eylül 2011.

126 FitchRatings, "Fitch Downgrades Teollisuuden Voima Oyj to 'BBB+', Outlook Stable", 1 Haziran 2012, http://www.fitchratings.com/creditdesk/press_releases/detail.cfm?pr_id=751432

pozisyonunun zayıflaması halinde derecelendirmenin olumsuz etkilenebileceğini belirtmiştir.[127] (EPR – Avrupa Problem Reaktörü bölümüne bakınız.)

İncelediğimiz 11 şirketin hiçbiri geçtiğimiz beş yıl içinde derecesini artıramamıştır; dördü sabit kalmış, yedisi ise düşüş göstermiştir. Bu birçok kamu enerji şirketininkarşı karşıya olduğu sorunlara işarete etmektedir ama aynı zamanda ajansların nükleer yatırıma bakışını yansıtmaktadır.

Mart 2012'de enerji ticareti basınında bir Moody's analistinin görüşleri yer almıştır:

Nükleer projeler söz konusu olduğunda riskler [diğer enerji üretim seçeneklerine kıyasla] daha büyük çünkü planlama ve inşaat süreci çok daha işkenceli, inşaat riski daha fazla ve işletme bakış açısından daha yüksek sabit maliyetleri var.[128]

Dahası:

Eğer [bir kamu hizmeti şirketi] derecelendirme bandının kenarına yakınsa nükleer bir proje onları aşağı iten unsur olabilir-nükleer ek bir olumsuz faktör.[129]

Nisan 2012'de RWE ve E.ON, İngiltere'de nükleer santral kurma planlarından vazgeçtiklerini açıkladılar. Moody's yatırımcı hizmetlerinin tepkisi kredi pozitif oldu.

Bu şirketlerin Horizon Nuclear olarak bilinen İngiltere ortak nükleer girişiminden geri çekilme kararı her iki Alman kamu hizmeti şirketi için kredi olumludur. Artık daha az riskli projelere yatırım yapmaya odaklanabilirler.[130]

## Piyasa Değeri

Özel sektör, genellikle hisseler aracılığıyla, büyük elektrik enerji kurumlarından birçoğuna ya kısmen ya da tamamen sahip. Bunun sonucunda, ulusal politikalardaki gelişmeler, küresel yakıt fiyatları ve uluslararası nükleer gelişmeler gibi makro trendler, münferit şirket işletme sorunlarıyla beraber hisse fiyatlarını etkileyebilir ve etkiliyor da. Şekil 13 nükleer enerjiyle ilgili şirketlerden birçoğunun hisse değerlerini U.K FTSE100[131] ile karşılaştırıyor. Şaşırtıcı şekilde bu şirketlerin hepsi FTSE 100 ortalamasından daha kötü performans gösterirken, tek istisna ise yakın zamanda Birleşik Krallık'ta kurmayı planladığı nükleer santrallerden vazgeçen SSE idi. Şekil aynı zamanda, şaşırtıcı olmayan bir şekilde, 2007'den bu yana hisse değerinin %96'sını kaybeden TEPCO'nun hisse değerlerindeki düşüşü de gösteriyor. Aynı zaman diliminde dünyanın en büyük nükler işletmecisi EDF'nin değeri %82, en büyük nükleer inşaatçısı AREVA'nınki %88 düştü.

Nükleer enerji sektörü, hisse değerleri düşen tek sektör değil. Hükümet politikalarındaki değişikliklerin yenilenebilir enerji şirketleri üzerinde ciddi etkileri oldu. Fosil yakıtların

127 Standard & Poor's,

128 CIS Heren, "New nuclear electricity costs hit utility ratings - Moody's", 27 Mart 2012, http://www.icis.com/heren/articles/2012/03/27/9545356/power/edem/new-nuclear-electricity-costs-hit-utilityratings---moodys.html

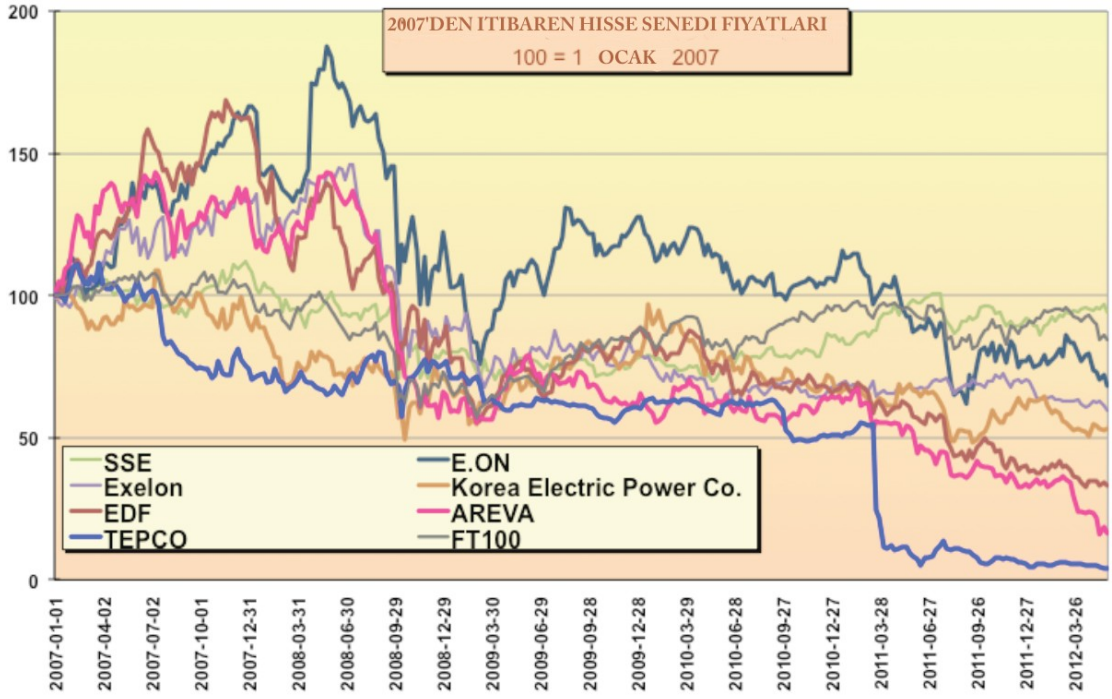
129 ICIS Heren, "Nuclear electricity investment could risk utility credit ratings – analysts", 20 Mart 2012, http://www.icis.com/heren/articles/2012/03/20/9543406/power/edem/nuclear-electricity-investment-could-riskutility-credit-ratings--analysts.html

130 I-nuclear, "Moody's says German withdrawal 'credit positive'; decision gives EDF bargaining power", 2 Nisan 2012, http://www.i-nuclear.com/2012/04/02/moodys-says-german-withdrawal-credit-positive-decisiongives-edf-bargaining-power/

131 FTSE, Londra Menkul Kıymetler Borsası'nda en yüksek piyasa değerine sahip 100 şirketin hisse senedi endeksidir.

göreceli fiyatlarındaki, özellikle ekonomik sıkıntı nedeniyle talepteki azalma ile ilgili belirsizlikler birçok büyük enerji şirketinin değerlerinde düşüşlere neden oldu. Fakat bir sonraki bölümün gösterdiği üzere, yenilenebilir enerji sektörü şirketler arasındaki değişime bağlı ve oldukça önemli büyüme rakamları sergilemeye devam ediyor.

**Şekil 13: Büyük Kamu Kurumlarının 2007 - Haziran 2012 Arası Hisse Fiyatlarının FTSE100 ile Karşılaştırılması**




*Kaynak: Financial Times, Haziran 2012.*

**Maliyet**

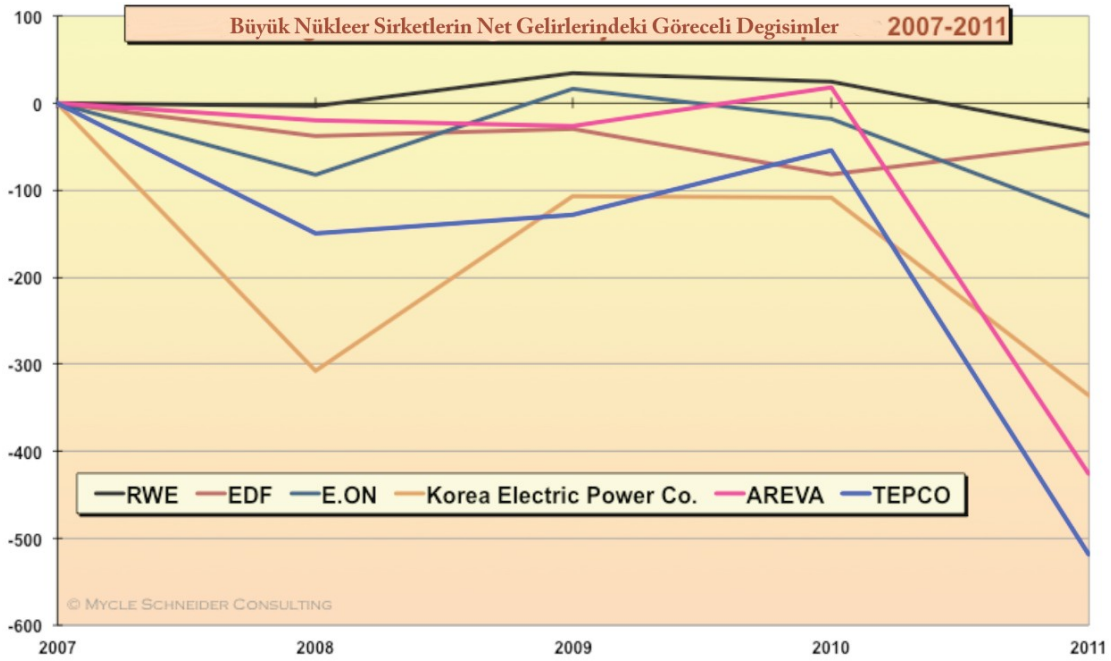
Aşağıdaki şekil, 2007 senesinden bu yana nükleer enerji ile ilişkili ana kamu hizmeti şirketleri ve satıcılarının göreceli net gelirini gösteriyor. İncelenen şirketlerden hiçbiri bu süreç içerisinde gelirini kayda değer şekilde artırmadı. Fukuşima'nın işletmecisi olan TEPCO'nun kaybı beklenen bir sonuçken, diğer büyük nükleer şirketlerin performansı şaşırtıcı. Düşen kredi derecelendirme notunda görüldüğü üzere AREVA bu sene özellikle kötü gidiyor, 2010'daki 883€ milyon net gelirden[132] 2011'de 2.4€ milyar kayba geriledi. Güney Koreli KEPCO da son yıllarda kayda değer kayıplar yaşadı ve elektrik fiyatlarının düşük olması nedeniyle işletme maliyetlerini karşılayamadığını belirtti. Netice itibariyle, hem hükümet hisselerin %51'ini kontrol ettiğinden, hem de elektrik fiyatlarını arttırma amacı olduğundan ulusal politika dahilinde görülüyor.

Geçtiğimiz beş yıl birçok büyük nükleer satıcısı ve hizmet kurumu, servetlerinde bir düşüş gördü. Bunun bir sebebi, özellikle gaz fiyatlarında olmak üzere fosil yakıtlardaki değişkenlikler, yenilenebilir enerjinin istikrarlı yayılımı, sermayeye kısıtlı erişim ve talep kararsızlıklarından kaynaklanan elektrik piyasalarındaki belirsizliklerdi. Bu büyük sorunlar bütün elektrik üreticileri içi güvensizliklet yaratıyor ve "normal koşullar altında" yüksek ön ödemeli inşaat maliyetleri ve uzun teslim süreleri nedeniyle özellikle nükleer enerjiyi olumsuz etkiliyor. Fukuşima, nükleer sektöre gereken uzun vadeli kamuoyu ve politik destek ile ilgili şüpheler, reaktör tasarımlarının evrileceği yön ve güvenlik gereklilikleri ve giderek daha fazla

[132] Fakat AREVA'nın Fukuşima öncesi 2010'da bile 423 milyon avro işlevsel bütçe açığı kaydettirdiğine değinilmelidir.

denetlenen bir elektrik piyasasına özel sermaye çekmenin maliyeti gibi konularla bir kat daha belirsizlik ekledi.

**Şekil 14: Büyük Nükleer Enerji Şirketlerinin Net Gelirinde Göreceli Değişiklikler 2007-2011**




*Kaynaklar: Şirketlerin Yıllık Raporları*

Bu risklerin kamu hizmet kurumları ve finans sektörü tarafından anlaşılmasından dolayı, nükleer enerjinin kayda değer hükümet desteği olmadan yapılamayacağı açık. Nükleer üzerine yaptığı oldukça açıklayıcı bir sunumu, Fransız Kurumsal ve Yatırım Bankası BNP Paribas'ın bir temsilcisi: "Çoğu pazarda yeni nükleer uygulayabilmek için ciddi hükümet sponsorluğu gerekecek" diyerek sonlandırdı. Bunun için ortaya konan ekonomik nedenler şöyleydi:

• Nükleer projelerin çoğu ya hükümetler ya da çok büyük kamu hizmet şirketleri tarafından finanse ediliyor.
• Geç tamamlanma ve bütçeyi oldukça aşma riski yüksek.
• Diğer enerji varlıklarına göre nükleer projeler daha fazla politik risk taşıyor.
• Halkın kabullenmesi kesin değil ve bu da itibar kaybetme riskini beraberinde getiriyor.
• Projelerin ekonomisi hakkında kesin görüşler yok.[133]

İlginç şekilde, BNP-Paribas özellikle nükleer projeleri nasıl finanse edeceğiyle ilgili koşullarını belirten bir poliçesi olan az sayıdaki bankadan biri.

Birleşik Krallık'ta Citigroup'un Mayıs 2012'de nükleerin maliyetleri üzerine yaptığı bir analiz, yeni nükleer projelerin inşasını destekleyen yöntemleri öneren hükümetlerin, "gelir riskini geliştiriciden tüketiciye aktaracağını" açıkça ortaya koyuyor. Üstelik Citibank: "İnşaat maliyetlerinin artması durumunda kullanım fiyatındaki artışı kontrol altında tutmanın tek yolu; geliştiricinin karşılaştığı riski azaltmak ve böylece onların sermaye maliyetini

[133] BNP-Paribas 2012, "How will financing be secured in the future?", Mark Muldowney, Avrupa Nükleer Forumu'nda sunulmuştur, Brüksel, 19 Mart 2012.

indirmektir. Pratikte bu, inşaat riskini vergi mükellefi/tüketiciye aktarmaktır." diye belirtti.[134] (EPR – Avrupa Problem Reaktörü'ne bakınız.)

## Nükleer Enerjiye Karşı Yenilenebilir Enerji Yayılımı

İklim değişikliği nedeniyle fosil yakıt kullanılmayan düşük veya sıfır karbon bir enerji türüne geçiş hızlı ve küresel olmalı. Enerjinin kullanıldığı alanların çeşitliliği –yemek yapma, ısıtma, soğutma, ışıklandırma, iletişim, mobilite- göz önünde bulundurulduğunda düşük karbonlu enerji geleceğini tek bir teknolojinin mucizevi şekilde sağlayamayacağı açık. Bu nedenle, değişik teknolojilerin rollerini ve etkinliklerini belirleyecek birçok etmen var: Küresel yayılma hızı, $CO_2$ ve yakıt dışı kaynak sıkıntıları, var olan sistemler ve diğer teknolojilerle uyumluluk, kamuoyundan ve siyasilerden gelecek destek ve öngörülen ekonomik koşullar bunların başında geliyor.

**Yatırım**

Geçtiğimiz birkaç yıl başta solar fotovoltaik (PV) ve rüzgar enerjisi olmak üzere yenilenebilir enerjinin yayılımı, daha önce görülmemiş bir büyümeye şahit oldu. Bloomberg New Energy Finance'nin yaptığı bir değerlendirmeye göre, temiz enerjiye küresel yatırım 2011'de 260 milyar dolara ulaştı. 2010 rakamlarından %5 fazla ve 2004'teki toplam 53.6 milyar doların neredeyse beş katı olan bu rakam ile yeni bir rekor kırdı. 2011 rakamları içinde birbiriyle bağlantılı ve önemli iki etmen vardı. Bloomberg New Energy Finance'nin CEA'sı Michael Liebreich konuyla ilgili şöyle konuştu:

> Öncelikle, solar teknoloji yatırımı %36 artış ile 136.6 milyar dolar oldu. Bu da rüzgar enerjisine yatırılan 74.9 milyar doların neredeyse iki katı.

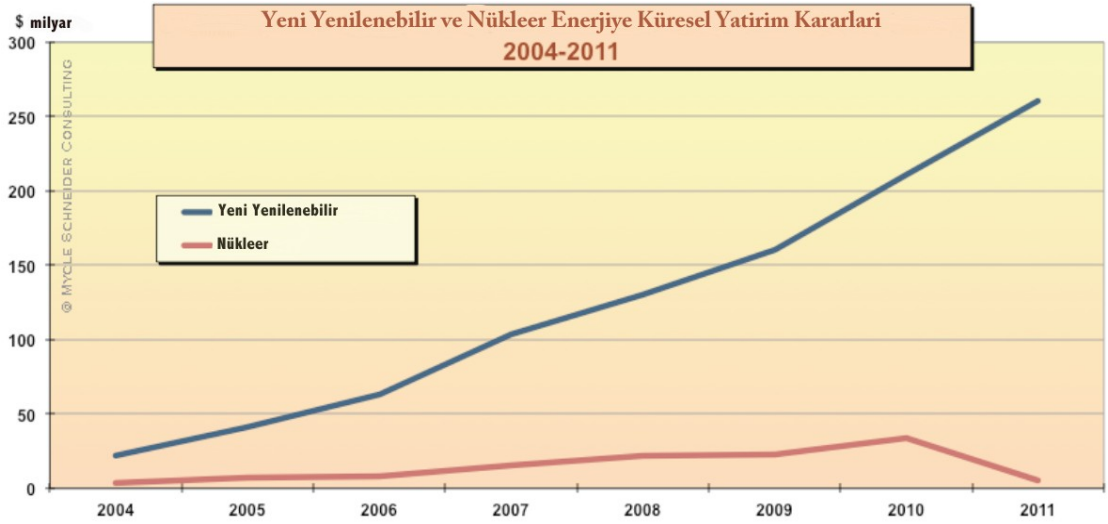
2011'de fotovoltaik modüllerin fiyatının neredeyse %50 düşüş yaşadığı hesaba katıldığında, soların performansı çok daha etkileyici. Fotovoltaik modüller şu anda üç sene önceki, yani 2008'in ortasındaki fiyatının %75 altında.[135]

Bunun yanında, en büyük tekil yatırım türü yenilenebilir enerji projelerinin mülki finansmanı iken, ikinci en büyük yatırım türü ise -en çok fotovoltaikte olmak üzere- yenilenebilir enerji teknolojilerinin dağıtım finansmanı, ki bu rakam 73.8 milyar dolara ulaşıyor.

[134] Citigroup; "New Nuclear in the UK – It isn't getting any easier", 8 Mayıs 2012.

[135] BNEF, 2012, "Solar surge drives record clean energy investments in 2011". 12 Ocak 2012, Bloomberg New Energy Finance, http://www.newenergyfinance.com/free-publications/press-releases/

**Şekil 15: Yeni Yenilenebilirler ve Nükleer Enerjide Küresel Yatırım Kararları 2004-11**




*Kaynak: Bloomberg New Energy Finance (2012) ve DNEDR orjinal araştırması (2012)*

Şekil 15, 2004'ten bu yana yeni nükleer enerji santralleri ve yeni yenilenebilir enerji (büyük hidrolar hariç) için küresel yatırım dağılımını karşılaştırıyor. Nükleer enerji için, yatırımı inşaat süresine dağıtıp bölmek yerine, bütün yatırım maliyetleri inşaatın başladığı yıla dahil edilmiştir. Ayrıca, nükleer yatırım rakamlarına, maliyet aşımları olduğu takdirde revize edilen bütçeleri dahil edilmemiştir. Fakat, rakamlar geçtiğimiz yedi yıl içinde nükleer ve yeni yenilenebilirlere yatırım yapma arasındaki farkı açıkça ortaya koymaktadır.

**Tablo 4: İlk 10 ülkede Yenilenebilir Enerji Yatırımları 2009-2011** (ABD milyar doları)

| **Ülke** | **2011** | **2010** | **2009** |
|---|---|---|---|
| ABD | 48.1 | 34.0 | 22.5 |
| Çin | 45.5 | 54.4 | 39.1 |
| Almanya | 30.6 | 41.2 | 20.6 |
| İtalya | 28.0 | 13.9 | 6.2 |
| Hindistan | 10.2 | 4.0 | 3.2 |
| Birleşik Krallık | 9.4 | 7.0 | N/A |
| Japonya | 8.6 | 7.0 | N/A |
| İspanya | 8.6 | 4.9 | 10.5 |
| Brezilya | 8.0 | 7.6 | 7.7 |
| Kanada | 5.5 | 5.6 | 3.5 |

*Kaynak: BNEF 2012*

Nükleer enerji yatırımlarının giderek artmasının birinci nedeni Çin nükleer programının, dünyadaki yapım aşamasında olan reaktörlerin %40'ına denk gelmesi. Fukuşima'daki kazayı takiben yeni yatırımlarda hızlı bir düşüş görüldü, bunun da birinci nedeni Çin'di. Bu da küresel ekonomik darboğaza rağmen yenilenebilirlere yatırımdaki istikrarlı artışla bir tezat oluşturuyor.

Tablo 4, son üç yılda temiz enerjiye (nükleer enerjiyi içermiyor) ulusal yatırım seviyelerini gösteriyor. Şaşırtıcı şekilde 2011'de ABD neredeyse 50 milyar dolar yatırımla Çin'i geride bıraktı. 2010 ve 2011 arasındaki bir diğer kayda değer değişim ise ikinci kere tüketimini ikiye katlayan İtalya'daki hızlı artıştı. Hindistan da benzer şekilde yatırımını artırdı.

**Kurulu Kapasite**

Yeni elektrik üretme tesislerinin ısmarlanması iki ana aşamayı gerektiriyor; ön hazırlık ve inşaat. Bu iki aşama da teknolojinin yayılım hızını etkiliyor. Süreç; ön hazırlık aşaması, geniş istişarelerin yapılması, gerekli inşaat ve işletme ruhsatlarının alınması –buna kamuoyunun rızası da dahil – ve finans paketinin yaratılması gibi geniş kapsamlı aktiviteleri içeriyor. Bazı durumlarda ise, teknoloji yayılımı genel güvenlik değerlendirmeleri kullanılarak hızlandırılabilir. Bu noktada ön hazırlığın; yerel saha koşulları, mevcut kalifiye iş gücü eksikliği veya öngörülmeyen koşulların ortaya çıkmasıyla, beklenenden daha uzun sürmesi söz konusu olabilir.

UAEA, tecrübesi olmayan bir ülkede yeni nükleer program başlatmanın 11 ila 20 yıl süreceğini tahmin ediyor. Fransız otoriteleri ise uygun çerçeveyi oluşturmak için en az 15 yıl gerekeceğini düşünüyor. Nükleer tecrübesi olan ülkelerde bile IEA nükleer enerjinin ön hazırlık aşamasının yaklaşık sekiz yıl süreceğini öngörüyor.[136] Bu siyasi onayın alınması için gereken süreci kapsarken, yerleşik bir altyapı, iş gücü ve düzenleyici bir yönetim olduğunu varsayıyor. Elektrik talebi öngörülerinin belirsizliği düşünüldüğünde, nükleer gelişim için gereken uzun teslim süreleriyle bunları birleştirmek potansiyel olarak çok riskli bir girişim. Uzun teslim süreleri ve nükleer enerji ısmarlama ve inşaat süreçlerinin karmaşıklığı, bu teknoloji için diğerlerine göre fazladan bir risk faktörü oluşturuyor. Küresel nükleer endüstrinin tarihi; teklif edilmiş, hatta başlamış fakat hiç işletilmeye başlamış bir tesise dönüşmeyen örneklerle dolu. Örneğin ABD'de 138 reaktör ısmarlandı ama hiçbiri tamamlanmadı.

Bir rüzgar santrali yapmak ya da birçok başka yenilenebilir enerji projesinin inşaatı ile büyük fosil yakıt ya da nükleer enerji santrallerininki arasındaki farklara dikkat etmek önemli. Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği (EWEA), rüzgar çiftliği kurmayı bir kamyon filosu almaya benzetiyor: türbinler önceden belirlenmiş sabit bir fiyattan, belirlenmiş bir teslim süresiyle alınıyor ve elektrik altyapısı çok önceden kararlaştırılabiliyor. Bazı değişken maliyetler mühendislik işlerinden kaynaklansa da, bunlar projenin tamamının maliyeti ile kıyaslandığında çok küçük.[137] Karadaki rüzgar türbinleri için inşaat süresi nispeten oldukça kısa, daha küçük çiftlikler birkaç ay içerisinde tamamlanıyor, çoğu proje ise bir sene içinde bitmiş oluyor. Nükleer enerjiyle, hatta geleneksel fosil yakıt santralleriyle arasındaki tezat kayda değer.

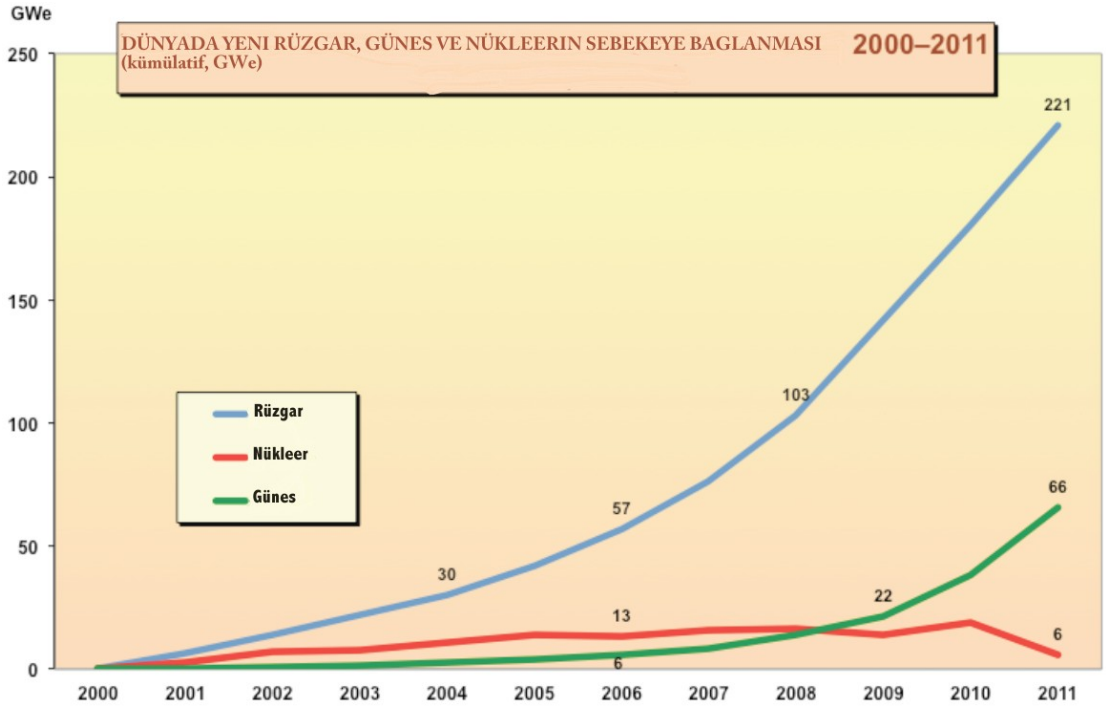
Geçtiğimiz yirmi yıl içerisinde küresel elektrik şebekesine yapılan yeni eklemelere bakıldığında, bugünkü 360 GW'luk küresel nükleer kapasite ile karşılaştırıldığında nükleer enerjinin bu sürecin başlangıcından beri her sene yaklaşık 2 GW eklediğini görmek mümkün. Fakat, 2005'ten bu yana bu yeni eklemeler trendi duraksadı ya da geriledi. 2007-2009 ve 2011'de kurulu nükleer kapasite geriledi. Aynı süre zarfında küresel kurulu rüzgar enerjisi kapasitesi her yıl ortalama 10 GW arttı, istikrarlı bir şekilde 2009'da 37 GW, 2010'da 35 GW, 2011'de 41 GW oldu.

Şekil 16, nükleer enerjiye 2000'den beri eklenen net kapasiteyi (kapatmalar hariç şebeke bağlantıları) rüzgar ve solar ile karşılaştırıyor. Görülebileceği üzere, geçtiğimiz on yıl içerisinde yeni net nükleer kapasitenin yayılımı (+6 GW) rüzgar enerjisi tarafından 37 kat aşıldı (+221 GW) ve bu on yıl içerisinde eklenen solar PV tutarı (+66 GW) bile küresel seviyeden nükleerin on katından fazlaydı.

[136] IEA, "Nuclear Power in the OECD", Paris, 2001.

[137] European Wind Energy Association (EWEA), "Wind Energy, The Facts: Volume 1, Technology", Brüksel, 2003.

**Şekil 16: 2000'den itibaren Küresel Kurulu Nükleer, Rüzgar ve Solar Kapasitelerdeki Artış (GW)**




*Kaynak: IAEA-PRIS, Global Wind Energy Council, JRC, 2012*

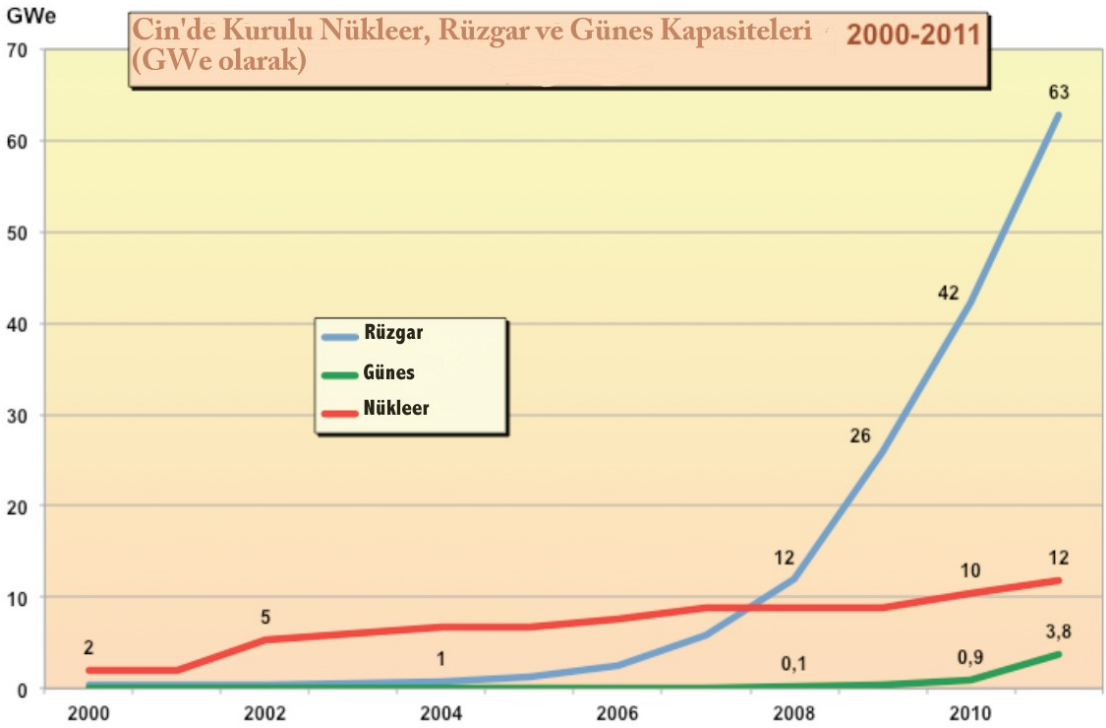
Bu hızlı büyümenin nedenlerinden bir tanesi yenilenebilir enerjinin yayılımındaki coğrafi çeşitlilik. Küresen Rüzgar Enerjisi Konseyi'ne göre dünyada yaklaşık 75 ülkede ticari rüzgar enerjisi kurulumları mevcut, 2011 itibariyle, ticari nükleer reaktör işleten 31 ülkeyle karşılaştırıldığında, 22 tanesi 1 GW'yu aşıyor. Yenilenebilir enerji ülkelerinin çoğu Avrupa'da olsa da Mısır'da (550 MW), Yeni Zelanda'da (622 MW), Fas'ta (291 MW) ve Karayipler'de (99 MW) geniş bir rüzgar enerjisi yayılımı var. Rüzgar enerjisindeki büyümeyi artık gelişmekte olan ülkelerdeki piyasalar belirliyor, sadece 2011 yılında Çin 18 GW ve Hindistan 3 GW kurdu.[138]

Çin, küresel durumun hızlandırılmış bir versiyonunu sunuyor. Kurulu rüzgar enerjisi kapasitesi beş yılda 25 kat artarak neredeyse 63 GW'ya ulaşarak, Fransız nükleer filosuna denk oldu[139] ve Çin nükleer kapasitesinin beş katına çıktı. Solar kapasite bu beş yılda 47 katına çıkarak 3.8 GW'ya ulaştı, nükleer kapasite ise sadece 1.5 katına çıkarak 11.8 GW'ya ulaştı.

[138] GWEC, "Release of Global Wind Statistics: Wind Energy Powers Ahead Despite Economic Turmoil" Global Wind Energy Council, 7 Şubat 2012.

[139] Fakat, nükleer enerji santralleri rüzgar türbinlerine göre kurulu MW başına iki ila beş kat fazla üretim yapmaktadır.

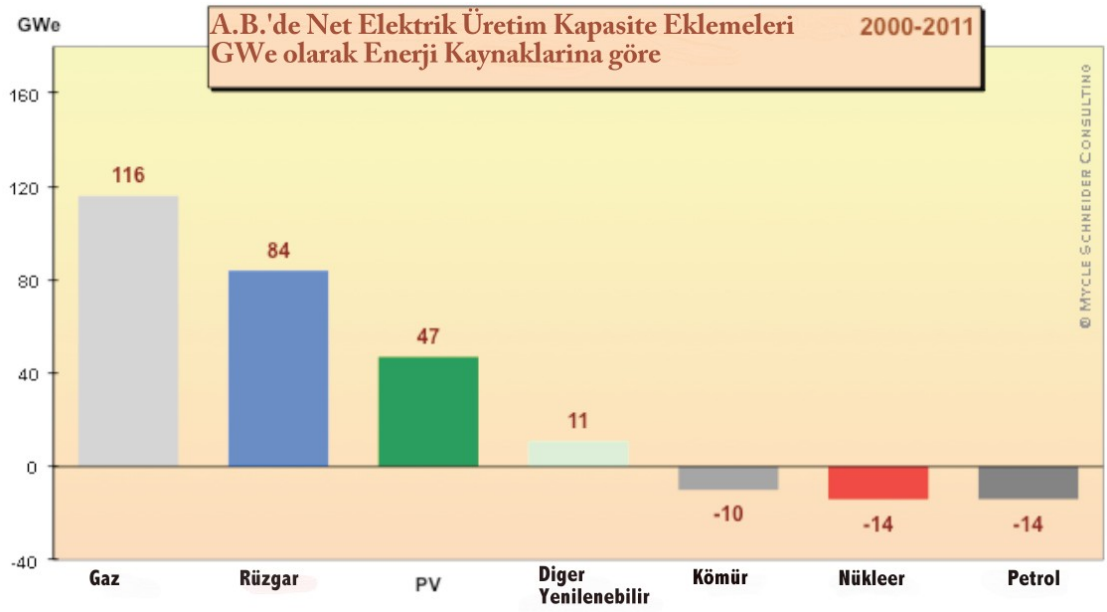
**Şekil 17: Çin'de Nükleer, Rüzgar ve Solar Kapasite Artışları 2000-2011**




*Kaynaklar: GWEC, BP, PRIS, MSC*

Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği (EWEA), AB enerji şebekesine 2000 ile 2011 arasında -116 GW doğal gaz eklemelerini geçerek- 120 GW rüzgar ve solar eklenmişken, toplam kurulu nükleer kapasitenin 14 GW düştüğünü ve böylece kömür ve gaz santrallerinin hızla düşen trendine katıldığını gösteriyor. (Şekil 18'e bakınız.)

**Şekil 18: 2000-11'de AB27'de Elektrik Kapasite Eklemeleri**




*Kaynak: MSC, EWEA 2012 temelli*[140]

[140] EWEA 2012, "Wind in Power, 2011European Statistics", European Wind Energy Association, Şubat 2012

*Not: Diğer yenilenebilirler; büyük hidro (4 GW), biokütle (3 GW), atık (2 GW), konsantre güneş enerjisi (1 GW), küçük hidro (0.3 GW), jeotermal (0.3 GW), bataklık kömürü (0.2 GW) ve gelgit/dalga (0.01 GW).*

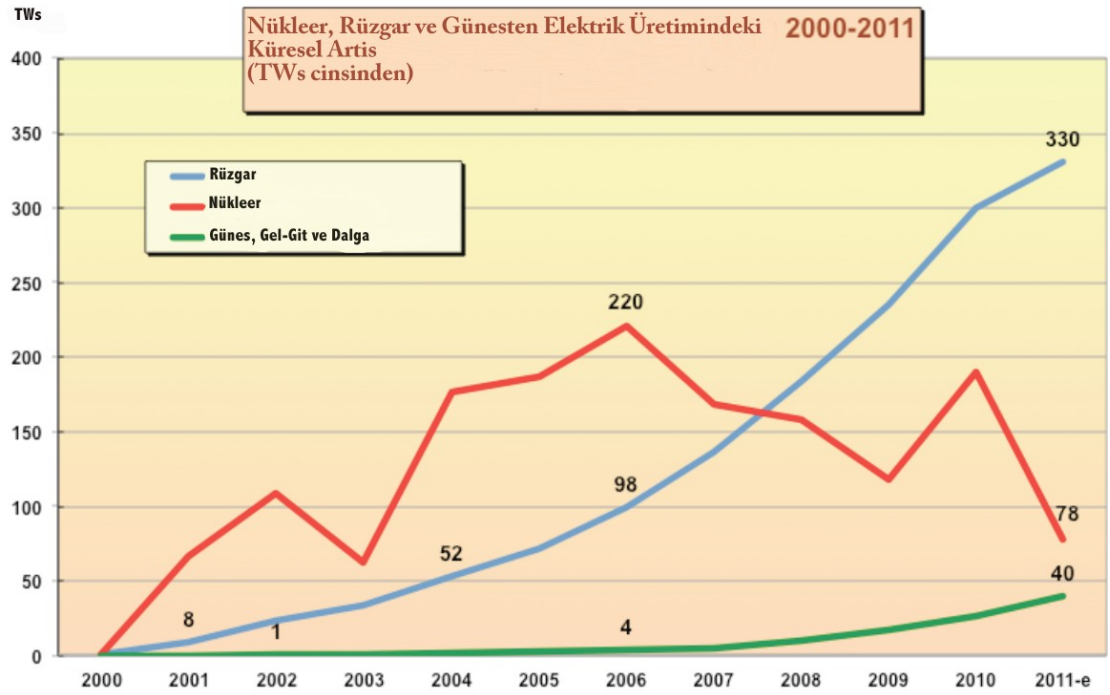
**Elektrik Üretimi**

Yenilenebilir enerjiye kuşkuyla yaklaşanlar bazı teknolojilerin değişken üretiminin altını çiziyorlar. Değişkenliğin bir sonucu da, geleneksel enerji santrallerine göre kurulu MW başına daha az üretim. Fakat buna rağmen, hidro olmayan yenilenebilirlerle enerji üretimi ulusalda ve küreselde giderek daha dikkate değer oluyor.

Şekil 19, 2000'den bu yana nükleer, rüzgar ve solar enerjiden sağlanan fazladan elektrik üretimini gösteriyor.[141] Görülebildiği üzere 2011'de rüzgar enerjisi, yüzyılın başında ürettiğinden 330 TWh daha fazla elektrik üretti. Bu da aynı süreçte nükleer sektör tarafından üretilenden dört kat daha fazla. Geçtiğimiz on yılda solar PV büyümesi etkileyiciydi. Özellikle son beş yılda on kat arttı. Nükleer enerjinin küresel elektrik üretimine katkısı halen solar ve rüzgar enerjisininkini altı kat geçse de, aradaki fark hızla kapanıyor.

Rüzgar enerjisinin artan önemi özellikle Çin'de oldukça çarpıcı. Çin aynı zamanda yapım aşamasında olan reaktörlerin küresel dağılımında en büyük paya sahip ve nükleer yayılımında dünya lideri olarak görülüyor. Rüzgar enerjisinin yayılımı ise sadece kurulum hızı olarak çoktan nükleeri geçmekle kalmadı, aynı zamanda üretimde de hızla nükleer enerjiye yaklaşıyor. Sadece beş sene önceye kadar nükleer enerji, rüzgarın 14 katı elektrik üretiyordu, 2011'de bu fark %30'dan azdı.

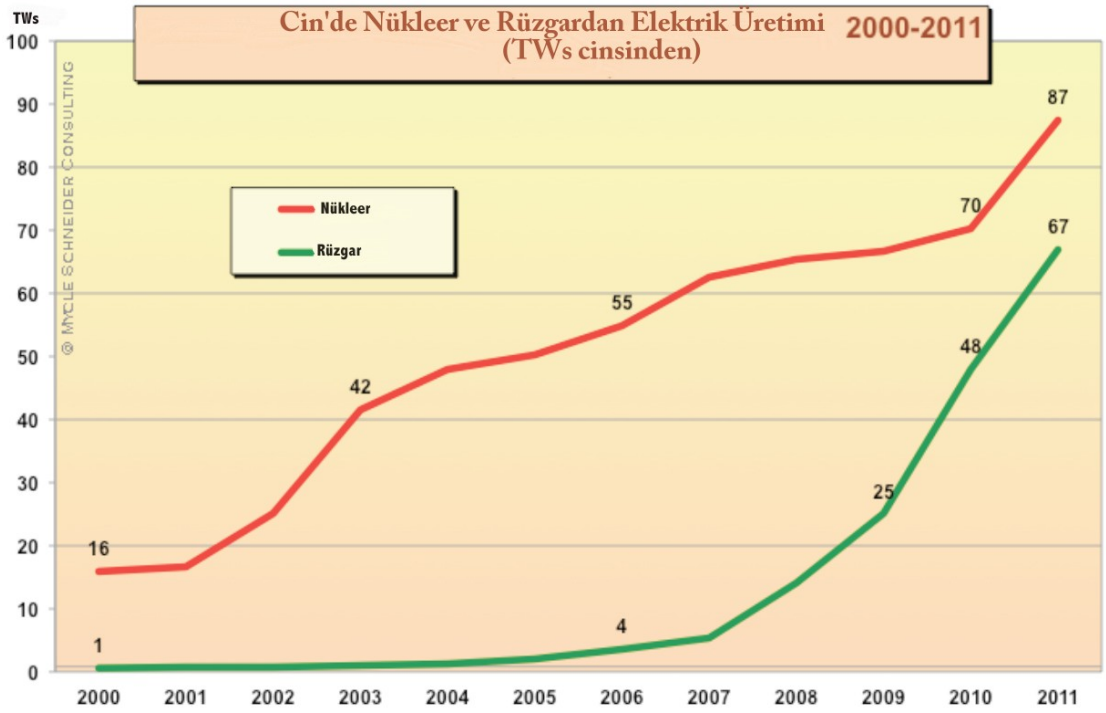
**Şekil 19: Nükleer ve Seçilmiş Yenilenebilirlerden Küresel Elektrik Üretimi**




*Kaynak: US-EIA 2012, IAEA-PRIS 2012, muhtelif, MSC 2012.*

[141] Solar için rakamlar gel-git enerjisi ve dalga enerjisini içermektedir ancak küresel olarak sadece 300 MW kurulu kapasite ile onların katkısı göz ardı edilebilir.

**Şekil 20: Çin'de Nükleer Enerji ve Rüzgar Enerjisi ile Üretilen Elektrik**




*Kaynak: US EIA, IAEA-PRIS, WNISR, 2012*

Birçok ülke ve bölgede tarihi bir değişim yaşanıyor; yenilenebilir enerji elektrik üretimine artık nükleer enerjiden daha fazla katkı sağlıyor.

Sadece 2011'de dört Alman eyaleti elektriklerinin %45'inden fazlasını rüzgar türbinlerinden üretti.[142] 2011'in sonu itibariyle Almanya'da toplam kurulu yenilenebilir elektrik kapasitesi 65.4 GW'ya ulaştı[143]. Bu da mevcut Fransız nükleer kapasitesinden daha fazla (63.1 GW). Tabii Fransız nükleer santralleri 2011 yılında 424 TWh üretirken, Alman yenilenebilirleri "sadece" 122 TWh veya Fransız nükleer gücünün %29'u kadar elektrik üretti. Fakat Fransız nükleer jenerasyonu en iyi ihtimalle durgunken, Alman yenilenebilirlerinin büyüme hızı oldukça belirgin.[144]

2011'de Almanya'da nükleer programın oluşturulmasından bu yana ilk defa, yenilenebilirlerden sağlanan enerji üretimi 122 TWh (brüt) ile, linyitin arkasında (153 TWh), kömürün (114.5 TWh), nükleerin (102 TWh) ve doğal gazın (84 TWh) üzerindeydi. (Şekil 21'e bakınız.) Geçtiğimiz yıl içerisinde toplam yenilenebilirlerden sağlanan üretim, %19 arttı ve şu anda Alman enerji üretiminin beşte birini oluşturuyor, yani 1991'deki %3'lük katkısını oldukça geçti. Geçtiğimiz yıllardaki büyüme hızı özellikle solar sektöründe etkileyiciydi. İki yıl içerisinde 15 GW fotovoltaik kapasite şebekeye eklendi ve toplamını 25 GW'ya ulaştırdı, böylece 2011'de solar enerji üretimi üç katına çıkarak 19 TWh'ye ulaştı.

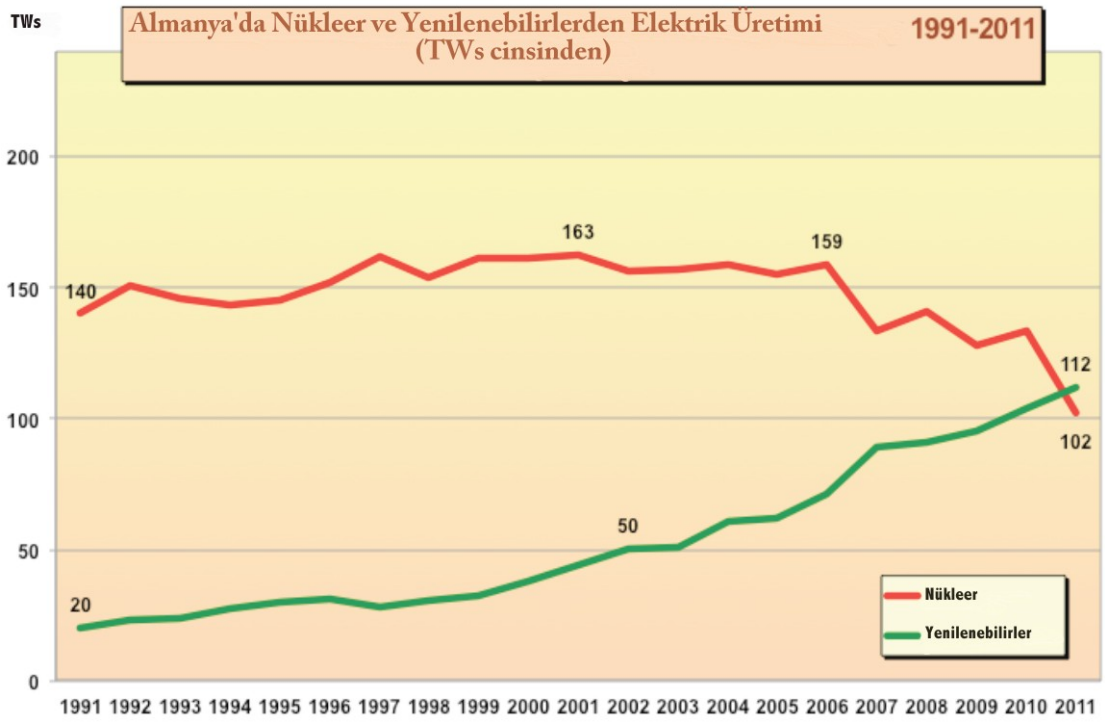
---

[142] J.P. Molly, "Status der Windenergienutzung in Deutschland – Stand 31.12.2011", Berlin, DEWI, 2012.

[143] Temelde rüzgar (29 GW) ve solar santralleri (24.8 GW), biokütle (5.5 GW), hidro (4.4 GW), yakılmış atığın biojenik payı (1.7); BMU, "Daten des BMU sur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2011 auf der Grundlage der Angaben der AGEE-Stat", duruma bağlı olarak, 8 Mart 2012.

[144] Fransız nükleer santralleri 2004'te (427 TWh) 2011'e göre daha fazla enerji üretirken, Alman yenilenebilirleri aynı süreçte üretimlerini 56'dan 122 TWh'ye yani iki katının üstüne çıkarttı.

**Şekil 21: Almanya'nın Nükleer ve Yenilenebilirlerden Ürettiği Enerji**




*Kaynaklar: PRIS 2012, AGEB 2012*

**Yenilenebilirler ve Nükleer Maliyet Kıyaslaması**

Yenilenebilir enerjinin hızlı gelişimi, iklim değişikliği, kaynak verimliliği ve enerji arzının güvenliği gibi sebeplerden kaynaklanarak, tedarik tarzında radikal bir değişikliğe ihtiyaç olduğunun anlaşılmasıyla meydana geldi. Üstelik, bazı hükümetler yenilenebilirlerin gelişimini gelecek ekonomik gelişme için bir fırsat olarak değerlendirdi. Hükümet mali destek projelerinin devreye sokulmasıyla yenilenebilirlerin birçok liberal enerji piyasasında rekabet edebilmesi sağlandı. Böylece piyasa fiyatlarına dahil edilmeyen çevresel dışsallıklar ve -diğer yeni doğan teknolojilere- sağlanan tarihi destekler dengelenmiş oldu ve çeşitlilik için yardım yapıldı.

Bu destek projeleri, teknoloji gelişimleri, daha verimli kurulumlar, enerji üretimi ve ölçek ekonomilerinin yönetilmesyle yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyetlerinin düşebileceğinin farkında. Solar PV'nin maliyetleri 2008'den bu yana çarpıcı biçimde %75 düştü ve sadece 2011'de %45 düştü. Rüzgar sektörü de maliyetlerde düşüşler gördü; teknoloji maliyetlerinde sene başına ortalama %7 azalma ile birlikte kurulum ve işletmeyle ilgili maliyetlerde de fazladan %7 ilerleme görüldü.[145] Dolayısıyla, yenilenebilir enerji sektörü destek projeleri ana hatları; piyasa öncülerini ödüllendirecek bir maliyet düşüşü, teknolojilerin olgunlaşarak destek projesinin maliyetinin enerji tüketicileri ve vergi mükelleflerince kontrol edebileceğini varsayıyor. Bunun en iyi örneği hükümet politikasıyla gelişen yenilenebilir enerji yayılımının başını çeken Almanya. Bu, sadece 2008 ve Nisan 2012 arasında çatı PV kurulumları için tarife garantisini %58 düşürdü – 46.75 avro-sent/kWh'ten 19.5 avro-sent/kWh'ye geriledi.[146]

[145"] Michael Liebreich, Key Note address, Bloomberg New Energy Finance Summit, BNEF, 20 Mart 2012.

## Şebeke Denkliği

Şebeke denkliği, yenilenebilir enerjinin birim maliyeti nihai tüketicinin elektriğe ödediği fiyata eşit olduğunda meydana gelir.[147] Bu temelde, hükümet destek projeleri bir yana, tüketicilerin şebekeden elektrik satın almak yerine kendi elektriklerini üretmeleri ekonomik olarak mantıklıdır. Farklı çalışmalar, şebeke denkliğinin Almanya, Danimarka, İtalya, İspanya ve Avustralya'nın bazı kesimleri gibi birçok ülke ve bölgelerde sağlandığını ortaya koydu.

Güneş hücrelerinin en büyük üreticisi Q-Cells SE'den Christian Breyer ve Alexander Gerlach'ın yakın zamanda PV şebeke denkliği üzerine yaptığı, dünya popülasyonunun %98'ini kapsayan 150 ülkeyi inceleyen detaylı bir çalışma şöyle sonuçlandırıldı:

> Şebeke denkliği olayları önümüzdeki on yılda, adalar ve iyi solar koşullarına ve yüksek elektrik fiyatlarına sahip bölgeler başta olmak üzere dünyadaki bütün piyasa bölümlerinde meydana gelecek. Yüksek güneş ışınımına sahip bölgelerde PV elektrik üretiminin maliyeti €16 cent/kWh'den €6 cent/kWh'ye düşecek.[148]

Şebeke denkliği terimine bazı eleştiriler olsa da, solar PV maliyetlerinin çarpıcı biçimde düştüğü ve solar enerjinin sayısı durmadan artan piyasa ve bölgelerde mali destekler olmadan da rekabet edebildiği oldukça açık. Bu durumun yeni üretim kapasitelerindeki yatırımcılar ve şebeke sistemlerinin işletmesi için oldukça geniş etkileri olacak.

Üç sene önce solar PV Almanya'nın elektrik talebinin %1'ini sağlıyordu, bugün rakam %4 civarında ve 2016'da %7'ye ulaşması bekleniyor. Bu çok kayda değer gözükmese de, bu yeni kapasitenin büyük etkisi, gün ortasında solar üretim maksimumundayken çok daha rahat görülebilir. Bu da talebin ve fiyatların en tepede oluşuyla çakışıyor. Institut für Zukunfits Energie Systeme (IZES) tarafından yapılan bir çalışmada, 2007 ve 2011 arasında gün içindeki enerji alışverişinin fiyatları karşılaştırıldı. Bu, enerji tüketiminin 65 GW ile öğle saatinde zirve yaptığını, solar enerji üretiminin ise 10 GW ile hemen arkasından zirve yaptığını gösterdi. Bir başka deyişle, PV toplam talebin ortalama olarak neredeyse altıda birini Mayıs 2011'de zaten karşıladı. Bazı günler, talebin tepe noktası daha düşük, solar enerji üretimi ise önemli oranda daha yüksek olacaktır. Çalışma, bu üretimin enerjinin fiyatı üzerindeki etkisini gösterdi. 2007'de sabah 10 ile öğlen 13 arasında talep artışı ile fiyatlar da yükseldi. Fakat 2011'de talep büyük ölçüde sabit kalsa da, ani fiyat artışları artık meydana gelmemeye başladı. Taban ve tepe fiyatları arasında önceden yüzde 20 ila 25 fark varken, bu fark yaklaşık yüzde 12'ye indi.

> Bu iki yıl en çok fotovoltaik panelin kurulduğu yıllardı. Aynı zamanda enerji talebi değişmedi. Dolayısıyla fotovoltaiklerin, taban ve tavan fiyatının birbirine yaklaşmasındaki sebep olduğunu kabul edebiliriz.[149]

2012'nin ilk çeyreğinde, bir önceki yıla göre solar paneller %40 ve rüzgar türbinleri %35 daha fazla enerji üretti. 26 Mayıs 2012 öğle vaktinde solar enerji, Alman şebekesine maksimumda neredeyse 22 GW enerji sağladı.

---

[146] Solar- und Windenergie, "Einspeiseverguütungen Solarstrom Deutschland", http://www.solar-undwindenergie.de/photovoltaik/einspeiseverguetung-photovoltaik.html, 8 Haziran 2012.

[147] Şebeke denkliği için, maliyet ve fiyat varsayımlarına ve müşteri tiplerine bağlı birçok model ve tanım var. Fakat, ana fikir sistem maliyetlerini iletilen kWh'den düşük hale getirmek.

[148] Christian Breyer, Alexander Gerlach, "Global overview on grid-parity", in Progress in Photovoltaics: Research and Applications, 2012.

[149] Renewables International, "Merit order effect of PV in Germany", 2 Şubat 2012, http://www.renewablesinternational.net/merit-order-effect-of-pv-in-germany/150/510/33011/ Dr Uwe Leprich'in raporundan, http://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/media/pdf/120131_Pr%C3%A4sentation_Preiseffekte_von_PV.pdf

Yenilenebilir enerjinin Alman enerji sistemine hızla artan katkısının piyasa fiyatları üzerinde oldukça yararlı bir etkisi oldu. Ocak ve Nisan 2012 arasında ortalama temel yük kWh spot piyasada 4.5 Cent'e anlaşıldı. Bu rakam, ortalama piyasa fiyatı %3.9 artarak 5.4 cents/kWh'ye geldiği halde, 2011'in ilk çeyreğine göre %13 daha düşük. Nedeni ise solar elektrik üretiminin artması.[150]

**Nükleere Karşın Yenilenebilir Maliyetleri**

Tarihi boyunca orantısız bir biçimde az destek almasına rağmen, birçok analist solar PV enerjinin şu anki gerçek zaman fiyatlarıyla yeni yapım nükleer projelerle rekabet edebileceğini düşünüyor. Duke Üniversitesi'nden rahmetli John O. Blackburn 2010 yılında, ABD'nin North Carolina eyaletinde solar ve nükleer maliyetleri arasında "tarihi bir değişim" olacağını hesapladı. "Ticari boyutta solar geliştirenler şimdiden gereksinim elektriği kWh başına 14 sent [ABD$] ya da daha aza sunuyor" olmalarına rağmen, Blackburn yeni bir nükleer santralin (hiçbiri yapım aşamasında dahi değil) kWh başına 14-18 sentten [ABD$] enerji ileteceğini tahmin etti.[151] Solar elektrik şu anda vergi ayrıcalıklarıyla destekleniyor ama "on sene içinde mali destek olmadan tamamen maliyette rekabet edebilecek düzeye gelmesi bekleniyor" diye belirtti.[152] Gelişmeler bundan da hızlı gidiyor gibi gözüküyor. Nisan 2012'de California PV ihalesinde ortalam teklif fiyatı 8.9 sentten (seviyelendirilmiş ABD$2012) işlem gördü.[153]

Küresel Mali Danışmanlık ve Portföy Yönetimi firması Lazard tarafından ABD'de sübvansiyonsuz seviyelendirilmiş enerji maliyetleri üzerine yapılan son değerlendirme, nükleer enerjiyi MWh başına 77-114 dolar aralığında gösteriyor ve dolayısıyla kara rüzgar enerjisinden (MWh başına 48-95 dolar) daha pahalı. Şebeke ölçeğinde PV şu anda marjinal olarak daha pahalı olsa da – Cyrstalline firması MWh başına 101-149 dolar aralığında ve Thinfilm firması MWh başına 102-142 dolar aralığında – maliyetlerin 2015 yılına kadar en düşük nükleer maliyetleriyle eşit düzeyde olması bekleniyor.[154]

Fransa'da Sayıştay, güncel inşaat tecrübesini göz önünde bulundurarak Flamanille EPR reaktörünün ürettiği elektriğin MWh başına 70-90 avro (kWh başına 7-9 avro sent) olacağını öngördü. Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği'ne göre bu "kara rüzgar enerjisinin Avrupa"nın birçok bölgesinde rahatlıkla rekabet edebileceği" bir rakam.[155] ABD'nin en iyi rüzgar gücü projelerinden bazıları 2011'de, federal üretim sübvansiyonlarından arınmış olarak, enerjiyi kWh başına 3 sentten (ABD Doları) satmak üzere sözleşme yaptı.[156]

---

[150] IWR, "Strompreise an der Börse sinken weiter", 8 Mayıs 2012, http://www.iwr.de/news.php?id=21115, 1 Haziran 2012.

[151] John O. Blackburn ve Sam Cunningham, "Solar and Nuclear Costs – The Historic Crossover," NC WARN Waste Awareness & Reduction Network için hazırlandı (Durham, NC: 2010).

[152] "A.G.E

[153] Amory B. Lovins, kişisel iletişim, 17 Haziran 2012.

[154] Lazard, "Levelized Cost of Energy Analysis – Version 6.0", Haziran 2012

[155] European Voice, 2012, "Blowing Away Nuclear Power", Christian Kjaer, Chief Executive, European Wind Energy Association, 26 Mart 2012

[156] Amory B. Lovins, kişisel iletişim, 17 Haziran 2012.

# Ekler

**Ek 1: Ülke ve Bölgelere Genel Bakış**
**Ek 2: Reaktör İnşaat Süreleri 1992-2012**
**Ek 3: ABD'de İnşaat ve İşletme Ruhsat (COL) Başvuruları**
**Ek 4: ABD ve Fransa'da İnşaat Süreleri**
**Ek 5: Büyük Ajanslar Tarafından Kredi Derecelendirme Tanımı**
**Ek 6: Dünya Genelinde "Yapım Aşamasında" Olarak Listelenen Nükleer Reaktörler**

### Ek 1. Bölge ve Ülkelere Genel Bakış

Bu ek nükleer enerjiye dünya genelinde ülke ve bölgeler üzerinden bir genel bakış sunuyor. Başka şekilde belirtilmediği takdirde işletimde ve yapım aşamasında (Temmuz 2012 itibariyle) olan reaktör sayılarıyla ilgili veriler ve elektrik üretiminde nükleerin payıyla ilgili veriler Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın Güç Reaktörleri Bilgi Sistemi (PRIS) çevrimiçi veritabanından alınmıştır. Parantez içinde verilen tarihsel olarak en yüksek rakamlar, Çernobil felaketinin meydana geldiği 1986'dan bu yana söz konusu ülkenin enerji üretiminde nükleerin payının en yüksek olduğu yılı belirtmektedir. Yük faktörü rakamları, başka şekilde belirtilmediği takdirde *Nuclear Engineering International*'ın, Mayıs 2012 sayısından alınmıştır.

## Afrika

**Güney Afrika**'nın iki adet Fransız yapımı (Framatome/AREVA) reaktörü var. İkisi de Cape Town'un doğusundaki Koeberg sahasında bulunuyor ve 2011 yılında 13 TWh veya ülkenin elektriğinin yüzde 5.2'sini (tarihindeki en yüksek rakam 1989'daki yüzde 7.4 idi) sağladı. Bunlar Afrika kıtasında faaliyette olan tek reaktörler.

Güney Afrikalı devlet kurumu Eskom, 1998'de, erken Alman dizaynlarına dayanan grafit moderatörlü, helyum soğutmalı Çakıl Yataklı Modüler Reaktörü (PBMR) geliştirmek için bir girişim başlattı. O zaman olanlar *Energy Economist* tarafından şöyle özetlendi: "Proje orjinal planın yaklaşık 25 sene gerisindeydi, bir örnek santralin maliyeti 30 katına çıkmıştı ve regülatöre ibraz edilmeye uygun bir tasarım halen tamamlanmamıştı."[157] Eylül 2010'da hükümet kamuoyu desteğinin tamamını tükettikten birkaç ay sonra "PBMR'dan tamamen vazgeçti".[158] Projeye %80'i Güney Afrika hükümetinden olmak üzere yaklaşık 1.3 milyar dolar yatırılmıştı.[159]

PBMR'nin başarısızlığı Eskom'u fazladan büyük Basınçlı Su Reaktörleri (PWR) almayı düşünmeye itti. Uzun vadede, 2025'e kadar 20 gigavatlık (GW) nükleer santral kurmayı planlıyordu. Fakat, maliyet tahminlerinin tırmanmasının dışında Eskom Moody's tarafından Ağustos 2008'de olabilecek en kötü ikinci yatırım notu olan Baa2'ye düşürülen kredi derecelendirmesi zorluğuyla da karşı karşıya kaldı. Kasım 2008'de Eskom, yatırım ölçeği çok büyük olduğundan uluslararası bir ihaleyi rafa kaldırdı.

---

[157] Energy Economist, "Prospects for nuclear power in 2012", Platts, Mart 2012.

[158] "Government Drops Final Curtain on PBMR," *World Nuclear News* (WNN), 20 Eylül 2010. Eylül 2010'da internet sitesinden hala "Güney Afrika projesi, enerji üretimi alanında en büyük ticari ölçekteki HTR olmak üzere vaktinde ilerliyor," iddiasında bulunan PBMR şirketi, daha sonra dokuz kişi hariç bütün personelini kovdu, fikir mülkiyetini korumak adına "bakım" moduna girdi ve internet sitesini tamamen kapattı.

[159] PBMR'nin geçmişinin bağımsız bir anlatımını görmek için, David Fig, *Nuclear Energy Rethink? The Rise and Demise of South-Africa's Pebble Bed Modular Reactor*, ISS Paper 210 (Pretoria: Institute for Security Studies, Nisan 2010).

Ekim 2010'da orta vadede enerji eksiğiyle karşı karşıya kalan Güney Afrika hükümeti enerji üretiminde yatırımı özel şirketlere açmaya karar verdi. 2010'un sonlarında, iki hafta içerisinde Enerji Bakanlığı, %70'i rüzgar, %15'i fotovoltaik solar, %10'u konsantre solar ve geri kalanı biokütleden oluşan ve toplamı 20 GW'yu bulan 384 başvuru aldı. Ayrıca, Bakanlık, toplamı 4 GW olan 200 adet kombine ısı ve enerji projesi (CHP) başvurusu aldı.[160]

Buna rağmen, Şubat 2012'de Enerji Bakanlığı, halen 2030'a kadar 9.6 GW hedef veya altı ünitelik nükleer enerji hedefini içeren Revize Edilmiş Strateji Planı'nı yayımladı. 2022'den itibaren her on sekiz ayda bir ünitenin başlaması planlandı. Enerji Bakanı Dipuo Peters, Plan'a bir önsöz yazarak şunları belirtti:

> Güvenilir enerji tedariğini garanti altına alma ihtiyacı ve karbon salımlarını acele azaltma gereksinimi, enerji karmasına ulaşmak için uygulanabilir bir seçenek olan nükleer enerjiyi gündeme taşıdı. Nükleer enerji, enerji güvenliğini sağlamak ve iklim mücadelesini hafifletmek için tercih edilen bir yöntem olmaya başladı.[161]

Yeni yapım nükleerler için gereken uzun teslim süreleri, Fukuşima etkisi ve nükleer proje maliyetlerinin hızlı tırmanışı (Güney Afrika'da fiyat %40 arttırıldı) göz önünde bulundurulduğunda, bu oldukça şaşırtıcı bir beyan. Fakat, gecelik inşaat maliyetleri halen kW başına sadece ortalama 2,500 avro (R26,575/kW) olarak belirlendi. Bu da Birleşik Krallık'ın son EPR maliyet hesabının yarısından daha az. Haziran 2012'de Enerji Bakanı, hükümetin nükleer geleceğiyle ilgili kararı sene sonuna kadar vereceğini söyledi.[162]

Bu esnada Eskom'un CEO'su Brian A. Dames şöyle konuştu:

> Enerji verimliliği, büyük ihtimalle gelecekteki enerji stratejilerinin temel taşlarından biri olacak. Dünya, endüstriyel toplumlardaki kişi başına düşen enerji yoğunluğunu kaldıramaz ve bunları azaltmak için büyük adımların atılması gerekiyor.[163]

## Amerika Kıtası

**Arjantin** 2011'de ülkenin elektriğinin %5'ini veya 5.9 TWh üreten (1990'daki %19.8 maksimumundan düşük) iki nükleer reaktöre sahip.

Arjantin geçmişte muğlak bir nükleer programa başlayan ülkelerden biriydi. Resmi olarak sivil nedenler verilse de, güçlü bir askeri lobi tarafından destekleniyordu. İki nükleer santral yabancı reaktör inşaatçıları tarafından sağlandı: 1974'te faaliyete başlayan Atucha-1 Siemens tarafından, Embalse'deki Candu tipi reaktör ise Kanadalı AECL tarafından kuruldu. 28 yıl faaliyetten sonra Embalse santralinin büyük bir tamirattan geçmesi gerekiyor. Buna yüzlerce basınç tüpünün değişimi de dahil. Böylece santralin potansiyelde 25 yıl daha işletilmesi hesaplanıyor.[164] Bildirilenlere göre, 440 milyon ABD Dolarına denk gelen kontratlar Ağustos

---

[160] Department of Energy, Republic of South Africa, "Media Briefing" (Pretoria: 6 December 2010), at www.energy.gov.za/files/media/presentations/RFI%20Results%20%20Media%20presentation%20%201%20December %202010%20(2).pdf.

[161] DOE, "Revised Strategic Plan – 2011/120-02015/16", Şubat 2012.

[162] Business Report, "Nuclear plans ready by year end – Peters", Business Report, 5 Haziran 2012

[163] PWC, "Perspective: an energy efficient future", "The shape of power to come", PWC, Nisan 2012

[164] "Argentina's Embalse Nuclear Plant to Get 25-year Extension," PowerGenWorldwide.com, 5 Ağustos 2010.

2011'de imzalandı ve ana işlerin Kasım 2013 itibariyle başlaması gerekiyor. Çalışmaların yaklaşık beş yıl sürmesi ve toplamda 1.37 milyar ABD Doları maliyeti olması bekleniyor.[165]

Atucha-2 1981'den bu yana "yapım aşamasında" olarak görülüyor. 2004'te UAEA, Atucha-2'nin başlatılmasının 2005'te olacağı tahmininde bulundu. Fakat Haziran 2012 itibariyle UAEA'ya göre, şebeke bağlantısının kesin bir dille 6 Temmuz 2012'ye ertelendiğini belirtti, inşaatın başlamasından tam 31 yıl sonraya.

Arjantin ve Brezilya devlet başkanları Fernandez de Kirchner ve Lula Şubat 2008'de buluşarak "dünyaya örnek olacak bir barışçıl nükleer işbirliği programı geliştirme" kararı verdiler.[166] 2009 Mayıs'ının başlarında Arjantin Planlama ve Bayındırlık Hizmetleri Bakanı Julio de Vido, dördüncü bir nükleer reaktör için planların hazırlandığını ve inşaatın bir sene içide başlayabileceğini belirtti.[167] İnşaat başlamadı. Ne bir konumlandırma kararı ne de bir ihale çağrısı bu raporun yazıldığı tarihe kadar gerçekleşmedi.

Arjantin halkının nükleere karşıtlığı Fukuşima'yla iyice perçinlendi. IPSOS tarafından yapılan 24 ülkeyi kapsayan bir çalışmada, İtalyanların ve Almanların hemen arkasından gelen Arjantinliler %82 gibi bir orala yeni nükleer yapımlarına karşı çıkıyor.[168]

**Brezilya**, ülkeye 2011 senesinde 14.8 TWh (tarihinin en yüksek rakamı) veya yüzde 3.2 (2001'deki maksimumu yüzde 4.3'ten düşüş göstererek) elektrik sağlayan iki adet nükleer reaktöre sahip.

Daha 1970 yılında, nükleer enerji santrali Angra-1'i inşa etmesi için ilk sözleşme Westinghouse ile yapılmıştı. 1981'de reaktör başlatıldı. 1975'te Brezilya, Almanya ile 15 yıllık bir süreçte sekiz adet 1.3 GW kapasitesinde reaktör yapılması üzerine, halen nükleer endüstri tarihinin en büyük tek sözleşmesi olan anlaşmayı yaptı. Fakat giderek artan borç yükü ve Brezilya ordusunun nükleer silahlara bariz ilgisi sebebiyle programın neredeyse tamamından vazgeçildi. Sadece projenin kapsadığı ilk reaktör olan Angra-2, inşaatı başladıktan 24 sene sonra, nihayet Temmuz 2000'de şebekeye bağlandı.

Angra-3'ün inşaatı 1984'te başladı ama Haziran 1991'de vazgeçildi. Fakat, Mayıs 2010'da Brezilya Nükleer Enerji Komisyonu Angra-3'ün yapımı için bir ruhsat çıkarttı ve UAEA "yeni" bir inşaatın 1 Haziran 2010'da başladığını belirtti. 2011'in başlarında, Brezilya ulusal gelişim bankası BNDES reaktörde çalışmaların yapılabilmesi için 6.1 milyar reali (3.6 milyar ABD Doları) onayladı. Bazı kaynaklar hedeflenen tamamlanma tarihi olarak 2015'i işaret etse de, 2011'de, UAEA 30 Aralık 2018'de ticari faaliyete geçileceği öngörüsünde bulundu. Ama bu tarihi daha sonra geri çekti ve yerine yeni bir tarih telaffuz etmedi.[169]

Ocak 2011'de Brezilya Enerji Bakanı Edison Lobao, hükümetin fazladan dört reaktörün inşaatını "bu sene" onaylamayı planladığını bildirdi.[170] 3/11'den hemen sonra Lobao: "Japonya'da olanlardan birşeyler öğrenmek ve ileriki işlemlerimize bakmaktan başka yeniden

[165] Research and Markets, "Nuclear Power Market in Argentina", Mayıs 2012.

[166] "Argentina and Brazil Team Up for Nuclear," *WNN*, 25 Şubat 2008. İki ülkenin de programlarını örnek teşkil edecek seviyeye getirmek için önlerinde uzun bir yol var. Silahsızlanma yanında sanayi geçmişleri de inandırıcılıktan çok uzak.

[167] Argentina to Reinforce Nuclear Energy by Adding 700 MW and Building Fourth Nuclear Plant," Marketwire.com, 7 Mayıs 2009.

[168]" IPSOS, A.G.E

[169] Örneğin, "Brazil Commission Gives Go-Ahead for Angra-3 Nuclear Plant," *Dow Jones Newswire*, 31 Mayıs 2010.

[170] "Brazil to Approve Construction of Four Nuclear Power Plants in 2011," www.neimagazine.com, 10 Ocak 2011.

gözden geçirmemiz gereken hiçbir şey yok." dedi.[171] Mayıs 2012'nin başında, yüksek seviye bir Brezilya hükümet yetkilisi, ülkenin önceden belirtilen sekiz kadar yeni nükleer santral başlatma planlarını devam ettirmeyeceğini açıkladı. Enerji Bakanlığı Genel Sekreteri Marcio Zimmermann "2020 senesini de kapsayan son yapılan plan, hiçbir (yeni) nükleer enerji santrali öngörmüyor, çünkü onlara gerek yok." ifadesinde bulundu. "Talep, hidroelektrik enerjisi ve rüzgar, termal ve doğal gaz gibi diğer tamamlayıcı enerji kaynaklarıyla karşılanıyor." Basın ajansı AFP'ye göre, yetkili ayrıca gelecek on yılda yenilenebilir enerji seviyesinni yüzde 8'den yüzde 16'ya çıkarak ikiye katlanacağını belirtti.[172] Kamuoyu, hükümetin nükleer dışında farklı çözümlere yönelmesine yardımcı oluyor. IPSOS'un 24 ülkeyi kapsayan araştırmasında Brezilya %89 ile nükleer yeni yapımlara karşı olarak en az halk rızasını gösterdi.[173]

**Kanada,** tamamı Candu (Canadian Deuterium Uranium) olan 18 reaktör işletiyor. Bunlar 2011'de ülkenin elektriğinin yüzde 15.3'ünü (1994'teki tarihinin en tepe noktası yüzde 19.1'den düşük) veya 88.3 TWh sağladı. Bunar dışında dört ünite UAEA tarafından "uzun vadeli kapatma" olarak listelenmiş durumda. Reaktörleri terkar başlatmada ciddi gecikmeler yaşandı ve Şubat 2011 itibariyle ilk başta uzun vadede kapatılan sekiz reaktörden sadece dördü faaliyete başladı. 40 yaşındaki Pickerin A2 ve A3 reaktörlerinin 2009 veya 2010 başlarında tekrar faaliyete dönmesi planlanmıştı fakat dönmediler. Ocak 2010'da işletmeci Ontario Enerji Üretim Şirketi (OPG, eskiden Ontario Hydro idi) dört Pickering A reaktörü için beş yıllık ruhsat yenilemesi talep etti, fakat Temmuz 2010'da Kanada Nükleer Güvenlik Komisyonu (CNSC) ruhsatı üç sene ile sınırlayarak verdi. Pickerin A ve B'nin ikisinin de ruhsatları 30 Temmuz 2013'e kadar geçerli.[174] Geriye kalan uzun vadeli kapatmadaki iki ünite olan Bruce-1 ve Bruce-2 ise 2012 yılında tekrar faaliyete girmesi planlanmıştı. Ama hasarlı bir jeneratör yeniden başlatma umularını aylarca ileriye, büyük ihtimalle 2013'e erteledi.[175]

16 Haziran 2008'de, Kanada hükümeti Ontario'daki Darlington'u iki üniteli teni bir nükleer proje için kararlaştırışmış saha olarak duyurdu. Ama Temmuz 2009'da Ontario hükümeti planı rafa kaldırdı ve yetki alanının başındaki Dalton McGuinty "Son 80 senedir yaşanan en büyük küresel ekonomik krizi hesaba katmamıştık." açıklamasını yaptı.[176] Önceden tahmin edildiği gibi yükselmek yerine Ontario'nun enerji ihtiyaçları azalıyordu, bu da vilayete yeni yapımla ilgili kararını vermesş için daha fazla süre tanıyordu. Darlington projesi 2010'da tekrar ortaya çıktı ve 2012 Mayısının başında hükümet, OPG tarafından inşa edilecek en fazla dört adet ünite için Çevre Etki Değerlendirme Raporunu kabul etti. Fakat, Kanada Nükleer Güvenlik Komisyonu tarafından kurulan ortak değerlendirme paneli saha hazırlama ruhsatı verilmeden önce üzerine eğilinmesi gereken 67 maddelik bir tavsiye listesi yayımladı. 2014'ten önce inşaat ruhsatlarıyla ilgili herhangi bir karar beklenmiyor.[177] Ontario Enerji Bakanı Chris Bentley, Mart 2012'de yeni yapım ihtimalleriyle ilgili oarak: "Eğer bir karara varırsak, bunun Ontario vatandaşlarının ve vergi mükellefleri için en faydalı olacak olan karar

[171] Buenos Aires Herald, "Brazil to continue nuclear energy investments despite Japan crisis", 15 Mart 2012; http://www.buenosairesherald.com/article/61644/-brazil-to-continue-nuclear-energy-investments-despitejapan-crisis, 25 Mayıs 2012.

[172] WNISR, "Brazil Abandons New Build Plans", 11 Mayıs 2012, http://www.worldnuclearreport.org/Brazil-Abandons-New-Build-Plans.

[173]" IPSOS, A.G.E

[174] NEI, "Pickering A Gets 3-year Licence Extension," www.neimagazine.com, 2 Temmuz 2010.

[175] WNN, "Restart of Bruce reactor delayed", 21 Mayıs 2012, http://www.world-nuclear-news.org/CRestart_of_Bruce_reactor_delayed-2105124.html, 25 Mayıs 2012.

[176] The (Toronto) Star, "Economy Let Us Delay Nuclear Plan, Premier Says", 7 Temmuz 2009.

[177] WNN, "Canadian new build getting nearer", 3 Mayıs 2012.

olması için çok çalışıyoruz." dedi.[178] Günlük gazete *Toronto Sun* "Ancak, Ontario'nun Darlington'daki yeni yapımları durdurmasına neden olan mali sıkıntı son üç yılda daha kötü hale geldi ve elektrik talebi düştü, bu da vilayetin nükler planlarından vazgeçmesi ve bilanço zararını kapatması için bir fırsat yarattı." yorumunda bulundu.[179]

New Brunswick vilayeti, Point Lepreau santraline ikinci bir reaktör ekleme planından vazgeçti. Bu arada ilk ünitesinde planlanan büyük çaptaki yenileme projesi bütçeyi oldukça aştı ve öngörülen sürecin senelerce arkasında. Ünite Nisan 2008'den beri çalışmıyor ve yeniden başlatma şimdilik 2012 sonbaharı için planlanıyor.[180]

Haziran 2011'de Kanada hükümeti, Atomic Energy Canada Limited'i (AECL) 15 milyon Kanada Doları ve gelecek yeni yapım ve yenileme projelerinden hak bedelleri karşılığında bir mühendislik şirketi olan SNC Lavalin'in tamamen sahip olduğu CANDU Energy'e sattı.

**Meksika'**da iki General Electric reaktörü Veracruz, Alto Lucero'daki Laguna Verde enerji santralinde işletiliyor. İlk ünite şebekeye 1989 yılında, ikinci ünite ise 1994'te bağlandı. 2011'de nükleer enerji 9.3 TWh ya da ülke eletriğinin yüzde 3.6'sını (tarihindeki tepe noktası olan 1995'teki yüzde 6.5'ten düşük) üretiyor. 2007 ile 2011 arasında Iberdrola tarafından yürütülen iyileştirme çalışmaları iki ünitenin de isimlik kapasitesini yüzde 20 arttırdı, böylece 682 megavattan (MW) 820 MW'a (brüt) çıktı. Enerji santrali İspanyol Iberdrola Ingenieria (yüzde 97) ve Fransız Alstom Mexicana (yüzde 3) tarafından işletiliyor.[181] İki santralin de işletme ruhsatları sırasıyla 2029 ve 2034'te dolacak.

Mart 2012'de Enerji Bakanı Jordy Herrera "Nükleer santrallerimizi kurma ve genişletme seçeneğini değerlendirmeye almamız lazım." beyanını verdi.[182] Bir enerji strateji çalışması taslağı iki ila sekiz yeni nükleer santral kurulmasını öneriyordu. Fakat, mevcut hükümet büyük ihtimalle Temmuz 2012'de seçimi kazanamayacak. Ayrıca, IPSOS'un 24 ülkeyi kapsayan araştırmasına göre, yeni nükleer yapımlara %87 muhalefet ile (Brezilya'dan sonra en yüksek rakam) kamuoyu da nükleer endüstri için bir sorun teşkil ediyor.[183]

## ABD'ye Genel Bakış

Amerika Birleşik Devletleri, dünyada en fazla faaliyette olan nükleer enerji santraline sahip ülke. 104 ticari reaktörü 2011'de 790.4 TWh üretim sağladı. Üretimin ABD tarihinin en yüksek rakamına ulaştığı bir önceki seneye göre %2'lik bir düşüş görüldü. Üretimdeki düşüş, özellikle hava olayları (kasırga ve seller) ve gaz sektörüyle tedarik rekabeti nedeniyle meydana gelen zorunlu kesintiler ve yakıt ikmali dönemlerinin çakışmasıyla ortaya çıkan normalin çok üstündeki kesinti seviyesine bağlandı. Nükleer santraller 2011'de ABD elektriğinin yüzde 19.2'sini (1995'teki en yüksek rakam olan yüzde 22.5'ten düşüş göstererek) sağladı.

Tamamlanılan son reaktör -1996'da- Tennessee, Spring City yakınlarındaki Watts Bar-1 idi. Ekim 2007'de Tennessee Vadisi Otoritesi (TVA), üçte ikisi inşa edilmiş olan 1.2 GW'lık Watts Bar-2 reaktörünü ("Tutulmayan Sözler" bölümünde watts Bar-2 kısmına bakınız.)

[178] Toronto Sun, "No new nuclear power if it doesn't make fiscal sense: Bentley", 20 Mart 2012.

[179]" A.G.E

[180] NB Power, "Point Lepreau Generating Station Refurbishment Project Update," basın bülteni (Fredericton, NB: 3 Şubat 2011).

[181] "Iberdrola Completes Modernization Work on Mexican Nuclear Plant," *European Business Review*, 7 Şubat 2011.

[182] NIW, "Lame Duck Energy Minister Proposes More Nuclear Power", 16 Mart 2012.

[183]" IPSOS, A.G.E

tamamlamaya karar verdiğini açıkladı. Ağustos 2011'de TVA Hollywood Alabama'daki Bellefonte-1 reaktörünü de prensipte tamamlamaya karar verdiğini ifade etti. Fakat, inşaat çalışmaları Watss BAR-2 devreye girmeden başlamayacak.

Yeni reaktör spiarişlerinin olmaması, ABD reaktörlerünün yüzde 40'ının 2015 itibariyle en azın 40 yıl boyunca çalışmış olması anlamına geliyor. Aslında bu reaktörlerin maksimum 40 yıl işleyeceği tasarlanmıştı, fakat reaktörlerin 60 yıla kadar çalışmalarını sağlayacak projeler geliştiriliyor ve uygulanıyor. Mayıs 2012 itibariyle 104 ABD ünitesinden 72'si uzatma aldı, 15 başka başvuru daha NRC tarafından değerlendiriliyor ve 12 tanesi 2017'ye kadar olan süreci kapsayan niyet mektuparını sundu.[184]

George W. Bush yönetiminin Ulusal Enerji Politikası 2010'a kadar iki yeni reaktörün kurulmasını hedefliyordu, fakat bu hedefe ulaşılmadı. Yeni inşaatların karşılaştığı belirsizlikleri azaltmak amacıyla iki aşamalı bir ruhsat süreci geliştirildi. Bu, reaktör tasarımlarının genel onay almasını sağlıyor, kurumlar sonrasında reaktörlerin tasarımlarının incelenmesini içermeyen birleşik İnşaat ve İşletme Ruhsatı'na (COL) başvuruyor.

**Ruhsat Alma**

Mayıs 2012 itibariyle NRC toplam 28 reaktör için 18 ruhsat alma başvurusu aldı. (Detaylı liste için Ek 3'e bakınız.) Bunların tamamı Temmuz 2007 ve Haziran 2009 arasında ibraz edildi, sekizi takip eden süreçte ya süresiz olarak durduruldu ya da iptal edildi ve 16'sı ertelendi.[185]

9 Şubat 2012'de, neredeyse 35 sene sonra ilk defa NRC Georgia'daki Vogtle-3 ve -4 üniteleri için bir COL onayladı. Bir hafta sonra, bir çevre organizasyonları koalisyonu karara karşı dava açtı.[186] 30 Mart 2012'de South Carolina Electric & Gas, Summer sahasındaki 2 ve 3 numaralı üniteleri için ikinci bir COL aldı. Daha önce görülmemiş şekilde NRC Başkanı Gregory B. Jaczko, diğer dört delegenin düşüncelerinin aksine oy kullandı ve kararın 'sanki Fukuşima hiç olmamış gibi' alındığını ifade etti.[187] Takip eden süreçte Jaczko NRC'deki görevinden istifa etti.

Ruhsat başvuruları, GE-Hitachi'nin Gelişmiş Kaynamalı Su Reaktörü (ABWR) ve Ekonomik Basitleştirilmiş Kaynamalı Su Reaktörü (ESBWR), Mitsubishi'nin Gelişmiş Basınçlı Su Reaktörü (APWR), AREVA NP'nin Evrimsel Basınçlı Su Reaktörü (EPR) ve Westinghouse'un AP1000'in içeren beş farklı reaktör tasarımını kapsıyor. Bu tasarımlardan sadece iki tanesi ABWR ve AP1000, NRC tarafından tasdiklendi. Fakat, sadece Güney Texas 3 ve 4 numaralı ünitelerde bahsi geçen ABWR ruhsatı, şimdiden 15 yaşında ve Haziran 2012'de süresi bitti. Tekrar ruhsat alabilmesi için büyük ihtimalle geniş çaplı değişikliklerden geçmesi gerekiyor. AP1000, 2006'da verilen ilk ruhsata gelen 19 revizyondan sonra 30 Aralık 2011'de tekrar ruhsatlandırılmıştı. EPR'nin ruhsat alması ise Haziran 2013'ten en yakın ihtimalle 2014'ün sonuna ertelendi. (EPR – Avrupa Problem Reaktörü bölümüne bakınız.)

Genel onay süreci ertelemeleri, onaylama sırasının altüst edilmiş olması anlamına geliyor. Sonuç olarak, reaktör tasarımının genel onayı alınmadan, şirketler inşaat için gerekli COL'u

[184] U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC), "Status of License Renewal Applications and Industry Activities," www.nrc.gov/reactors/operating/licensing/renewal/applications.html, 29 Mayıs 2012.

[185] USNRC, "Combined License Applications for New Reactors", http://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/col.html, 29 Mayıs 2012.

[186] Mindy Goldstein ve ark. "Petitioners' motion to stay the effectiveness of the Combined License for the Vogtle electric generating plant units 3 and 4 pending judicial review", Docket Nos. 52-025 & 52-026, 16 Şubat 2012.

[187] MSNBC, "U.S. licenses first nuclear reactors since 1978", 9 Şubat 2012.

alıyor. Fukuşima sonrası güvenlik gelişmelerinin değerlendirilip uygulanması paralel sürecinin, önceden inşaat ve işletme için ruhsat almış tasarımları değiştirip değiştirmeyeceği belirsiz (eski NRC Başkanı Jaczko'nun Vogtle ve Summer COL'lerine karşı oy kullandığında dile getirdiği üzere).

Mayıs 2012 itibariyle NRC dört adet Erken Saha Onayı (ESP) verdi ve değerlendirilmekte olan iki adet daha başvuru aldı.[188] Bu durum geçtiğimiz sene içerisinde değişmedi. ESP'ler inşaat/işletme ruhsatından bağımsız.[189] Bu süreçte sadece Vogtle projesi ESP, COL ve dizayn ruhsatı aldı. Fakat, Mayıs 2012 sonu itibariyle santral halen resmi olarak yapım aşamasında değildi. Diğer COL'u alan ve 2016 ve 2017'de faaliyete başlaması planlanan Summer reaktörleri yinelenen ertelemerle karşı karşıya kaldı. Proje şimdiden yedi buçuk ay gecikti ve Georgia regülatörleri tarafından tutulan bağımsız bir inşaat denetleyicisine göre "ilaveten yeni ortaya çıkan potansiyel gecikmelerle" karşılaşabilir. Denetleyici, Summer ve Vogtle projelerinin ikisinin de "projeyi bütçe öngörüleri içerisinde tutabilmek için ciddi zorluklarla karşı karşıya" olduğunu ifade etti.[190]

**Politika Destek Tedbirleri**

Temmuz 2005 ABD Enerji Politika Yasası nükleer enerji santrallerine yatırımı teşvik etmek amacındaydı. Tedbirler elektrik üretiminde vergi indirimi, yüzde 80'e kadar kredi garantisi (özkaynak hariç) ya da ilk 6 GW için 18.5 milyar ABD Doları (borçlananın temerrüt riski üzerine hesaplanan, şirketin federal hükümete ödemesi gereken kredi sübvansiyon ücreti karşılığında), altı reaktöre kadar inşaat gecikmelerinde ilave destek ve 2025'e kadar sınırlı sorumluluk uzatmasını (Price Anderson Yasası) içeriyordu.

2008'in itibariyle nükleer kamu hizmet şirketleri 122 milyar dolarlık kredi garantisi başvurusunda bulundu. Mayıs 2009'da Enerji Bakanlığı dört şirketi ilk kredi garantileri için kısa listeye aldı: Southern Nuclear Operating Co., Georgia'daki Vogtle nükleer enerji santrali için iki AP1000; South Carolina Electric & Gas, South Carolina'daki Summer tesisi için iki AP1000; NRG Energy, Texas'daki South Texas Project için iki ABWR ve Constellation, Maryland'deki Clevert Cliffs sahası için bir EPR. Kredi garantilerinin kapsama sınırı, borcun yüzde 80'inden toplam maliyetin %80'ine çıkartılmıştı. Constellation Energy Calvert Cliffs-3 projesi için yaptığı bir kredi garantisi başvurusunu, "aşırı yüksek kredi destek maliyeti tahminlerini" (%11.6 veya 880 milyon ABD Doları) görünce geri çekti.[191] Constellation daha sonra Exelon bünyesine dahil edildi ve Calvert Cliffs'in proje partneri EDF halen ABD merkezli bir ortak arıyor, zira ABD yasaları ABD nükleer tesislerinin yabancı şirketleri kontrolü altında olmasına izin vermiyor. Güney Teksas Projesi'nin (STP) en büyük hissedarı nükleer enerji şirketi NRG, Nisan 2011'de projeden çekildiğini açıkladı ve 481 milyon dolarlık yatırımı, gelecek yatırımlar hariç olmak üzere devretti. NRG CEO'su David Crane, Fukuşima'nın sonuçlarının "STP 3 ve 4'ün zamanında geliştirilmesi ihtimalini ciddi oranda düşürdüğünü" açıkladı.[192]

Şubat 2010'da Southern Nuclear Operating Co.'nun yaklaşık 14 milyar dolar değerindeki Vogtle nükleer enerji santrali projesi koşullu kredi garantisini (8.3 milyar dolar) alan ilk aday oldu. Reaktörlerin 2016 ve 2017'de faliyete geçmesi bekleniyor. Dönemin Enerji ve İklim Değişikliği Politikaları Departmanı Başkanı Carol Browner Aralık 2010'da "Nihayetinde,

[188] ESP verilen: Clinton (Exelon), Grand Gulf (SERI), North Anna (Dominion), Vogtle (Southern). ESP değerlendirmede: Victoria County Station (Exelon), PSEG Site (PSEG).

[189] NRC, "Early Site Permit Applications for New Reactors,", www.nrc.gov/reactors/new-reactors/esp.html, 29 Mayıs 2012.

[190] Bloomberg, "Southern's Nuclear Reactors May Be Delayed, Monitor Says", 1 Haziran 2012.

[191] Michael J. Wallace, Constellation Energy Nuclear Group Başkanı, Dan Poneman'a mektup, DOE, 8 Ekim 2010.

[192] WNN, "NRG Withdraws From Texan Project", 20 Nisan 2011.

hükümetin kredi garantileri sağlamaya devam etmesi pratik bir çözüm olmayacak." açıklamasında bulundu.[193]

Mayıs 2012'nin başında Progress Energy iki AP1000 içeren Levy projesini üç sene ertelediğini, ilk ünitenin 2024'te, diğerinin ise bundan 18 ay sonra faaliyete geçeceğini duyurdu. Şirket, "Planlamadaki değişiklik pahalanmayı ve stok bulundurma maliyetlerini artıracak ve projenin toplam bütçesini (2008'deki 17 milyar dolardan) 19 ila 24 milyar dolara çıkartacak" açıklamasını yaptı.[194]

Endüstri ruhsat alma ve finansman sorunlarıyla uğraşmaya devam ederken, elektrik sektörü hızla değişiyor. Özellikle geleneksel olmayan gaz üzerine gelişmeler nedeniyle gaz fiyatları son derece düşük ve nükleer santral inşa etmenin hesabı üzerindeki belirsizliği arttırıyor. 22 nükleer enerji santrali ile ABD'nin en büyük nükleer işletmecisi olan Exelon Corporation'un eski başkanı ve CEO'su John Rowe, "Kesin bir dille söyleyebilirim ki, hoşlanmadığım bir nükleer santralle karşılaşmadım." dedikten sonra, "Bununla beraber, gene kesin bir dille söyeyebilirim ki, yeni nükleer santrallerin artık bir manası yok." diye belirtti.[195]

ORC International tarafından Mart 2012'de yapılan bir ankete göre, kamuoyu muhalefeti de giderek artıyor. Yeni yapımların destekçileri %46 ile duraksarken, muhalifler paylarını %44'ten %49'a çıkarttı. Aynı zamanda, faaliyet ömrü uzatmayı %49 desteklerken, %47 karşı çıkıyor. Diğer yandan katılımcıların dörtte üçünden fazlası (%77) kredi garantilerinin nükleerden yenilenebilir enerjilere kaydırılmasını istiyor.[196]

Enerji Bakanlığı geçici *Senelik Enerji Görünümü 2012'*de, 2035'e kadar nükleer kapasitenin 11 GW kadar artacağını öngörüyor. Buna göre, yaklaşık 10 GW yeni kapasite devreye girecek, 7 GW model geliştirmelerden gelecek ve 6 GW kapatılacak. Nükleerin payı yüzde 20'den yüzde 18'e düşecek.[197] Yani, Enerji Bakanlığı gelecekteki erken santral kapatmalarda kayda değer bir "Fukuşima etkisi" beklemese de, "nükleer rönesans" da önümüzdeki 25 yıl için ABD'de meydana gelecek.

## Çin'e Bakış

Sivil nükleer endüstriye görece geç adım atan Çin, ilk ticari reaktörünün yapımına ancak 1985 yılında başladı. Temmuz 2012'ye gelindiğinde, Çin'de faaliyet gösteren toplam 16 reaktör olduğunu, 2011 itibariyle bu reaktörlerin toplam 82.6 TWh enerji ürettiğini fakat bu miktarın ülkedeki elektrik ihtiyacının yalnızca %1.8'ini karşıladığını görüyoruz ki bu oran nükleer enerji üreten ülkeler arasındaki en düşük oran.Nükleer enerji ile üretilen elektrikteki en yüksek üretim oranı olan %2.2'ye baktığımızda bile diğer kaynakların arz ve taleplerinin daha hızlı arttığını görüyoruz. Nükleer üretim arenasına geç çıkmış olmasına rağmen Çin'in, Fukuşima olayına kadar, etkileyici bir hızla yeni inşaatlar başlattığını görüyoruz. Öyle ki, Çin'de yapım aşamasında bulunan 26 reaktör, dünya çapında henüz tamamlanmış reaktör sayısının %39'unu oluşturuyor.Bununla birlikte, 2011 yılı içerisinde üç reaktörün inşaasını tamamlamış olmalarına rağmen yeni bir inşaata başlamadılar.

---

[193] WNN, "More Funds for Loan Guarantees," 10 Aralık 2010.

[194] WNN, "Levy nuclear project moved back by three years", 2 Mayıs 2012.

[195] Forbes, "Exelon's 'Nuclear Guy': No New Nukes", 29 Mart 2012.

[196] ORC International, "One Year After Fukushima – American Attitudes About Nuclear Power", Civil Society Institute için, Mart 2012.

[197] DOE, EIA, "AEO2012 Early Release Overview", Washington, DC, Ocak 2012.

Fukuşima sonrası yapılan yeniden değerlendirmeler sonucu, 14 Mart 2011'de Ulusal Gelişme ve Reform Komisyonu başkanı Xie Zhenhua, "Nükleer güvenliğin sağlanması ve santrallerin gözetimi konularında kesinlikle bir güçlendirme çalışması yapacağız." dedi.[198] Ayrıca Mart 2011'deki Danıştay toplantısında Başkan Wen Jiabao "Geçici bir süreliğine, ön hazırlık aşamasında olanlar dahil hiçbir nükleer enerji üretim projesini onaylamayacağız. Şu noktada, nükleer güvenliğin önemini ve aciliyetini tam olarak kavramalı ve nükleer enerji üretiminde güvenliğin birinci derece öneme sahip olmasını sağlamalıyız."[199] Tüm bu yaklaşımların bir sonucu olarak yeni bir Çin Ulusal Nükleer Güvenlik Planı hazırlandı ve plan onaylanana kadar kısa, orta ve uzun vadede yeni santrallere onay verme işlemi askıya alındı.[200] Ekim 2011'de Çin Guangdong Nükleer Enerji Grubu (CGN) Başkanı He Yu, 2012 tılının sonuna kadar iki santralin tamamlanacağı bilgisini verdi.[201]

Ancak, Mayıs ayı sonu itibariyle, bu santrallerin güvenlik planları henüz onaylanmadı.Bu gecikmenin, alınması beklenen güvenlik onayından ziyade reaktör tasarım stratejilerindeki belirsizlikten kaynaklandığı söyleniyor. Tartışmalar; gelecekte yapılacak inşaatlarda yerel olarak üretilen standart CPR 1000 tasarımları mı, yoksa hem uluslararası hem de yerel olarak üretilen (ACP-1000 ve ACPR 1000) gelişmiş 3. nesil+ tasarımları mı kullanılacak noktasında yoğunlaşıyor.Bu aşamada, daha gelişmiş ve modern, ancak uluslararası üreticelere tam bağımlı kılan yeni tasarımlara yönelmek beraberinde bazı ikilemler de getirmekte; yüksek maliyet ve yüksek güvenlik standartı.Bu konuda en çarpıcı saptamalardan birini yapan Devlet Nükleer Enerji Teknolojileri Kurumu (SNPTC) üyesi Tange Zede ise; yerel olarak üretilen CPR-1000'in bırakın günümüz uluslararası güvenlik standartlarını karşılamayı, 2004'teki yerel güvenlik standartlarını dahi karşılayamadığı görüşünde.Zede ayrıca,2.nesil reaktörlerinin yenilenmediği sürece hiçbir koşulda üretime geçmemesi gerektiğini savunuyor.[202]

Fukuşima öncesinde açıklanan 12. Beş Yıllık Plan, 2015 yılı sonuna kadar 43 GW nükleer enerji üretim kapasitesine ulaşılacağını öngörüyordu.[203] Tabii bu öngörünün gerçekleşmesi için; yapım aşamasında olan tüm reaktör inşaatlarının 2010 yılı sonuna kadar tamamlanması, ayrıca 2011'de üretime geçmesi planlanan reaktörlerin üretim yapmaya başlaması gerekiyordu. Şu aşamada bu hedefin gerçekleşmesi mümkün değil. Çin Elektrik Konseyi tarafından 14 Mart 2012'de, 12. Beş Yıllık Plan'ın hayata geçirilmesiyle ilgili yayınlanan bir rapor ise Çin'in nükleer üretim kapasitesinin 2020 yılı itibariyle 80 GW'ı bulacağını öngörüyordu.[204] Bazı kaynaklar, 31 Mayıs 2012 tarihinde yapılan Danıştay toplantısında nükleer endüstrisinin geleceğiyle ilgili bir sonuca ulaşılamadığını belirtiyor.[205] Yeni reaktör

198 Archana Chaudhary, “Nuclear Accident Forces China Policy Review as India Sees Safety Backlash,” Bloomberg.com, 14 Mart 2011.

199 The Guardian “China Suspends Approval for Nuclear Power Plants” 16 Mart 2011.

200 WNA, “Nuclear Power in China”, Mayıs 2012, http://www.world-nuclear.org/info/inf63.html

201 Dynabond, “China’s nuclear safety plan might be completed by the end of this year”, 27 Ekim 2011. http://www.dynabondpowertech.com/en/nuclear-power-news/national-news/6-national/5038-chinas-nuclearsafety-plan-might-be-completed-by-the-end-of-this-year-

202 Nuclear Intelligence Weekly, “Despite Inspections, Post Fukushima Impact on Newbuild is Minimal”, 30 Ocak 2012.

203 Dr. Shin Wei Ng ve Nick Mabey, Chinese Challenge or Low Carbon Opportunities: The Implications of China’s 12th Five-Year-Plan for Europe, E3G, Şubat 2011.

204 China Dialogue, “New nuclear spring for China?”, Feng Jie, 29 Mart 2012.

205 Gregory Kulacki, “Chinese Government Divided on Long-Term Future of Nuclear Power”, Union of Concerned Scientists, 4 Temmuz 2012.

inşaatlarının askıya alınması, gelecekteki reaktör tasarım stratejileri konusundaki belirsizlik, diğer tüm sorunlarla bir arada değerlendirildiğinde 2020 hedefine ulaşılmasının neredeyse imkansız olduğunu ortaya koyuyor. 31 Mayıs 2012'de gerçekleşen toplantıda nükleer endüstri temsilcilerine yapılan "siyasi yönetimin nükleer enerjinin güvenliğiyle ilgili endişeleri göz önüne alındığında 80 GW hedefi fazla iyimser" açıklaması da bunun bir kanıtı.[206]

Reaktörlerde çalışacak kalifiye eleman bulmak konusunda yaşanabilecek sıkıntı ve yapılacak düzenli inşaatların tedarik zincirleri üzerindeki olası etkileri ilgili ortaya çıkan endişeler sonucu, Danıştay araştırma ekibi, bu alandaki büyümenin sınırlı olması gerektiği önerisinde bulundu.[207] Bununla birlikte, kurulacak yeni reaktörlerin kamuoyu tarafından kabul görmesi artık garanti altında değil. Geçmişte (egemenlik değişimi öncesi ve sonrası) nükleere karşı yapılan proyesto eylemleri daha çok Hong Kong'taki Daya Körfezi üzerinde yoğunlaşmıştı. Fakat, Fukuşima olayı ve reaktörlerin 16 farklı bölgede kurulmaya çalışılmasından sonra kamuoyunda endişelerin artması ve daha büyük kamu desteğine ihtiyaç duyulacak olması öngörülebilir.IPSOS tarafından Haziran 2011'de yapılan bir ankete göre; Çin'de yaşayanların %42'si nükleer enerjiye destek olurken, %48'i karşı çıkıyordu.[208] Buna bağlı olarak, denize uzak bölgelerde yapımına başlanan üç reaktörün tamamlanması, oluşan kamuoyu muhalefeti ve çevresel kaygılar sebebiyle gecikti. Jiangxi'de yapılması önerilen Pangze santraline karşı Mart 2012'de oluşan kamuoyu tepkisi, yerel otoritelerin projeye karşı olduklarını gösteren belgeleri internette paylaşmalarıyla birlikte daha önce görülmemiş bir boyuta ulaştı.Belgelerin paylaşılmasının yanı sıra, komşu bölgedeki bir siyasi danışma konferasnın on delegesi, bölgelerindeki siyasi otoriteye başvurarak Pekin'den projeyi durdurmasını talep etmesini istedi.[209]

Çin'in küresel nükleer pazardaki önemi sadece inşaa edilen reaktör sayısıyla değil aynı zamanda bu reaktörlerin çeşidiyle de ilgili.Şu anda, AREVA ve Westinghouse gibi dünyanın önde gelen reaktör yatırımcıları, en gelişmiş reaktörlerini Çin'de inşaa ediyor. Örneğin, Westinghouse, şirketin en önemli 3.nesil tasarımı olan AP1000'i sadece Çin'de inşaa ediyor. Yakşalık 5.3 milyar dolar değerindeki kontrat, dört ünitenin ticari değerinin oldukça altında.[210] Kontratın özelliği ise sadece raktör için değil aynı zamanda sözüm ona arkaplan hizmetleri, özellikle de atık yönetimiyle ilgili yeni teknoloji sağlayacak olması.[211] 6-12 ay arası bir gecikme ihtimali olduğu belirtilse dahi, ikisi Sanmen'de ikisi ise Haiyang'ta olmak üzere dört ünitenin inşaası devam etmekte.Sanmen'deki ünitede, Fukuşima sonrası gündeme gelen tasarım değişiklikleri, diğer üç ünitede ise artan yerel kapasiteye bağlı olarak tedarik zincirlerinde oluşan sıkıntılar nedeniyle gecikmeler oluştuğu kaydedildi. Bu dört reaktördeki yerel içeriğin %30'dan %70'lere çıktığı ve ilerleyen dönemlerde inşaa edilecek reaktörlerin tamamen Çin üretimi parçalarda oluşacağı konuşuluyor.[212] Ayrıca, AP1000'in öngörülen yapım maliyetlerinin de giderek arttığı kaydedilmekte. Rakamlar, 2009'daki tahmine göre 1,940 Amerikan Doları/kW olarak öngörülen maliyetin, şu aşamada 2,300-2,600 Amerikan

---

206" Ibidem.

207 Straits Times "China's Nuclear Power Build-up Moving Too Fast" 11 Ocak 2011.

208" IPSOS, op.cit.

209 Nuclear Intelligence Weekly, "Microblogging Spotlights Controversy Over Pengze NPP", 2 Mart 2012.

210 Bloomberg, "Westinghouse Wins $5.3 Billion China Nuclear Contract (Update5)," Bloomberg.com,16 Aralık 2006.

211 Westinghouse, "Westinghouse, Shaw Group Sign Landmark Contracts to Provide Four AP1000 Nuclear Power Plants in China," basın bülteni, Haziran 2007.

212 Nuclear Intelligence Weekly, "AP-1000s Delayed by 6-12 Months SNPTC Says", 17 Ocak 2012.

Doları/kW aralığında olduğunu gösteriyor. [213] Bu rakamlar, herhangi bir 3.nesil+ projenin maliyetinden oldukça aşağıda olsa da $1800/kW üretim yapan bir CPR-1000'e göre de oldukça fazla.[214] 2007 yılının Kasım ayında, AREVA, Guangdong bölgesinde bulunan Taishan'da inşaa edilecek iki Avrupa Basınçlı Su Reaktörü'nün (EPR) tüm yapım ve işletme maliyetleri için CGN ile 11.6 milyar dolar karşılığında anlaştı.[215] Kasım 2010'da ise Çin ve Fransa, nükleer yakıt sistemi konusunda endüstriyel bir işbirliğinin kapılarını açacak bir anlaşma imzaladılar. Bu anlaşma, Gansu bölgesinde bulunan Jiayuguan'da kurulacak, yıllık 800 ton kapasiteli yakıt işleme santralinin fizibilite çalışmalarını üstlenecek. Tasarım, yapım ve hizmete sokma süreçlerinin 2010'dan başlamak üzere yaklaşık 10 yıl süreceği tahmin ediliyor. 2010 yılının Kasım ayında, AREVA'nın "ticari bir kontrata giden son adımlar"[216] olarak adlandırdığı projeyle ilgili endüstriyel bir anlaşma imzalandı ancak bu yaklaşım hâlihazırda oldukça iyimser gözükmekte. AREVA'nın yıllık referans raporu; 2011'de "AREVA ve CNNC (Çin Ulusal Nükleer Kurumu) arasında, Çin'deki kullanılmış yakıtı değerlendirme ve geri dönüşüm alanlarında iş birliği yapmak adına görüş alışverişi yaşandığını" ortaya koydu.

**Hindistan,** çoğunluğu ünite başı 220 MW kapasiteyle çalışan, toplam 4.4 GW kapasiteli 20 nükleer enerji santraline sahip. 2011'de toplam 29 TWh nükleer enerji üretilerek ülke elektriğinin %3.7'si karşılandı ancak bu seviyelere zaten 2001/02 döneminde ulaşılmıştı. Hindistan'da, toplam 4.8 GW kapasiteyle üretim yapacak 7 yeni reaktör daha yapılmakta. Şu an üretim yapan reaktörlerin çoğu inşa aşamalarında gecikmeler yaşadı ve operasyonel hedeflerini gerçekleştirmek konusunda yetersiz kaldı. 2011 sonu itibariyle dünyadaki en düşük yük faktörü olan yüzde 57.3'e sahip. Senelik yük faktörü 2009'da yüzde 42'nin altına indi.[217]

Hindistan'ın 1974 yılında yapmış olduğu nükleer silah denemeleri, çok önemli Kanada desteği dahil neredeyse tüm yabancı nükleer şirketlerle yaptığı iş birliğine son verdi. 1998 yılında yapılan nükleer silah denemeleri ise uluslararası toplumda tam anlamıyla bir şok etkisi yarattı ve bölgede, Pakistan'ın da benzer testler yapmasıyla sonuçlanan bir siyasi belirsizlik ortamı oluşmasına sebebiyet verdi. İki ülkeye de bir çok uluslararası yaptırım uygulandı. Bu ortam, Amerika'daki Bush yönetiminin 2005 yılında yaptığı ve daha sonraları Amerika-Hindistan anlaşması olarak anılacak açıklamalarla değişmeye başladı. ABD'nin Fransa ve Rusya tarafından da desteklenen yoğun lobi faaliyetleri sonrası, IAEA 2008 yılında Hindistan'la bir "teminat anlaşması" imzalanmasını onaylandı ve 6 Eylül 2008'de, 45 üye ülkeden oluşan ve nükleer silahların yayılmasını durdurmak için uluslararsı ticareti düzenleyen Nükleer Tedarikçiler Grubu (NSG), kendi kurallarında bir istisna yaratmayı kabul etti. Bununla birlikte, Hindistan, Nükleer Silahların Yayılımını Önleme Anlaşması'nın tarafı olmamasına rağmen, nükleer silah geliştirmeye devam etmekte ve tam kapsamlı güvenlik tedbirlerini[218] reddetmiş olmasına karşın nükleer destek almasına ve diğer ülkelerle nükleer ticaret yapmasına izin verilmekte. Fransa ise bu noktada Hindistan'ın nükleer silah geliştirme

213 Nuclear Intelligence Weekly, "Wang Declares AP1000 Back on Track", 23 Mart 2012.

214 Nuclear Intelligence Weekly, "AP-1000s Delayed by 6-12 Months SNPTC Says", 17 Ocak 2012.

215 AREVA, "China: AREVA and CGNPC Sign the Biggest Contract Ever in the History of Nuclear Power and Enter into a Long-term Commitment. AREVA and CNNC Strengthen Their Links", basın bülteni, 26 Kasım 2007.

216 World Nuclear Association (WNA), "China's Nuclear Fuel Cycle," www.worldnuclear.org/info/inf63b_china_nuclearfuelcycle.html, güncellenme tarihi Ocak 2011.

217 Caroline Peachey, "Power Plant Performance: Load Factors to End December 2009," Nuclear Engineering International, Mayıs 2010 [güncellenme tarihi Haziran 2010].

218 Tüm nükleer materyallerin ve tesislerin kapsamlı teftiş ve onayları sadece açıklanan amaçlar için kullanılmıştır.

programıyla ilgili eleştiri getirmekten kaçınıyor ve NSG'nin Hindistan'ın uluslararası iş birliğine erişimini garanti altına almasını destekliyor. Bir Fransız parlamenter konuyla ilgili şu açıklamalarda bulundu:

> Diplomatik pozisyonundan fayda sağladığı ve Fransızların sektördeki teknolojik üstünlüğünün farkında olduğundan dolayı, Hindistan mantıklı bir seçim olarak Fransa'yı prensipte bir ortak olarak görüyor.[219]

Ancak rapor aynı zamanda, Hindistan parlamentosunda Eylül 2011'de gündeme gelen "yasalar tarafından sivil sorumluluk sahasında üretilen sorunlar" konusunun da özellikle altını çizmekte çünkü tedarikçi, bazı koşullarda oluşabilecek potansiyel kazalardan sorumlu tutulabilmekte. Bunun yanı sıra, önde gelen avukatlardan Prashant Bhushan, hazırladığı bir dilekçe ile Hindistan Yüce Divanı'ndan "anayasaya aykırılık ve iptal" ile ilgili bir sorumluluk mevzuatı yayınlamasını talep etti. Bu başvurunun sonucu, nükleer santrallerin "mutlak sorumluluk" uygulamasına geçmesi anlamına gelebilir. Eğer bu gerçekleşirse, yüklenici firmalar gelecekte, "inşa ettikleri reaktörlerdeki güvenlik önlemlerine olası bir iflası göze alacak kadar güveniyorlar mı?"[220] sorusuyla karşılaşabilir.

Aralık 2010'da, Hindistan Nükleer Enerji Kurumu (NPCIL) ve AREVA, henüz ticari bir kontrat olmasa da, Jaitapur'da iki EPR inşa etmek (muhtemelen daha sonra dört reaktör daha inşa edilecek) ve bunlara 25 yıl süresince yakıt sağlamak üzere anlaşmaya vardılar.[221] Bu iki EPR için imzalanması beklenen kontratın 7 milyar Euro değerinde olacağı söyleniyor. Tabii, Fransız ve Finli EPR'lerin her birinin tahmini maliyetinin 6 milyar Euro'nun üzerinde olacağı düşünüldüğünde bu kontratın şaşırtıcı bir biçimde düşük bir mali tablo ortaya çıkardığını söylemek mümkün.[222] (EPR bölümüne bakınız.)

Anlaşma imzalanmadan önce bile Jaitapur projesine karşı çıkanların sayısı oldukça fazlaydı. Bu geniş çaplı muhalefeti tetikleyen en önemli etkenlerden biri hiç kuşkusuz Fukuşima'da yaşanan olaylardı. Fukuşima olayı öncesi neredeyse tamamlanmış olan Kudankulam bölgesindeki iki Rus reaktörünün devreye sokulması, "Fukuşima sonrası hızla artan protestolar ve kamuoyu baskısı nedeniyle askıya alındı".[223] Yaklaşık 10.000 kişi haftalardır inşaat alanını engelliyor ve 15 kişilik bir muhalif grup 1 Mayıs 2012'den beri açlık grevine devam ediyor.[224]

---

219 Eric Woerth, "Rapport fait au nom de la Commission des Affaires Etrangères sur le Projet de Loi n°4021,autorisant l'approbation de l'accord entre le Gouvernement de la République française et le Gouvernement dela République de l'Inde relatif à la répartition des droits de propriété intellectuelle dans les accords de développement des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire", Assemblée Nationale, 18 January 2012.

220 Suvrat Raju, M.V. Ramana, "A New Twist in the Saga of India's Liability Law", NIW, Nisan 2012.

221 AREVA, "India: Agreements Between AREVA and NPCIL for the Supply of Two EPR Reactors and Fuel for 25 Years," basın bülteni, 6 Aralık 2010.

222 "India Signs $9.3 Billion Deal for Areva to Build Two Nuclear Power Plants," Bloomberg.com, 6 Aralık 2010.

223 WNN, "Cabinet clears way for Kudankulam", 19 Mart 2012, bkz. http://www.world-nuclear news.org/NNCabinet_clears_way_for_Kudankulam-1903127.html, 30 Mayıs 2012.

224 Bkz. http://www.dianuke.org/latest-updates-from-koodankulam/, 30 Mayıs 2012.

Başbakan Singh, protestoları organize eden STK'ların "ülkedeki gelişim sürecinden hoşnut olmayan Amerika ve İskandinav ülkeleri tarafından finanse edildiği"[225] yönünde görüş bildirdi. Bu noktada proje; hükümetin, nükleer sanayinin ve sivil toplum temsilcilerinin taraf olduğu bir uyuşmazlık sürecine girdi. Ancak Hindistan hükümeti yine de reaktörleri çalıştırma konusunda ısrarcı olacak gibi gözüküyor. Bununla birlikte, West Bengal eyaleti Haripur kıyılarında bulunan ve altı kadar Rus reaktöründen oluşması planlanan başka bir projeyi askıya aldı.[226]

Ancak tüm bunlara karşın Hindistan'daki nükleer enerji sektörünün 2020 yılına kadar 20 GW olan kendi hedeflerini tutturması bekleniyor. Resmi hedefler aynı kalsa dahi, Atom Enerjisi Kurumu emekli başkanı Kasım 2011'deki açıklamasında, 2020 yılında üretim kapasitesinin 11 GW civarında kalabileceğini belirtti.[227]

AREVA, Jaitapur projesinde kullanmak üzere, JSW'ye ait EPR basınç tanklarını satın almak için Japon hükümetinden onay bekliyor. Prensipte Japonya, NPT üyesi olmayan ülkelere nükleer ekipman ihraç etmemekte.[228] Aynı zamanda AREVA Solar, Asya'nın en büyük konsantre güneş enerjisi santralini, iki tane 125 MW kapasiteli santral Rajasthan'da olacak şekilde Hindistan'da kurmayı ve ilk santrali 2013 Mayıs'ında aktif hale getirmeyi planlıyor.[229] Aslında Hindistan, dünya genelinde hidroelektrik, fotovoltaik elektrik, rüzgar enerjisi ve güneş enerjisi kapasitesi arttırımında 2011'de yatırım yapan ilk beş ülke arasında gösteriliyor.[230] Hindistan şu anda 16 GW rüzgar enerjisi üretme kapasitesine sahip ki 4.3 GW'lık nükleer kapasite göz önüne alındığında, 2012'de elektrik üretiminde rüzgar enerjisinin nükleerin yerini alması kaçınılmaz gözüküyor.

## Japonya'ya Bakış

*Nükleer kaza, güven duygusu üzerine*
*inşa edilmesi gereken toplumu*
*tam bir güvensizlik hissine doğru itti.*
Asahi Shimbun, Başyazı
5 Mayıs 2012

2011 yılında Japonya'da üretilen toplam elektriğin %18 nükleer enerjiden elde edildi. 2010'daki %29'luk oranla ve 1998''deki tarihin en yüksek üretim seviyesi olan %36'ya kıyasla bu oran oldukça düşük.

11 Mart 2011'de meydana gelen trajik olaylar, Japonya'da ve dünya genelinde 3/11 olarak anılıyor. 11 Mart 2011'de Japonya'yı vuran ve deprem, tsunami ve nükleerden oluşan felaketler zinciri, çevre, ekonomi ve enerji politikaları üzerinde önemli etkiler yarattı.

225 Asian Scientist, "PM Manmohan Singh Discusses R&D Roadmap For India", 24 Şubat 2012, bkz. http://www.asianscientist.com/topnews/indian-prime-minister-manmohan-singh-interview-with-sciencemagazine-february-2012/, 30 Mayıs 2012.

226 Nucleonics Week, "West Bengal eliminates Haripur as second VVER site: reports", 25 August 2011.

227" Bkz. http://www.deccanherald.com/content/207192/india-scales-down-n-power.html

228 "Le futur EPR en Inde est suspendu à un accord du Japon," Les Echos, 31 Ocak 2011.

229 PEI, "India set for Asia's largest CSP plant", Nisan 2012.

230 REN21, "Renewables 2012 – Global Status Report", Haziran 2012.

Olaylardan bir yıl sonra, Fukuşima Daiichi bölgesinde teknik olarak durum olağan gözükmekte. 3/11'de meydana gelen 9 şiddetindeki deprem, yüzlerce artçı depremi de beraberinde getirdi: 7 büyüklüğünde altı, 6 büyüklüğünde doksan altı ve 5 büyüklüğünde 588 deprem meydana geldi.[231] Reaktörler, sürekli onarılan veya yeni inşa edilen altyapı donanımları ve geçici tesisler sürekli kırılgan kaldılar. Bir çok bölge ciddi ölçüde nükleer kirliliğe maruz kaldı. 100.000'in üzerinde insan yaşadıkları yerleri terk etmek zorunda bırakıldı. Birçok insan, gıda güvenliği konusunda ciddi endişelerle baş etmek zorunda kaldı. Birçok yiyecekte yüksek oranda sezyum yoğunluğu tespit edildi.[232] Halk tarafından herhangi bir uluslararası sertifikası veya yeterlilik belgesi olmayan radyasyon ölçüm cihazları kullanılmaya başlandı. Tokyo'da yaşayan halk olaylar sonrası Fukuşima'dan gıda ürünleri satın almamaya başladı.

Nükleer kirlilik sonrası bölgeden tahliye edilenlerin sayısı, bölgeden gitmek zorunda kalanların sayısından oldukça fazla. 344.000 insan evlerine geri dönebilmek ya da yaşayacak yeni bir yer bulmak için bekliyor. Ancak bölgede bulunan tahmini 22 milyon tonluk enkaz ve atığın yalnızca %6'sı temizlenmiş durumda.[233] Diğer bir taraftan da bazı restorasyon girişimleri beklenenden çok daha hızlı ve etkin sonuçlar vermiş durumda. Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı (METI), Ağustos 2011 itibariyle sanayi üretiminin %99 oranında eski hacmine kavuştuğunu açıkladı. Üretim seviyeleri doğrudan zarar görmüş imalat üslerinde %93 ve dolaylı olarak zarar görmüş imalat üslerinde %83 ile yeniden başladı. Fakat etkilenen bölgeler Japonya ekonomisinin sadece yüzde 2.5'ine tekabül ediyor.[234]
Enerji sektörü de 3/11 ve sonrasından oldukça fazla etkilendi. Ancak hemen bir yıl sonrasında, 2,000 MW'lık bir kömür santralinin dışındaki tüm petrol ve gaz altyapısı ve termal enerji üretim santralleri operasyonlarına devam etti.[235]

Ekim 2011'de Bakanlar Kurulu enerji ile ilgili yayınladığı bir raporda, nükleer enerjinin yayılmasıyla ilgili bir paragrafı çıkarırken, nükleer enerjiye bağlılığın azaltılmasıyla ilgili yeni bir paragraf ekledi. Bunun da ötesinde, aynı raporda geçen bir bölümde "hükümetin geçmiş enerji politikalarından pişmanlık duyduğu ve hiçbir tabu bırakmadan bu politikaları yenileyeceğinden" söz ediliyor.[236]
Japonya kanunlarına göre, tüm nükleer santraller en az 13 ayda bir bakım ve teftiş için kapatılmak zorunda. 26 Mart 2012'de Kashiwazaki-kariwa'daki 6. ünite, bakım ve teftiş için kapandığında Japonya'nın merkez adası Honshu'da nükleer enerji üretimi tamamen durmuştu.

Resmi olarak Japon hükümeti Fukushima Daiichi'deki ünitelerden sadece dört tanesinin "kalıcı olarak kapandığını" ilan etti.Diğer 50 ünite "kullanıma hazır", iki tanesi ise "onarım aşamasında" olarak uluslararası istatistiklere geçti (Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu'nun PRIS veritabanının aşağıdaki görseline bakınız.).Tüm reaktörlerin tekarar çalışmaya

231 8 Şubat 2012'de, METI'ye göre, "Japan's Challenges Towards Recovery", Mart 2012.

232 Mainichi Daily News, "Highest level of radioactive cesium to date faound in freshwater fish in Fukushima village", 30 Mart 2012.

233 IEEJ, "Japan Energy Brief", n°18, Mart 2012.

234 8 Şubat 2012'de, METI'ye göre, "Japan's Challenges Towards Recovery", Mart 2012.

235 IEEJ, "Japan Energy Brief", n°18, Mart 2012.

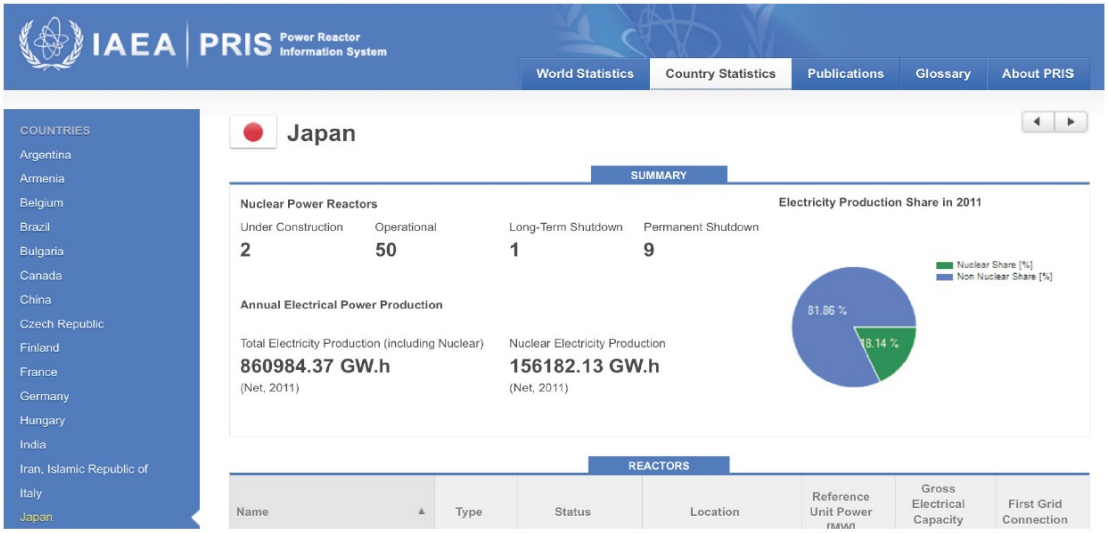
236 Bloomberg, "Nuclear Promotion Dropped in Japan Energy Policy After Fukushima", 27 Ekim 2011.

başlayacağına inanmak neredeyse imkansız.Muhtemelen bu reaktörlerden bir çoğu bir daha enerji üretmeyecektir.

Fukui ilinde bulunan Ohi[237] santralindeki iki reaktör, dayanıklılık testi ve hükümet desteğiyle nükleer güvenlik otoritelerinden yeniden çalışma onayı alan ilk reaktörler oldular. Ohi belediye başkanıShinobu Tokioka yeterli afet planı yapılmadıkça nükleer enerji üretiminin yeniden başlaması kararını deskteklemeyeceğini bildirdi.Fukui valisi Issei Nishikawa ise direkt olarak hükümete, yerel halka danışmadan üretimin yeniden başlamasına izin vermeyeceğini iletti.Kyoto, Osaka ve Shiga valilerinin yanı sıra Osaka City, Kyoto City ve Kobe belediye başkanları da kısa vadede başlayacak bir üretime karşı olduklarını açıkladırlar.[238] Shiga Valisi Yukiko Kada: "Üretimin yeniden başlamasına güvenlik konusundaki soru işaretleri tamamen ortadan kalkmadan evet diyemeyiz" dedi.[239] Fakat Noda yerel yönetimi 16 Haziran 2012'de iki adet Ohi reaktörünün tekrar çalışmasını onayladı ve Fukui Valisi Issei Nishikawa da bu karara katıldı. Bu olaydan sadece iki gün sonra, Japonya genelinde 35 ilde 73 belediye başkanı kararı protesto etti ve konuyla ilgili Başbakan'a bir mektup iletti.[240]

Hiçbir reaktörün yerel toplumun açık onayını almadan faaliyete geçemeyeceği Japonya'da yazısız bir kuraldır.Ki bu Başbakan Yoshihiko Noda da bu kuralara bağlı kalacağını daha önce açıkça beyan etmişti.Kısa zaman önce bölgede yapılan bir ankete göre; bölgedekilerin %62'si Ohi reaktörünün yeniden faaliyete geçmesine karşı.Aynı zamanda %84'ü de yapılan dayanıklılık testlerinin bir yeniden faaliyete geçme kriteri olarak yetersiz olduğu görüşünde.[241]

**Şekil 22: Uluslararası Atom Enerjisi Kurumu'nun Japonya Veri Sayfası 1 Haziran 2012**




237 Oi şeklinde de yazılır.

238 City Mayors, "Japanese governors and mayors oppose restart of nuclear reactors", 17 Nisan 2012; http://www.citymayors.com/news/metronews_asia.html, 20 Nisan 2012.

239 Reuters, "Japan Shiga threatens to rain on nuclear restarts", 6 Nisan 2012.

240 Asahi Shimbun, "Local leaders blast Noda's handling of Oi restart", 18 Temmuz 2012; bkz. http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201206180056, 19 Temmuz 2012.

241 Mainichi Daily News, "84 percent say government stress tests for nuclear plant restarts inadequate: survey", 2 Nisan 2012.

Başbakan Noda "üretime geçmesi gereken reaktörlerin üretime geçmesi gerektiğini" söylerken, bir yandan da "nükleer enerjiye bağımlı olmayan bir toplum yaratmayı" planlıyor.[242] Başbakan'ın bu açıklamaları geniş yankı bulurken, konuyla ilgili METI Başkanı Yukio Edano *Wall Street Journal'a* verdiği bir ropörtajda, nükleerin enerjideki payının 2030'da sıfıra yakın noktalara inmesi gerektiğini beyan etti.Edano'ya göre asıl üzerinde durulması gereken soru; "nasıl daha fazla enerji üretiriz?" değil, "elimizdeki enerji kaynaklarını nasıl daha etkin kullanırız?" olmalı.[243]

Japon hükümeti nükleer enerjiye karşı bugüne kadar görülmemiş boyutta bir muhalefetle karşı karşıya. Kamuoyu yoklamaları çoğunluğun nükleerden tamamen kurtulmak gerektiğini düşündüğü yönünde.Nükleer enerji üretiminin derhal durdurulması yönünde yapılan bir imza kampanyası Haziran 2012 itibariyle tam 7,5 milyon imza topladı.14-15 Ocak 2012'de Yokohama'da gerçekleştirilen büyük etkinlik, nükleer karşıtlarının toplumun her kesiminden destek gördüğünün bir kanıtı oldu. İki gün süresince; uzmanlar, sanatçılar, çevreciler, çiftçiler, bölge temsilcileri, şehir temsilcileri, ülke temsilcileri,Avrupa Parlamentosu temsilcileri ve sıradan vatandaşlardan oluşan 11.500 kişi, nükleeri kaldırmaya yönelik tarihin en geniş katılımlı konferansında bir araya geldi. Bu etkinlik eş zamanlı olarak 100.000 kişi tarafından internet üzerinden canlı olarak takip edildi.[244]

Japon medyası, sadece Fukuşima sonrası ortaya çıkan felaketin yönetilememesiyle ilgili değil, aynı zamanda tekrar nükleer üretime başlanmasıyla ilgili oluşan siyasi baskıya karşı da muhalif bir tavır takınmaya başladı. Mainichi gazetesi "Hamaoka nükleer santralinin devre dışı bırakılmasından başka bir seçenek olmadığını" yazdı.[245] Önde gelen yayın organlarından Asahi Shimbun ise "Fukuşima felaketi sonrası nükleer enerji üretimiyle ilgili halkın düşüncesiyle, nükleer enerji konusunda hala eski yaklaşımları kullanarak krizleri aşmaya çalışan hükümetin düşüncesi arasında derin bir uçurum olduğunu" belirtti.[246]

Bir çok gözlemci, Japonya'nın sadece bir yıl gibi bir sürede, nükleer enerji kullanımını 3'te 1'lik orandan nasıl oldu da neredeyse sıfıra indirmeyi başardığını merak ediyor. 2011 yaz dönemini nasıl yönettiler, 2012'yi nasıl yönetecekler?

Mart - Eylül 2011 arasında talebi azaltmaya yönelik bir çok önlem alındı. Tahmini maliyetler, kWh başına bir kaç Yen'den, bir kaç yüz Yen'e çıktı.Diğer bir deyişle, çok ucuzdan saçma bir şekilde pahalı bir hal aldı.Şu sıralar METI bir enerji tasarrufu projesi ve bir kaç inovatif program üzerinde çalışırken, bir yandan da Enerji Koruma Yasası üzerinde önemli değişiklikler yapmaya hazırlanıyor.[247]

Şu sıralar fosil yakıt ithalatı bir hayli artmış durumda. Doğal gaz alımları önceki yıllara kıyasla 2011 yılında %37.5 oranında, yani yaklaşık 1.3 trilyon Yen (15.8 milyar Amerikan Doları) arttı. Ülkedeki doğal gaz kullanımı yalnızca %11.6 artmış olmasına karşın, gaz ithalat maliyetindeki bu artışın asıl sebebi bölgedeki gaz fiyatlarının yüksekliği, ki bu bölgede

242 Basın Konferansı, Tokyo, 2 Eylül 2011.

243 Wall Street Journali, “Unlikely Hand Flips Japan’s Power Switch”, 29 Mart 2012.

244" Bkz. http://npfree.jp/english.html

245 The Mainichi, “Editorial: No choice but to decommission the Hamaoka nuclear plant”, 17 Nisan 2012

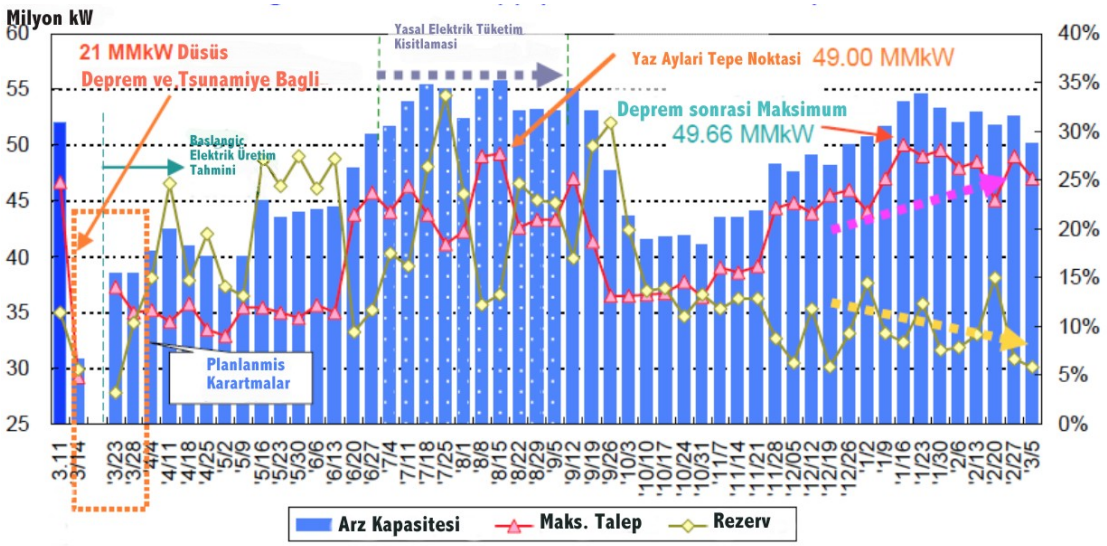
246 The Asahi Shimbun, “Editorial: Policymakers must make serious responses to people's deep distrust of nuclear power”, 5 Mayıs 2012.

247 IEEJ, “Japan Energy Brief”, n°18, Mart 2012.

fiyatlar Kuzey Amerika'ya kıyasla neredeyde 5 kat fazla. Japonya Enerji Ekonomisi Enstitüsü'nün (IEEJ) tahminlerine göre, 2012 yılında ithalat rakamları %38 oranında, yani yaklaşık 6.5 trilyon Yen (79 milyar Amerikan Doları) artabilir.[248]

TEPCO yaz ayları boyunca makul (%10'nun üstünde) bir rezerv kapasitesine ulaşabilirdi, ancak her geçen gün daha çok nükleer santralin devre dışı kalmasıyla durum geçtiğimiz aylar süresince daha da kötüleşti ve 5 Mart 2012 itibariyle rezerv oranı %6 seviyelerine geriledi (bakınız Şekil 23).

**Şekil 23: TEPCO'nun Arz Kapasitesi, 3/11'den Sonra Maksimum Talep ve Rezerv**




Esasında şu sıralar durum göründüğünden çok daha az dramatik. 26 Mart 2012'de TEPCO'nun son reaktörü (Kashiwasaki-5) kapatıldığında, rezerv kapasitesi 7 Nisan 2012'de %8'in altına düşmesinin dışında genelde %10-20 aralığında seyretti.[249] Ayrıca TEPCO'nun yükleme yönetimi konusunda kusursuz bir esneklik sunan geniş bir pompalı depo kapasitesi (10.000 MW) mevcut. Fakat bu konudaki gerçek test yaz döneminde olacak. Görünen o ki TEPCO bu mali yıl içerisinde yeni bir üretim planlamıyor ve sanayii kullanımında %17, hane kullanımında %10 oranında yaptığı fahiş zamları yeni bir nükleer enerji üretiminin olmayacağı varsayımına dayandırıyor.

Farklı kurumlardan bir çok yetkiliyi içinde barındıran resmi komiteler; bir yandan 3/11 felaketinin sebepleri, yönetimi ve sonuçlarıyla ilgili derinlemesine bir araştırma yürütürken, bir yandan da Japonya'nın gelecekteki enerji ve nükleer politikalarını gözden geçiriyorlar.Bunun sonucu olarak yeni bir strateji benimsenmesi beklenebilir. Ancak, her ne kadar nükleer enerjiye olan bağımlılıktan kurtulmak asıl amaç olsa da, uygulama zamanlaması ve kapsamı açısından alternatif bir strateji ortaya konabilir. Aynı zamanda hükümet, yenilenebilir enerji için Almanya'daki örneğinin bile üstünde bir tarife garantisi verdi. 1 Temmuz 2012 itibariyle geçerli olacak bu tarifelerin, Japonya'da yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımı hızlı bir biçimde arrtırması bekleniyor.

2011 yılında **Pakistan**'da üçreaktör toplamda 3.8 TWh enerji üretti ve bu ülkedeki elektriğin %3.8'ini karşıladı.Çin tarafından kurulan üçüncü reaktör 3/11'den sadece üç gün sonra faaliyete geçti.Çin Başbakanı Wen Jiabao'nun Aralık 2010'da gerçekleştirdiği ziyaret

248 IEEJ, "Japan Energy Brief", n°18, Mart 2012.

249 http://www.tepco.co.jp/en/forecast/html/calendar-e.html adresinden alınan veriler, 30 Mayıs 2012.

sırasında, Çin'in 650 MW kapasiteye sahip iki reaktör daha inşa edebileceği konusu gündeme geldi.[250] Pakistan Atom Enerjisi Komisyonu (PAEC) hedeflerinin 2030'a kadar 8.8 GW kapasiteli toplam on reaktör inşa etmek olduğunu açıkladı.[251] 2011 yılında Chasnupp bölgesinde; Çinli Zhongyuan Mühendislik şirketinin ana müteahhitliğinde, 5 Numaralı Çin Nükleer Sanayiinin yükleniciliğinde ve Çin'den gelen finansman desteğiyle iki adet 315 MW reaktörün inşasına başlandı.

1980'lerde Pakistan, aralarında bazı Avrupalı kaynaklarında bulunduğu uluslararası karaborsadan, yasadışı nükleer silah geliştirmek üzere bazı bileşenler almak için karmaşık bir sistem kurdu.[252] Pakistan ayrıca, Hindistan'ın 1998'deki nükleer silah denemelerini takiben, bir çok nükleer silah denemesi yaptı. Pakistan, tıpkı komşusu Hindistan'ın yaptığı gibi, Nükleer Silahsızlanma Anlaşması'nı (NPT) imzalamadığından, uluslararası nükleer destek almak konusunda tüm fırsatlarını yitirdi.Ancak Nükleer Tedarikçiler Grubu'nun ihracat kurallarıyla ilgili Hindistan'a uyguladığı ayrıcalığı Pakistan'a uygulaması pek olası değil.Tüm bunların ışığında, Pakistan'ın nükleer programının ağırlıklı olarak askeri karakterini sürdüreceğini söyleyebiliriz.

Kore Yarımadası'nda, **Kore Cumhuriyeti** (Güney Kore) bünyesinde 23 reaktör faaliyet gösteriyor. Bu reaktörlerden ikisi, planlanandan bir kaç ay sonra, Ocak 2012'de şebekeye bağlandı.Nükleer santraller 2011 yılı süresince 147.8 TWh, yani ülke elektriğinin %34.6'sını sağladı (Bu rakam, 1987 yılındaki %53.3'lük en yüksek üretimin altında kaldı). Bunun yanı sıra, üç reaktör şu an yapım aşamasında ve Uljin bölgesinde 6 Mayıs 2012'de 2017 ve 2018 yıllarında faaliyete geçecek iki yeni ünitenin temelleri atıldı.[253] Güney Kore reaktörleri mükemmel bir performans göstererek 2011'in sonunda %86.8'lik yükleme oranıyla tüm zamanlar içinde dördüncülüğe yerleşti. Güney Kore Elektrik Enerjisi Şirketi (KEPCO), 3/11'den neredeyse bir ay sonra, nükleer kapasiteyi 2030 yılına kadar 43 GW ile iki katına çıkaracağını ve ülke elektriğinin %59'unu nükleerden elde edeceğini açıkladı.[254] Ancak gözlemciler, "Fukuşima olaylarından sonra nükleere karşı ciddi bir muhalefetin oluştuğu" görüşünde.[255] Kamuoyu araştırmalarına göre, Güney Kore nüfusunun 3'te 1'inden de az bir kısmı, nükleer enerjinin uzun vadeli bir seçenek olacağı ve yeni inşaatların gerekli olduğu düşüncesinde. Geri kalan 3'te 2'lik kesim ise nükleer enerjiyle ilgili düşüncelerinin Fukuşima sonrası değiştiğini beyan etmişler, ki bu kitle IPSOS'un araştırmasına dahil olan 24 ülke içerisindeki nükleer karşıtlarının arasında en kalabalık olanı.[256] Bir çok nükleer karşıtı insiyatif oluşturuldu. 3/11'den yedi ay sonra bir grup üniversite profesörü, "nükleer enerjiden nihai olarak kurtulmak" için Nükleer Enerji Sonrası Toplum için Koreli Profesörler Derneği'ni (K-POPONS) kurdu.[257] Seoul Belediye Başkanı ise, bir nükleer reaktörden elde edilen enerji kadar enerjiyi tasarruf yoluyla kazanmak için bir program hazırladı ve Ocak 2012'de

250 "Nuclear Energy on Agenda as Chinese Premier Visits Pakistan," *Spero News*, 17 Aralık 2010.

251 "Ten Nuclear Power Plants Planned," Dawn.com, 12 Ocak 2011.

252 Bkz. Mycle Schneider, "Nucléaire: Paris, plaque tournante du trafic pakistanais," *Politis* (Paris), 1989.

253 NIW, "South Korea", 11 Mayıs 2012.

254 Ki Hak Kim, "Fueling the Sustainable Future", 6 Nisan 2011.

255 NIW, "South Korea: Growing Nuclear Skepticism"

256" IPSOS, op.cit.

257 Bkz http://cafe.daum.net/inter-nonuke, 31 Mayıs 2012.

Yokohama'da gerçekleşen Nükleersiz Bir Dünya Küresel Konferansı'na bir kutlama videosu yolladı.

Kore hükümeti ise nükleer enerjiye karşı yükselen seslerden rahatsız oldu ve Nisan 2012'de üç Greenpeace temsilcisinin ülkeye girişini yasakladı. Ancak bu olaydan iki hafta sonra, Kore Hidro & Nükleer Enerji CEO'su, yaşanan iki önemli kaza sonrası istifa etmeye zorlandı. Bunlardan birincisi, 9 Şubat 2012'de Kori-1 istasyonun 12 dakika boyunca devre dışı kalması ve bu süre içerisinde acil durum motorlarının devreye girmemesi, ikincisi ise 28 Mart 2012'de Yonggwang-2'de meydana gelen diğer bir motor arızasıydı.İki olay da haftalarca kamuoyuna açıklanmadı.[258] Siyasi muhalefetin nükleer enerjiye bağımlılık konusundaki karşıt tavrını göz önünde bulundurursak, nükleer enerjinin Kore'de Aralık 2012'de yapılacak başkanlık seçimleri sırasında önemli bir başlık olacağını söyleyebiliriz.

Aralık 2009'da Güney Kore ilk deniz aşırı nükleer anlaşmasını yaparak önemli bir başarıya imza attı. Birleşik Arap Emirlikleri ile birlikte, Fransız devlet kurumu EDF'nin de desteğini alarak, dünyanın en büyük yapımcı firması AREVA'dan gizli multi-milyar dolarlık bir kontratla dört adet 1.4 GW reaktör inşa etmek üzere anlaşmaya varıldı. Ancak aynı zamanda maliyet tahminlerin ötesine geçti ve bunun sonucu olarak finansman görüşmeleri 2012'nin ikinci yarısında görüşülmek üzere ertelendi. (Potansiyel Yeni Gelen bölümündeki UAE konusuna bakınız)

**Tayvan**'da 2011 yılında 40.4 TWh üretim yapan ve ülke elektriğinin %19'unu karşılayan toplam altı reaktör bulunuyor (Bu rakam, 1998 yılındaki %41'lik en yüksek üretimin altında kaldı). Taipei yakınında bulunan Lungmen bölgesinde bulunan 1.3 GW'lık iki Gelişmiş Kaynamalı Su Reaktörü (ABWR) ise 1998 ve 1999'dan bu yana yapım aşamasında. Bu reaktörlerin devreye sokulması bir çok kez ertelendi ve şu an itibariyle öngörülen takvimin oldukça gerisinde kaldı. Taipower'ın Ocak 2012'de yaptığı açıklamaya göre inşaatın %93'lük kısmı tamamlanmış durumda. Mart 2012'de Atom Enerjisi Bakanı bu iki reaktörün güvenliği ile ilgili kuşkuları olduğunu açıkladı.[259] Aynı yılın Mayıs ayında ise basında çıkan haberler santralin ancak 2014-2015 döneminde devreye sokulabileceği yönündeydi. Ekonomik İlişkiler Bakanı ise, projenin geciktiği her ay için yaklaşık 400–600 milyon Yeni Tayvan Doları (10–15 milyon Amerikan Doları) arasında bir maliyet yükü getirdiğini açıkladı.[260]

Tayvan'daki nükleer programın çok sayıda başka sorunları da mevcut.Ülkedeki nükleer santraller; nüfusun yoğun olduğu, deprem ve tsunami riski altında olan bölgelerde konumlandırılmış durumda. Buna ek olarak, uzun vadeli bir atık yönetim stratejisinin olmamasından dolayı, atık yakıt havuzları doluyor ve 2014'e kadar ilk havuzların tamamen dolmuş olması bekleniyor.[261] Taipower Başkanı Hsu Hwai-Chiung Haziran 2011'de yaptığı bir konuşmada "Bölgede yaşayanlar nükleer güvenlik konusunda pek de rahat hissetmiyorlar." itirafında bulundu. "Ulusal Enerji Politikaları yakın gelecekte netleşene kadar NPP'nin lisans yenileme işlemi ertelendi."[262] Kasım 2011'de hükümet, "nükleer bağımlılığı azaltma, düşük

258 NIW, “Kim Out at KHNP Over Reporting Lapses”, 20 Nisan 2012.

259 Asia Pulse, “Minister Casts Doubt on Viability of 4th Taiwan Nuclear Plant”, PennEnergy, 15 Mart 2012.

260 Focus Taiwan News Channel, “Start Date for Commercial Operation of Nuclear Power Plant Postponed,” 6 January 2011, at http://focustaiwan.tw/ShowNews/WebNews_Detail.aspx?ID=201101060017&Type=aECO.

261 Le Monde, “Taïwan, l’apprenti sorcier du nucléaire”, 8 Şubat 2012.

262 Hsu Hwai-Chiung, “The Impacts on Taipower Nuclear Power Plants after Fukushima Accident”, Taipower, 27 Temmuz 2011.

karbon salınımıyla yeşil bir çevre oluşturma ve adım adım nükleersiz bir ülke yaratma" adında yeni bir enerji stratejisi yayınladı.[263]

Bu stratejinin altında imzası bulunan Ekonomik İlişkiler Bakanlığı Enerji Bürosu ayrıca; Chinshan'da bulunan ülkenin en eski reaktörünün (1977 ve 1978 yıllarında şebekeye bağlandı), Lungmen reaktörleri açılır açılmaz kapatılacağını ve işletme lisanslarının 40 yıl boyunca yenilenmeyeceğini duyurdu. Buna paralel olarak Tayvan, yenilenebilir enerji ve etkin enerji kullanımıyla ilgili çalışmalarına hız vermeyi planlıyor. (Yenilenebilir Enerji vs. Nükleer Enerji bölümüne bakınız.)

## Avrupa Birliği (AB27) ve İsviçre

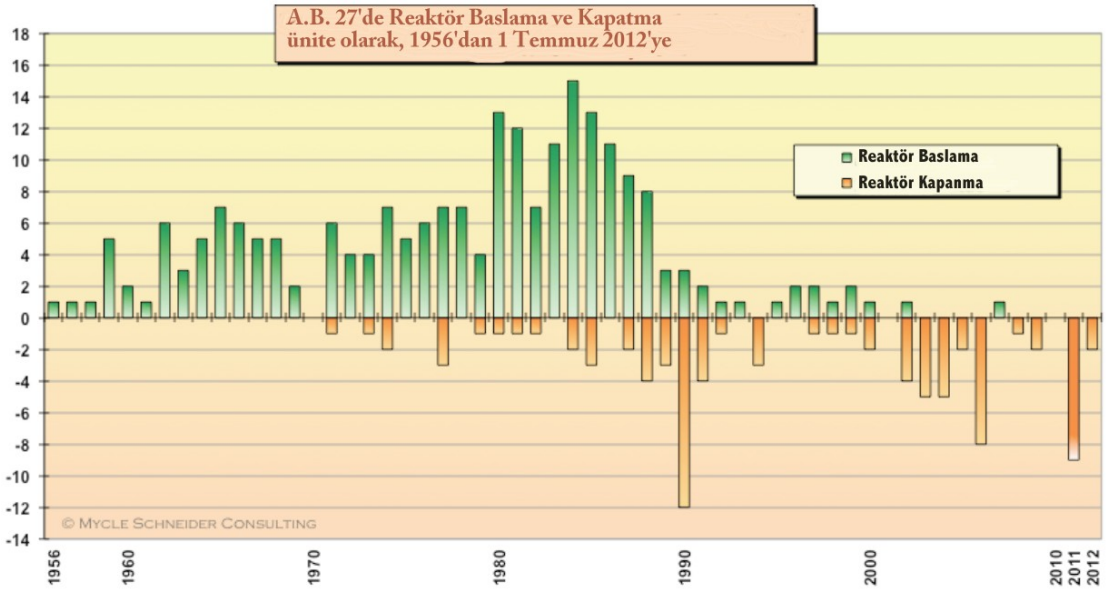
Avrupa Birliği'nin 27 üye ülkesi (AB27), 1960'larda iki adet kısa ve 1980'lerde (özellikle Fransa'da) uzun üç nükleer inşa etme dönemi geçirdi. Bölgede 1990'lardan bu yana kayda değer bir inşaat aktivitesi olmadı. (Şekil 24'e bakınız.)

Mayıs 2012'de, genişlemiş AB'nin 27 ülkesinden 14'ünde toplam 132 reaktör –dünya genelinin yaklaşık üçte biri– işletilmekteydi. Bu da Fukuşima olaylarının öncesine nazaran 11 adet ve 1989'da tarihinin en yüksek rakamı olan 177'den bir çeyrek daha az. (Şekil 25'e bakınız.) Tesislerin büyük çoğunluğu, 113 tanesi veya %86'sı, batı devletlerinin sekizinde konumlanmışken, sadece 19 adedi altı yeni üye ülkede bulunuyor.

2003'teki %31 seviyesinden düşerek, 2011'de AB'de ticari elektriğin %27.4'ü nükleer enerji tarafından sağlandı. AB27'de nükleer elektriğin neredeyse yarısı (yüzde 49) tek bir ülke, Fransa, tarafından üretildi.

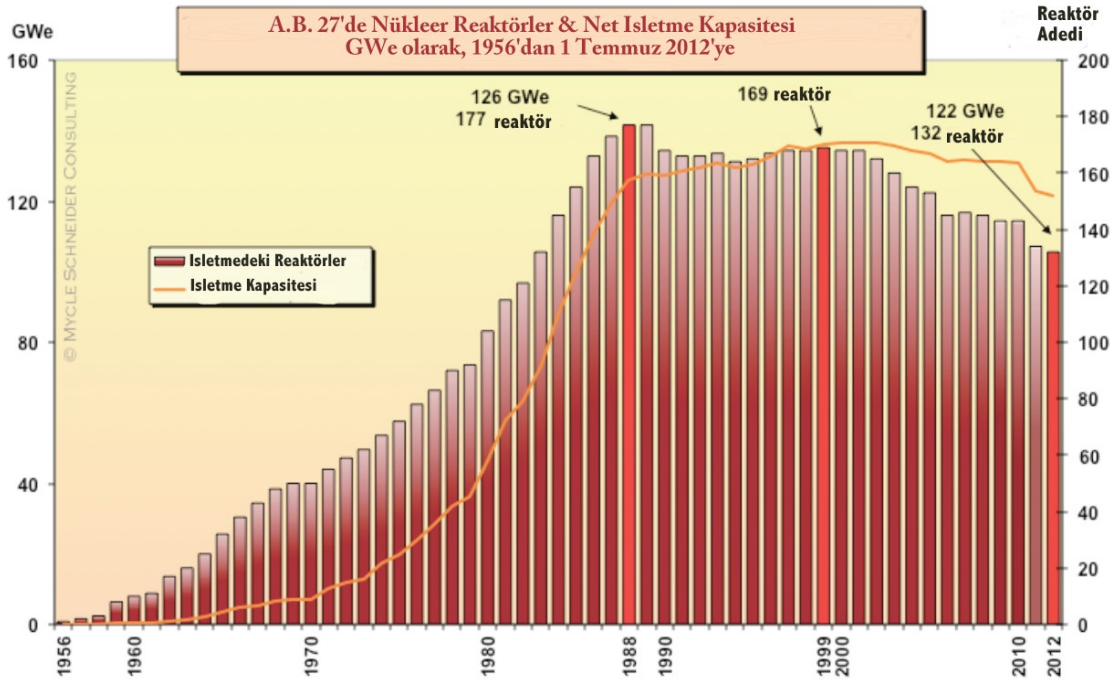
Yeni reaktör üretiminin yapılmamasıyla, AB reaktörlerinin ortalama yaşı şu anda 28. (Şekil 26'ya bakınız.)

**Şekil 24. Ab27'de Nükleer Reaktörlerin Başlatılması ve Kapatılması, 1956-2012**

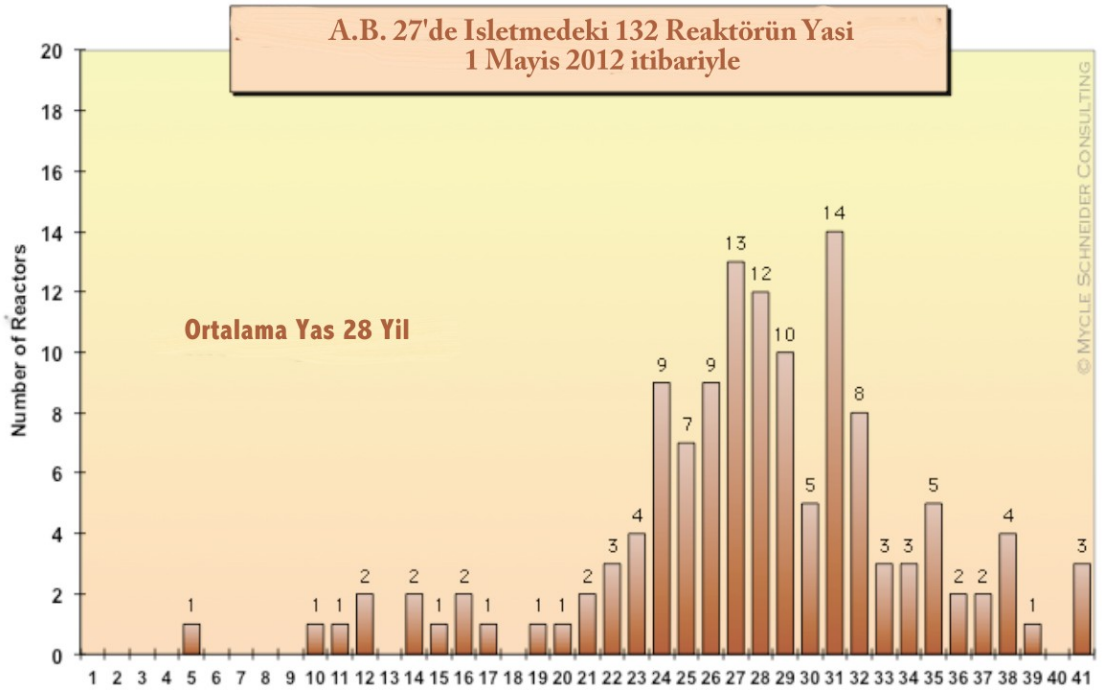



263 Bureau of Energy, "Ensure Nuclear Security—Steadily Reduce Nuclear Dependency—Create a Lowcarbon Green Energy Environment & Gradually Move Towards a Nuclear-free Homeland", Ministry of Economic Affairs, 3 Kasım 2011.

**Şekil 25. AB27'de Nükleer Reaktörler ve Net Faaliyet Kapasitesi 1956-2012**




**Şekil 26. AB'de İşletilen 132 Nükleer Reaktörün Yaş Piramidi**



## Batı Avrupa

Batı Avrupa'da (AB15), aynı dünyanın geri kalanındaki gibi, kamuoyu enerjiye bakışında elektriğe ve nükleer enerjiye haddinden fazla önem addediyor. Elektrik şu anda AB15'in ticari birincil enerji tüketiminin sadece beşte birini oluşturuyor.

Temmuz 2012 itibariyle AB15, 1988/89'daki tavan sayısına göre 44 ünite az olarak faaliyette olan 113 nükleer enerji reaktörüne ev sahipliği yapıyor. 2008'de nükleer enerji, brüt ticari elektrik üretiminin yaklaşık %29'unu, ticari birincil enerji tüketiminin %14'ünü ve final enerji tüketiminin %6'sını sağladı.[264]

EU15'in eski üye ülkelerinden Fransa ve Finlandiya'da iki reaktör yağım aşamasında bulunuyor. Fransız Civaux-2 ünitesinde inşaat 1991'de başladığından beri bunlar ilk inşaat sahaları. Finlandiya'daki reaktör projesine kadar, Batı Avrupa'da 1980'den bu yana, Fransız istisnası haricinde, hiç yeni reaktör siparişi olmadı.

Aşağıda ülkelere (alfabetik sıra ile) kısa bir genel bakış verilmektedir.

**Belçika** yedi reaktör işletiyor ve 2011'de %54 (1986'daki tavan noktası %67.2'den düşük) ile enerji karmasında dünyanın en yüksek ikinci nükleer payına sahip. Nükleer santrallerin en iyi üretim seviyelerini 1999'da gösterdiğini ve ondan beri o kadar (46.7 TWh) enerji üretemedikleri gerçeği oldukça ilgi çekici. 2002'de faaliyetteki 40 yıldan sonra nükleer santrallerin kapatılmasını gerektiren, yani 2015 ile 2025 arasında (başlama tarihlerine göre) santrallerin kapatılacağı anlamına gelen nükleeri aşamalı olarak kullanımdan çıkartma yasasını onaylandı. 13 Ekim 2009'da hükümet 10 sayfalık genel politika raporunda nükleere bir referans ile yer verdi: "Hükümet, nükleerin aşamalı olarak kullanımdan çıkarılmasının ilk aşamasını 10 sene ertelemeye karar vermiştir."[265] Fakat, hükümet Haziran 2010'da, söz konusu yasayı onaylamadan hemen önce seçimi kaybetti. Fukuşima ve yeni hükümetin kurulmasının ardından var olan aşamalı olarak kullanımdan çıkartma yasası olduğu gibi kaldı ve işletmeci GDF-Suez "en az 10 yıl"[266] erteletmek için ciddi lobi faaliyetleri yapsa da, değiştirmek için bir inisiyatif alınmadı.

**Finlandiya** şu anda 2011'de 22.3 TWh ya da elektriğinin %31.6'sını (1986'daki tavan rakam %38.4'ten düşük) sağlamış olan dört üniteyi işletiyor. Aralık 2003'te Finlandiya, Batı Avrupa'da 15 senedir bir nükleer reaktör siparişi veren ilk ülke oldu. O sırada %66 AREVA ve %34 Siemens olan[267] AREVA NP, kamu hizmet kurumu TVO ile yaptığı sabit fiyatlı anahtar teslim sözleşme altında 1.6 GW bir EPR kuruyor. AREVA üst düzey yöneticileri özel konuşmalar esnasında böyle bir anlaşmayı "bir daha asla" yapmayacaklarını itiraf etti. İnşaat Ağustos 2005'te Finlandiya batı kıyısındaki Oliluoto'da başladı. Altı buçuk sene sonra proje planın yaklaşık beş yıl gerisinde ve bütçeyi %100 aşmış durumda. (Detaylar için EPR – Avrupa Problem Reaktörü bölümüne bakınız.) Fazladan maliyeti kimin karşılayacağı belirsizliğini koruyor.

---

264 European Commission, Eurostat, çevrim içi veri tabanı, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/database, 19 Şubat 2011.

265 Belçika Başbakanı, "Déclaration du gouvernement relative à sa politique générale," 13 Ekim 2009, http://archive.vanrompuy.belgium.be/files/Statepremier.pdf.

266 Gérard Mestrallet, et al., "Nuclear in Belgium: recent developments", GDF Suez, 4 Kasım 2011.

267 Siemens Mart 2011'de konsorsiyumdan ayrıldı ve Eylül 2011'de nükleerden tamamiyle çekildiğini duyurdu.

Başından itibaren Olkiluoto-3 (OL3) projesi sayısız işletme ve kalite kontrol sorunlarından çekiyordu. Teknik sorunlar nedeniyle beton dökme ve kaynak yapma işlerini yapmanın zorluğunun yanında taşeronlar ve onlarca milletten işçilerle çalışmak da iletişim ve gözetimi karmaşıklaştırdı. Son sorun, küçük borularda uyumsuzluğun belirlenmesiyle Nisan 2012'de ortaya çıktı.[268] Finlandiyalı regülatör STUK halen EPR'nin Enstrümantasyon ve Kontrol (I&C) sistemini onaylamadı. TVO Ekim 2011'de AREVA'nın "zaman planlaması için kritik öneme sahip I&C sistemindeki gelişimin gecikmesiyle ilgili bilgilendirdiğini" belirtti.[269]

OL3'ün yinelenen inşaat gecikmeleri, sadece kamu hizmet kurumunun enerji planlamasına ve 60 büyük tüketicinin içinde bulunduğu proje konsorsiyumuna değil, Finlandiya hükümetine de zarar veriyor. OL3 hükümetin Kyoto Protokolü altında 1990 salımlarının yüzde sıfır arttırılması hedefine ulaşmak için uyguladığı stratejinin parçasıydı. OL3'ün faaliyette olmaması Finlandiya'yı ülkenin ürettiği sera gazlarını telafi etmek için emisyon ticareti yapmaya zorlayacak.

OL3 projesinin yarattığı problemler, TVO'yu Nisan 2008'de, 2012'de inşaatı başlayacak ve 2010'un sonlarında"[270] devreye girecek 1.8 GW kapasiteli OL4'ün geliştirilmesi için bir prensip kararı başvurusunda bulunmaktan alıkoymadı. Karar Finlandiya parlamentosu tarafından 1 Temmuz 2010'da tasdik edildi. Ama şimdiden gecikmeler ortaya çıktı. 2012 Mart'ının sonlarında TVO beş reaktör satıcısını (AREVA, GE Hitachi (GEH), Güney Kore Hidro ve Nükleer Enerjisi (KHNP), Mitsubishi ve Toshiba) tekliflerini vermeleri için davet etti. Teklifler 2013'ün başında bekleniyor. Ruhsat alma başvurusu "en geç" 2015 ortası için faaliyete başlama ise '2020 gibi' planlanıyor.[271]

Paralel olarak Fortum Power Loviisa-3 olarak bilinen benzer bir proje planlıyor. Ocak 2009'da Fennovoima Oy şirketi İstihdam ve Ekonomi Bakanlığına Ruotsinpyhtää, Simo ya da Pyhäjoki'den birinde yeni bir santral kurmak için prensip kararı başvurusu yaptı. O zamandan bu yana saha Pyhäjoki'ye ve reaktör tipi de EPR ya da APWR seçeneklerine indirgendi. Başlatma 2020 için planlanıyor. 31 Ocak 2012'de AREVA ve Toshiba'dan teklifler alındı. Santral üreticisinin kim olacağına 2012 ya da 2013'te karar verilecek.[272]

Finlandiya Olkiluoto sahasında bir de kullanılmış yakıt deposu planlıyor. ONKALO 'kaya tanımlama tesisi' erişim tüneli için 2004'te başlayan sondajın son depo olması planlanıyor. İsveç yaklaşımını temel alan kullanılmış yakıtın bakır haznelerle elden çıkarılması projesi çoğu zaman örnek alınacak bir durum gibi sunulur. Fakat özellikle jeolojik boyutları şiddetli eleştiriler almıştır. Finnish Academy of Science and Letters'ın eski genel sekreteri, Geological Survey of Finland'ın eski araştırma direktörü, jeoloji profesörü Matti Saarnisto konum üzerine "Nükleer atığı 100.000 yıl saklayabileceğinizi düşünmek çılgınlık… Yaklaşık 2.500 yılda bir meydana gelmiş büyük depremlerin peyzajında kalıntılarını görebilirsiniz" yorumunda bulundu.[273] 2010'da, TVO ve Fortum'un sahip olduğu işletmeci Posiva Oy son

268 TVO, "TVO investigates a quality finding in small pipes at OL3 plant unit", basın bülteni, 24 Nisan 2012.

269 TVO, "Regular operation of Olkiluoto nuclear power plant unit may be postponed further", 12 Ekim 2011.

270 TVO, "Construction of a Nuclear Power Plant Unit at Olkiluoto – General Description – OL4," www.tvo.fi/www/page/2840/, Ağustos 2008.

271 WNN, "Bidding starts for Olkiluoto-4", 26 Mart 2012, bkz. http://www.world-nuclear-news.org/NN-Bidding_starts_for_Olkiluoto_4-2603124.html, 2 Haziran 2012.

272 Fennovoima, "Fennovoima received bids for nuclear power plant", basın bülteni, 31 Ocak 2012.

273" Oker-Blom, A.G.E. not 133.

boşaltım kapasitesini 6.000 tondan 12.000 tona çıkartarak sadece OL4'ten gelecek atığı değil, Loviisa-3'ten geleni de barındırabilmesi için gereken lisans için prensip kararını aldı.[274] 1.9 milyar avrosu finanse edilmiş olan maliyet hesapları 6 milyar avro olarak tahmin ediliyor. Poiva Oy, regülatörü endişelendiren bir zaman planlaması ile, 2015'te başlayacak inşaat için 2012'de bir inşaat ruhsatına başvurmayı planlıyor.[275]

## Fransa'ya Genel Bakış

**Fransa** nükleerde dünya çapında bir istisna. 1974'te Fransa hükümeti, 1973'teki petrol krizine cevaben, dünyanın en büyük kamusal nükleer enerji programını başlattı. Fakat, enerji üretimi, Fransa'nın petrol tüketiminin %12'sinden azına denk geliyordu. Otuz yıl kadar sonra, Fransa'nın petrol tüketimi halen en az Almanya, İtalya ve Birleşik Krallık ya da AB27'nin ortalaması kadar.[276] Devlet Başkanı François Hollande altındaki hükümet büyük olasılıkla kırk yıldır ilk defa enerji politikasında ciddi bir değişime gidecek.

2011'de Fransa'nın 58 reaktörü[277] 423.5 TWh ya da ülkenin, kurulu elektrik üretme kapasitesinin yalnızca yaklaşık yarısı nükleer olmasına rağmen, elektriğinin %77.7'sini üretti. Nükleerin Fransa'nın enerji karmasındaki payı 2005'te %78.5 ile tavan yaptı.

Fransa'nın kayda değer bir temel yük fazla kapasitesi mevcut, bu da komşu ülkelere elektriği "atmayı" getiriyor, sonucunda ise oldukça verimsiz ısıl uygulamalı elektriğin geliştirilmesi kışkırtılıyor. Şubat 2012'de 102 GW'lık kış azami yükü (Aralık 2010'daki 97 GW'a göre daha fazla) kurulu kapasite olan 126.5 GW ile karşılaştırılabilir.[278] Fakat, Şubat 2012'nin en soğuk günlerinde Fransa 13 GW enerji ithal etti, Almanya'nın katkısı 3 GW idi. Bu da Fransız karar vericiler ve nükleer lobinin beklentilerine oldukça zıt, zira Almanya'nın 3/11'in sonrasında, nükleer reaktörlerinin neredeyse yarısını kapattıktan sonra Fransız nükleer elektrik ithalatlarına bağımlı olacağını düşünüyorlardı.

Fransa'nın sezonluk elektrik yükü tepe noktası, büyük oranda elektrik alanı ve su ısıtmanın geniş uygulaması nedeniyle 1980'lerden bu yana hızla arttı. Fransız hanelerinin %30'undan fazlası elektrik ile ısınıyor. Bu da, ısı üretiminin en müsrif türü çünkü dönüşüm, ulaşım ve dağıtım sırasında birincil enerjinin çoğunu kaybediyor. Yazın en düşük yük günü ile kışın en yüksek yük günü arasındaki fark şu anda 70 GW'yu geçmiş durumda. Dışarıdaki ısının 1°C düşmesi kapasitede 2.6 GW artırıma denk geliyor. Kısa vade azami yükü nükleer enerji ile karşılanamıyor, ancak fosil yakıt santralleri ya da pahalı azami yük enerji ithalatlarıyla karşılanabiliyor.

Var olan nükleer fazla kapasitesi ve reaktörlerinin ortalama yaşı (yaklaşık 27) düşünüldüğünde, Fransa'nın uzun zaman yeni ünite inşa etmeye ihtiyacı yok. Ayrıca, enerji

274 Ekonomi ve İş Bakanlığı, "Application to the MEE for a Decision-in-principle on Expanding the Spent Nuclear Fuel Final Disposal Facility," basın bülteni, 13 Mart 2009.

275 NIW, "Room for More at the Planned Waste Facility?", 16 Mart 2012.

276 Fransız nükleer ve enerji sektörleri hakkında detaylı bir analiz için, bkz. Mycle Schneider, "Nuclear Power Made in France – A Model?" in Henry D. Sokolski, ed., Nuclear Power's Global Expansion: Weighing Its Costs and Risks (Carlisle, PA: Strategic Studies Institute, U.S. Army War College, December 2010), s. 189–277.

277 Tüm basınçlı su reaktörleri, 34 x 900 MW, 20 x 1300 MW. ve 4 x 1400 MW.

278 Çoğunluğu solar (+1,350 MW) ve rüzgar (+875 MW) eklemelerle kapasite 2011'de 2,660 MW arttı. Kaynak: RTE, "Bilan électrique 2011", Ocak 2012.

karmasındaki nükleer payı çok büyük, faaliyette olan üniteler için ömür uzatma planlanıyor, gaz difüzyon uranyum zenginleştirme tesisinin kapatılması büyük boyutlarda elektrik tasarrufu[279] sağlayacak ve birçok nükleer santral verimlilik yoluyla gereksiz kılınmalı.

Bu sebeple Fransa'da kapasite kısıtlamalarından yeni temel yük enerji santrallerine ihtiyaç olması on yıllar olmasa bile yıllar sürecek. Fransız hükümeti ve EDF yeni bir ünitenin inşaatına başlamaya karar verirlerse bu, nükleer endüstrinin sahadaki iktidarını sürdürmekte zorlanmasından kaynaklanacak.

EDF, Aralık 2007'de Flamanville-3'ün yapımına başladı. FL3 sahası, Finlandiya'da iki buçuk yıl önce başlayan Olkiluoto-3 (OL3) benzeri kalite kontrol problemleriyle ve beton atma ve kaynak yapma sorunlarıyla karşı karşıya kaldı. Finlandiya'da olduğu üzere, büyük oranda yabancı işçilerin çalıştırılması iletişim çıkmazı ve sosyal problemleri beraberinde getirdi.[280] EDF tarafından FL3 için sunulan enstrümantasyon ve kontrol (I&C) sisteminin Fransız güvelik otoritesi tarafından tatmin edici bulunması Nisan 2012'yi buldu. Proje şu anda en az dört yıl geriden geliyor, bütçesini %100 aşmış durumda ve ticari faaliyete 2016'dan önce başlaması beklenmiyor. (Detaylı bilgi için EPR – Avrupa Problem Reaktörü bölümüne bakınız.)

EPR inşa etme problemleri dışında, iki devlet firması EDF ve AREVA birçok stratejik konu üzerine kavgaya tutuşmuş durumda: yeniden işlenmiş uranyum dönüştürme için tamamlayıcı anlaşmalar, uranyum zenginleştirme, plütonyum yakıt üretimi ve yeniden işlemesinin yanında, genel endüstri stratejisi üzerine aynı fikirde değiller.[281]

Büyük yatırım projeleriyle ilgili –İtalya, Birleşik Krallık ve ABD'de – Fukuşima kazasından da önce, ama özellikle 3/11'den sonra büyük zorluklar, bilanço tablolarında ve Fransa'nın nükleer şirketlerinin kredi derecelendirmelerinde büyük kayıplar yaşandı. EDF 33.3 milyar avro borç altına girerken (2011 sonu) AREVA 2011'de 2.4 milyar avro kaybetti, cirosunun 8.9 milyar avro olduğu düşünülürse rakam boyutu daha da çarpıcı bir hal alıyor. Aralık 2011'de Standard & Poor's, AREVA'yı 'BBB-' notuna düşürdü, tekil bazdaki kredisi ise 'bb-' oldu.[282] Mayıs 2011 itibariyle AREVA'nın hisse fiyatı 2007 rakamlarına göre %88 düşmüştü ve EDF aynı zaman zarfında değerinin %82'sini kaybetmişti.[283]

---

279 Tricastin'deki EURODIF reaktörü, neredeyse üç reaktörün üretimini tüketiyor ve 2012 sonuna kadar kapatılması planlanıyor.

280 Fransız Nükleer Güvenlik Otoritesi (ASN) yayımladığı bir güvenlik raporunda; çelik işçilerini içeren bir grup işçi arasından sadece 2 kişinin Fransızca konuştuğu, onlardan birinin de "soruları anlamakta zorluk çektiği" belirtiliyor, "Letter to the Director of the FL3 Construction Project," 29 Aralık 2010. 24 Ocak 2011'de bir işçinin çalışma alanında düşerek hayatını kaybetmesi, buralardaki yaşam ve çalışma koşullarıyla ilgili olarak ticaret birliklerinin son üç senede eleştirildiği örneklerden biriydi, bkz. CGT, "Chantier EPR de Flamanville – Les conditions de vie et de travail des salaries doivent s'améliorer!" basın bülteni, 3 Şubat 2011. İnsan Hakları Ligi, "özgürlük ve onur ile ilgili ciddi soru işaretleri ortaya çıkınca müdahale kaçınılmaz oldu" diyerek konuya müdahil oldu; bkz. "LDH: Grand chantier EPR de Flamanville: le point", L'Humanité, 6 Şubat 2011. Bulgaristan medyası bile konuya değindi; bkz. "Bulgarians, Romanians Building Nuclear Reactor in France Face Ruthless Exploitation," novinite.com, 12 Ocak 2011.

281 François Roussely, "Avenir de la filière française du nucléaire civil," Synthèse du Rapport, 16 Temmuz 2010.

282 Standard & Poor'un (S&P) kredi derecelendirme kategorilerine göre, BBB- S&P yatırım notları arasındaki en düşük not. Eğer S&P, AREVA'nın notunu bir puan düşürdüyse, bu onlar için çürük tahvil kategorisine girmek anlamına geliyor. S&P, AREVA'nın şu anki notunun SACP'a [Stand-Alone Credit Profile] bakıldığında "olağanüstü devlet desteği" sayeseinde olması gerekenden 3 puan üstte olduğunu söylüyor. Diğer bir deyişle, AREVA'nın bb- olan SACP notu halihazırda "çöp" ve "yüksek derecede spekülatif" olmaya sadece bir not uzakta.

283 Bu performans, 2007'den beri neredeyse yarı yarıya değer kaybeden ulusal CAC40 göstergesiyle kıyaslanıyor; bkz. Boursorama, www.boursorama.com, 1 Temmuz 2011.

Fransa ayrıca uranyum dönüştürme ve zenginleştirme, yakıt üretimi ve plütonyum tesisleri gibi başka birçok nükleer tesis de işletiyor. Fransa ve Birleşik Krallık AB'de yeniden işletme ya da plütonyumu kullanılmış yakıttan ayırma ile uğraşan yegane ülkeler. Fransa'nın iki La Hague tesisinin senede 1.700 ton yakıt işleme ruhsatı var. fakat, bütün kayda değer yabancı müşteriler sözleşmelerini bitirdi ve plütonyum ayrımından vazgeçti. La Hague'nin işletmecisi AREVA NC bu sebeple gelecek işleri için tamamen yurt içi müşterisi EDF'ye bağlı.

Fransa Devlet Başkanı Hollande altında yeni gelen hükümet, bir önceki Başkan Nicholas Sarkozy ile olduğu gibi, önceki yönetimlerden su götürmez bir şekilde ayrı duruyor. 1974'ten bu yana ilk defa bir Fransız hükümeti faaliyetteki en eski reaktörlerin (Fessenheim-1 ve -2, şebekeye 1977 ve 1978'de bağlanmışlardı), kapatılması, bir yeni yapım projesinden (Penly-3) vazgeçildiğini ve nükleer tarafından üretilen elektrik payının azaltılması (2025'e kadar %75'ten %50'ye) planlarını duyurdu. Enerjiden sorumlu yeni bakan Delphine Batho, Fransız Sosyalist Partisi'nin güvenlik uzmanıydı ve nükleer enerji ile ilgili önemli bir kamusal duruşu yok. Fakat Bakanlık makamındaki en etkili ve güçlü pozisyon sahibi başkan vekili Géraud Guibert faaliyet ömrü uzatmalara karşı, açıkça nükleerden aşamalı olarak çıkışı ve güçlü bir enerji verimliliği politikasını destekliyor.[284] Yeni hükümetin diğer kilit bakanları arasında Hollande'ın çizgisinin sıkı taraftarı Ekonomi, Maliye ve Dış Ticaret Bakanı Pierre Moscovici ve "nükleerin üstesinden gelmeyi sağlayacak enerji geçişinin" büyük destekçisi Endüstriyel Yenilenme Bakanı Arnaud Montebourg var.[285]

## Almanya'ya Genel Bakış

3/11'den dört gün sonra **Almanya** hükümeti 17 reaktöründen 8'ini kapatmaya karar verdi. Öncelikle üç aylık bir süreç için alınan kararın ertesinde Alman reaktörlerinden neredeyse yarısı süresiz olarak kapatıldı. Nükleer enerji santralleri 2011'de 102 TWh net enerji üretti – önceki seneye göre yüzde 23 düşük – ve ülkedeki elektriğin (brüt) yüzde 17.6'sını sağladı (1997'deki tarihi tepe noktası %30.8'den düşük).[286]

2011'de Alman Parlamentosu ülkenin nükleer enerji santrallerinin ortalama 32 yıl faaliyetten sonra kapatılmasını şart koşan bir "nükleerden aşamalı çıkış" mevzuatını kabul etti. Buna göre son ünite 2022'de kapatılacaktı. Şu anki koalisyon hükümeti (Hristiyan Demokratlar ve Liberal Demokratlar) aşamalı çıkış mevzuatını oldukça değiştirdi ve 28 Ekim 2010'da Alman Parlamentosu ortalama 12 yıllık nükleer santrallerin (reaktör başına elektrik üretme kredisi temelinde) faaliyet ömürlerinin uzatılması için oy kullandı. Değiştirilmiş mevzuata göre 1980 veya öncesinde işletilmeye başlanmış nükleer üniteler planlanandan sekiz sene ve daha genç üniteler 14 sene daha fazla işletilebilir. Fakat, yeni inşaatlar kesin bir dille yasaklandı. Nükleer enerji, yenilenebilir enerjiye dayanan bir enerji sistemi için "köprü teknoloji" olarak tanımlandı. Daha önceki yasada olduğu üzere, üretim kredisinin eski bir santralden daha yeni olan bir santrale aktarılmasına izin verilecek.

14 Mart 2011'de Şansölye Angela Merkel aniden faaliyet ömrü uzatma planlarını beklemeye aldığını ve ülkenin nükleer politikasında büyük bir değişime gidileceğini duyurdu. 6 Haziran 2011'de hükümet, Nükleer Yasa'ya (Atomgesetz) bir değişiklik (13.) de içeren geniş kapsamlı bir enerji dönüşümü mevzuatını onayladı. Mevzuat 31 Temmuz 2011'de Bundestag tarafından

284 8 Nisan 2011'de, Guibert, Le Monde'da, "Sortons du nucléaire" (Nükleerden kurtulalım) adlı bir Oped'in ortak yazarıydı.

285 Bkz. "Dépasser le nucléaire", http://www.arnaudmontebourg2012.fr/content/depasser-le-nucleaire, 1 Temmuz 2012.

286 Bu rakamlar AGEB'den alınmıştır, "Bruttostromerzeugung in Deutschland von 1990 bis 2011 nach Energieträgern", Şubat 2012.

onaylandı ve 6 Ağustos 2011'de yürürlüğe girdi. Ana özellikleri şu şekilde:

• 2010'da karar verilen elektrik üretimi kredisinde yüzde 40 artıştan vazgeçildi.
• Üretim kredisi bittiğinde işletme ruhsatı da en geç Tablo 5'te gösterildiği gibi ortadan kalkacak. Böylece, 3/11'den hemen sonra kapatılan sekiz ünite, yasanın yürürlüğe girmesiyle işletme ruhsatlarını kaybetmiş oldu.
• Bir madde, sekiz üniteden bir tanesinin 31 Mart 2013'e kadar "rezerv kapasite" olarak tutulması için bir istisnaya izin veriyordu. Fakat, Federal Network Agency böyle bir reaktör tutma gereksinimi olmadığına karar verdi.
• Üretim kredisi eski santrallerden yenilere aktarılabilir.

Kanun paketinde enerji verimliliği (binalar için sene başına 3 milyar avro), yenilenebilir enerji kullanımında (2020'ye kadar elektrikte %35 pay hedefi) ve doğal gazda artış ile şebeke sisteminin büyük ölçüde genişletilmesini içeren yedi başka kanun da vardı.

Alman nükleerden aşamalı çıkış kararı diğer ülkelerin ilgisini çekti ve "Almanya nükleer elektriği daha çok kömür tüketimi ya da Fransa'dan enerji ithalatıyla karşılamak zorunda kalacak" gibi birçok temeli olmayan iddiaya yol açtı. "Karar, öngörülemeyen maliyetlere sebep olacak ve çok yüksek sera gazı salımlarıyla sonuçlanacak" gibi iddiaların da gerçek dışı olduğu veya abartıldığı ortaya çıktı.

**Tablo 5: Alman Nükleer Reaktörleri için Kapatma Tarihleri 2011-2022**

| **Reaktör İsmi (türü, net kapasitesi)** | **Sahibi/Yüklenici** | **Lisans Sonu (son kapanış tarihi)** | **İlk Şebeke Bağlantı sı** |
|---|---|---|---|
| Biblis-A (PWR, 1167 MW)<br>Biblis-B (PWR, 1240 MW)<br>Brunsbüttel (BWR, 771 MW)<br>Isar-1 (BWR, 878 MW)<br>Krümmel (BWR, 1346 MW)<br>Neckarwestheim-1 (PWR, 785 MW)<br>Philippsburg-1 (BWR, 890 MW)<br>Unterweser (BWR, 1345 MW) | RWE<br>RWE<br>KKW Brunsbüttel[287]<br>E.ON<br>KKW Krümmel[288]<br>EnBW<br>EnBW<br>E.ON | 6 Ağustos 2011 | 1974<br>1976<br>1976<br>1977<br>1983<br>1976<br>1979<br>1978 |
| Grafenrheinfeld (PWR, 1275 MW) | E.ON | 31 Aralık 2015 | 1981 |
| Gundremmingen-B (BWR, 1284 MW) | KKW Gundremmingen[289] | 31 Aralık 2017 | 1984 |
| Philippsburg-2 (PWR, 1402 MW) | EnBW | 31 Aralık 2019 | 1984 |
| Brokdorf (PWR, 1410 MW)<br>Grohnde (PWR, 1360 MW)<br>Gundremmingen-C (BWR, 1288 MW) | E.ON/Vattenfall[290]<br>E.ON<br>KKW Gundremmingen | 31 Aralık 2021 | 1986<br>1984<br>1984 |
| Isar-2 (PWR, 1410 MW)<br>Emsland (PWR, 1329 MW)<br>Neckarwestheim-2 (PWR, 1310 MW) | E.ON<br>KKW Lippe-Ems[291]<br>EnBW | 31 Aralık 2022 | 1988<br>1988<br>1989 |

287" Vattenfall 66,67%, E.ON 33,33%

288" Vattenfall 50%, E.ON 50%

289" RWE 75%, E.ON 25%

290" E.ON 80%, Vattenfall 20%

291" RWE 87,5%, E.ON 12,5%

*Notlar: PWR=Basınçlı Su Reaktörü; BWR=Kaynamalı Su Reaktörü*
*Kaynaklar: Atomgesetz, 31 Temmuz 2011, Atomforum Kernenergie Mayıs 2011; IAEA-°©PRIS 2012*

Hatta, Almanya'dan gelen haberler enerji verimliliğinde ciddi gelişmeye dikkat çekiyor. İlk sonuçlara göre enerji tüketimi 2011'de yaklaşık yüzde 5 düştü[292]**.** Yüzde üçlük bir ekonomik büyümeye rağmen bu rakama ulaşıldı, yani topam enerji yoğunluğu – bir ünite gayrisafi yurt içi hasıla (GSYH) üretmek için gereken enerji – yüzde 3[293] oranında azaldı. Linyit tüketimi yüzde 4 artarken, petrol tüketimi yüzde 3 azaldı ve 1990'dan bu yana en düşük seviyeye ulaştı, gaz tüketimi yüzde 10 düştü ve enerji santrallerinde kullanılan kömür seviyesi yüzde 2 indi.

Yani 32.5 TWh nükleer elektriğin azalması nasıl karşılandı? Detaylı bir analiz henüz mevcut değil ama nihai olmayan rakamlar[294] tüketimin 1.9 TWh azaldığını, net enerji ihracatının 11.7 TWh azaldığını – bu yine de 6 TWh net ihracat bırakıyor – ve yenilenebilirlerin üretimi 19.2 TWh arttırdığını gösteriyor. Daha fazla fosil yakıt yakmaya gerek yok. Daha fazla ithalata gerek yok.[295] Şaşırtıcı şekilde, Ocak ve Şubat 2012'de Fransa'da alışık olunmayan kadar soğuk bir dönemde, Almanya Fransa'ya 3,000 MW'a kadar enerji ihraç etti (Detaylı bilgi için Fransa bölümüne bakınız.)

Almanya'nın siyasi duruşu Fukuşima olaylarından derinden etkilendi. Baden-Württemberg'deki tarihi bir seçimde Yeşil Parti oylarını ikiye katlayarak yüzde 24.2'ye ulaştı ve önceden hükümette olan CDU'nun hemen arkasından geldi. İlk defa, nüfusu 10 milyonu geçen, üçüncü en büyük Alman eyaletinde yeşil bir başbakan Sosyal Demokratlarla bir koalisyonu yönetiyor. Eyalet EDF'nin EnBW kamu kurumundaki katılımını geri satın aldı ve 3/11'den sonra kapatılan sekiz nükleer santralden dördünün müşterek maliki. Almanya'da Eyalet hükümetleri nükleer ruhsat alma ve güvelik ile ilgili birincil idari sorumluluğa sahip.

Fukuşima olayları ve politik reaksiyon endüstriyel stratejide değişimleri hızlandırdı. Almanya'nın bütün nükleer santrallerini inşa eden ve daha fazlasını ihraç eden elektronik devi Siemens, Eylül 2011'de AREVA ile ortak konsorsiyum AREVA NP'den ayrıldıktan sonra, nükleer sektörü tamamen terk edeceğini duyurdu. Siemens Genel Başkanı Peter Löscher 'Nükleer enerji santrallerini finansmanını sağlama ya da inşa etme sorumluluğuna artık girmeyeceğiz Bu bölüm bizim için kapandı. (…) Siemens Alman enerji geçişi (Energiewende) için itici bir güç olacak.' açıklamasında bulundu.[296]

**Hollanda** 2011'de 3.9 TWh veya ülkenin elektriğinin yüzde 3.6'sını (1986'daki tarihinin tepe noktası yüzde 6.2'den düşük) karşılayan 38 yaşında 480 MW'lık bir santral işletiyor. Haziran 2006'da işletmeci ve hükümet reaktörün faaliyetinin 2033'e kadar sürmesi için anlaşmaya

---

292 Bu paragraftaki tüm rakamlar, aksi belirtilmediği takdirde, AGEB'den alınmıştır, "Energieverbrauch in Deutschland – Daten für das 1.-4. Quartal 2011", Ocak 2012

293 Statistisches Bundesamt, "Wirtschaftswachstum 2011", bkz. https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/GesamtwirtschaftUmwelt.html, 3 Nisan 2012.

294 AGEB, "Bruttostromerzeugung in Deutschland von 1990 bis 2011 nach Energieträgern", 15 Şubat 2012

295 Düşük tüketim + daha az ihracat + daha çok yenilenebilir =3 2.8 TWh. Bu rakamlar açık bir şekilde yaklaşık ve kabaca verilmiş rakamlardır. İklim faktörü ve sektörel değişimleri göz önüne almadan hesaplanmıştır.

296 Der Spiegel, "Kapitel abgeschlossen", 17 Eylül 2011. Bir ay önce Siemens, Amerikan şirketi Boeing ile yenilenebilir enerjinin kullanımını ve etkinliğini arttırmak üzere mikro-şebeke geliştirme konusunda yaptıkları ortaklığa son verdiğini duyurdu. Kaynak: Siemens, basın bülteni, 8 Ağustos 2011.

vardı.[297] 2009'da Alman kurumu RWE, reaktörün yarısına sahip olan Essent'i satın aldı. Fakat Ocak 2011'de Hollanda Anayasa Mahkemesi, diğer malik DELTA'nın ünitenin kamusal mülkiyette kalması gerektiği yönündeki savı üzerine, planlanan mülkiyet değişimini engelledi.[298]

Şubat 2011'de Hollanda hükümeti parlamentoya güvenlik gereklerini ve finansman garantilerini de içeren 17 sayfalık bir yeni nükleer inşaat koşulları belgesini sundu. Hükümet 2015'te görev süresi dolmadan önce bir inşaat ruhsatı sağlayabilmek amacıyla karar verme sürecini hızlandırmak ve santralin 2019'a kadar devreye sokulmasını istiyordu.[299]

23 Ocak 2012'de DELTA karar almayı 'birkaç sene için' ertelediğini ve 'Borssele'de şimdilik ikinci bir nükleer enerji olmayacağını' bildirdi. Şirket bu kararı için şu sebepleri verdi: 'Ekonomik kriz ile ikinci bir nükleer enerji santrali için gereken azımsanmayacak yatırım ihtiyacı, güncel yatırım koşulları, elektrik piyasasındaki kapasite fazlası ve düşük enerji fiyatları (...)'.[300]

2004'ün başında, Borssele işletmecisi EPZ, AREVA NC ile olan yeniden işleme sözleşmesini uzattı. Hollanda'da ayrılmış plütonyum kullanma olasılığı bulunmadığından bu oldukça ilginç bir karar. Dolayısıyla, EPZ, Fransız kurumu EDF'ye plütonyumdan kurtulmak için ödeme yapıyor.

**İspanya** 55.1 TWh ya da 2012'de ülke elektriğinin yüzde 19.5'ini (1989'daki tarihinin tepe noktası yüzde 38.4'ün yarısı) karşılayan sekiz reaktöre sahip. Senelerdir yürürlükte olan fiilen moratoriumun ötesinde, bir önceki Başbakan Jose Luis Zapatero Nisan 2004'teki yemin töreninde, hükümetinin nükleer enerjiyi 'giderek terk edeceğini' ve yenilenebilir enerji için finansmanı arttıracağını açıkladı. İlk ünite (José Cabrera) 2006'nın sonunda kapatıldı. Zapatero 2008'de tekrar seçiminden sonra nükleerden aşamalı çıkış hedefini teyit etti. O zamanki Endüstri Bakanı Miguel Sebastian 'Yeni nükleer santraller olmayacak.' açıklamasını yaptı.[301]

Fakat İspanya var olan tesisleri için model geliştirme ve faaliyet ömrü uzatma uygulamaları yapıyor. Faaliyette olan üniteler için ruhsatların 2010 ve 2018 arasında süreleri bitecekti, fakat 2009'da hükümet 40 yaşındaki Garoña santralinin işletme ruhsatını 2013' kadar uzattı, 2010'da 30 yaşındaki Almaraz-1 santraline 10 yıl ve yüzde 7 kapasite arttırımı verdi. 28 yaşındaki Almaraz-2 santralinde de model geliştirmesi yapılacak.[302]

Şubat 2011'de İspanya Parlamentosu Sürdürülebilir Enerji Yasası'nı değiştirdi ve nükleer santraller için 40 yıl sınırlamasına değinen bir metni kaldırarak, nükleerin payını ve ömrünü hükümet iradesine bıraktı.[303] Mayıs 2012'de, kasım 2011'de seçilen muhafazakar hükümerin

297 WNA, "Nuclear Power in the Netherlands," www.world-nuclear.org/info/inf107.html, Ocak 2011.

298 "Court Halts Transfer of Stake in Dutch Nuclear Plant," Expatica.com, 21 Ocak 2011.

299 "Conditions Laid Out for Netherlands Nuclear," WNN, 18 Şubat 2011.

300 DELTA, "DELTA puts off decision for a few years, no second nuclear plant at Borssele for the time being", basın bülteni, 23 Ocak 2012

301 "Spain Insists on Energy Saving, Not Nuclear Plants," *Reuters*, 21 Ocak 2009.

302 "Spain Approves Increase in Nuclear Power Output, *Expansion* Says," Bloomberg.com, 4 Ocak 2011.

303 "No Limits for Spanish Reactors," WNN, 17 Şubat 2011.

Endüstri Bakanı'nın Garoña'nın ömrünü şu anki kapatma tarihi olan 6 Temmuz 2013'ün ötesinde uzatma sürecini resmi olarak başlatmayı kabul ettiği bildirildi.[304] İşletmecinin, gerekli belgeleri nükleer güvenlik otoritesi CSN (Consejo de Seguridad Nuclear)'ye Eylül 2012'ye kadar teslim etmesi gerekiyor. Sektör dergisi Nuclear Intelligence Weekly, ömür uzatma 'Fukuşima sonrası güvenlik gerekliliklerini de uygulamak zorunda olması nedeniyle çok büyük ihtimalle santral işletmecisi Nuclenor'un ilk başta öngördüğünden çok daha maliyetli olacak.' diye belirtti.[305]

İspanya'nın model geliştirmesinden (Almaraz'da şimdiye kadar 64 MW) kaynaklanan fazladan kapasite, ülkenin yenilenebilirlerdeki atılımıyla karşılaştırıldığında önemsiz kalıyor. Nükleer kapasitesinin dört katı olan kurulu yenilenebilir elektrik kapasitesi 32 GW (2011 sonu) ile ispanya dünyada dördüncü sırada geliyor. Ekonomik zorluklara rağmen, yenilenebilir sektörü 2011'de, bir önceki seneye göre yüzde 25 artarak
8.6 milyar ABD Doları çekti.[306]

**İsveç** 58.1 TWh ya da ülkenin 2011'de elektriğinin yüzde 39.6'sını (1996'daki tarihinin tepe noktası yüzde 52.4'ten düşük) sağlayan 10 reaktöre sahip. İsveç kişi başı enerji tüketimi, oldukça yaygın ve verimsiz termal enerji kullanımı nedeniyle, dünyada en yüksek ülkeler arasında. Elektrikli alan ısıtması ve konut sıcak su kullanımı ülkenin enerji tüketiminin yaklaşık dörtte birini oluşturuyor.

1980'deki bir referandumda İsveç 2010'a kadar nükleer enerjiden aşamalı olarak çıkmaya karar verdi. Fakat tuhaf şekilde, referandum planlanan 12 reaktörden sadece altısı çalışıyorken yapıldı, diğer altısı ise yapım aşamasındaydı. Bu pratikte "aşamalı çıkıştan" ziyade "program kısıtlamasına" yönelik bir referandumdu. İsveç 2010 aşamalı çıkış tarihini 1990'ların ortalarına kadar tuttu ama ülkenin nükleer geleceğiyle ilgili hararetli bir tartışma sürdü ve partiler arası bir kararla aşamalı çıkışı daha erken başlatma ama 2010 tarih sınırından vazgeçme benimsendi. İlk reaktör (Barsebäck-1) 1999'da, ikincisi (Barsebäck-2) 2005'te kapatıldı.

5 Şubat 2009'da İsveç'in muhafazakar koalisyon hükümeti, iddialı yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği hedeflerini tanımlayan ve Nükleerden Aşamalı Çıkış Yasası'ndan vazgeçilmesine çağrı yapan enerji ve iklim politikası ile ilgili bir anlaşma imzaladı. Haziran 2010'da meclis çok küçük bir oy farkı (174/172) ile aşamalı çıkış mevzuatından vazgeçti.[307] Bunun sonucunda, yeni santraller yeniden inşa edilebilir – ama sadece var olan bir santral kapatılırsa, yani faaliyette olan ünite sayısı güncel rakam olan 10'u geçmeyecek. Bu da, İsveç'i potansiyel yeni inşaatlardan senelerce uzak tutacak anlamına geliyor. İsveç kamuoyu nükleeri kabul konusunda ikiye ayrılmış olsa da anketler %57'nin yeni yapımlara karşı olduğunu, çarpıcı bir %91'in (çalışılan 24 ülke arasındaki en yüksek pay) ise nükleer enerjiyi 'geçerli bir uzun vade seçeneği olarak görmediğini' ve 'yakında işe yaramaz olacak' şeklinde değerlendirdiğini gösterdi.[308]

Bu esnada, işletmeciler projeleri yüzden 30'dan yükseğe terfi ettirme konusunda baskı yaptı: Oskarshamn-2'de %38'lik bir kapasite artırımı yapılmakta iken, Oskarshamn-3'teki %33'lük

304 WNN, "Spanish government starts turnaround", 11 Mayıs 2012.

305 NIW, "Spain – New Government to Overturn Garona Closure", 9 Ocak 2012.

306 PEW, "Who is Winning the Clean Energy Race?", PEW Charitable Trust, Nisan 2012.

307 "Swedish Government Overturns Nuclear Ban," www.neimagazine.com, 21 Temmuz 2010.

308" IPSOS, A.E.G

geliştirme çoktan uygulandı.

## Birleşik Krallık'a Genel Bakış

**Birleşik Krallık** 1 Temmuz 2012 itibariyle 16 reaktör işletiyor. Bir ünite 2011'de (Oldbury-A2), iki ünite ise 2012'nin başında (Oldbury-A1, Wylfa-2) kapatılmıştı. Nükleer santraller 62.7 TWh ya da 2011'de ülkenin elektriğinin yüzde 17.8'ini (1997'de tarihinin en yüksek rakamı yüzde 26.9'dan düşük) sağladı. Birinci jenerasyon Magnox reaktörleri, Wylfa'da 2012'nin sonunda kapanacak olan sonuncu hariç, 11 istasyonları ile tamamen emekliye ayrıldı.[309] Yedi ikinci jenerasyon istasyon da, Gelişmiş Gaz Soğutmalı Reaktör (AGR), tasarım hayatlarının ya sonundalar ya da o noktaya yaklaştılar. Fakat sahipleri şimdi emeklilikleri 2016-29'da gelecek şekilde, ömürlerini 40 yıla çıkartmak istiyor. Bu planın uygulanabilir olup olmadığı belirsizliğini koruyor. AGRlerin her zaman güvenilirlik problemleri oldu, işletme fiyatları ise şu anda o kadar yüksek ki, güvenlikleriyle ilgili bir sorun olmasa bile, faaliyette tutulmaları ekonomik değil. En yeni santral, Sizewell-B, Birleşik Krallık'ın tek PWR'si ve 1995'te tamamlandı.

Birleşik Krallık nükleer endüstrisi birçok sorunlu dönemden geçti. 2004'te hükümet özel mülkiyete ait nükleer üreticisi British Energy'nin tasfiyeye gitmesini engelledi. Devlete ait nükleer yakıt ve teknoloji şirketi BNFL de iflas durumundaydı çünkü yükümlülüklerini yerine getiremiyordu. Hükümet şirketi böldü; maddi varlıkları yeni bir kuruluşa, Nükleer Tesisleri Hizmetten Çıkarma Kanunu'na (NDA) verirken, maddi olmayan sabit varlıkları özelleştirdi. Reaktör dizaynı ve BNFL'nin yakıt imalat bölümü (büyük ölçüde 1998'de elde edilen Westinghouse'un nükleer bölümü temel alınmıştır) Westinghouse olarak tekrar özelleştirildi ve Toshiba'ya satıldı.

NDA şu anda, Britanya'nın tüm sivil nükleer tesislerini hizmetten çıkarmakla sorumlu. ***Buna*** British Energy'e ait olan, 2007'deki yaklaşık 34 milyar pounddan (52 milyar ABD Doları) 2011'de 50 milyar pound (77 milyar ABD Doları)'dan fazla olan ıskonto edilmiş yükümlülüğe[310] çıkan nükleer tesisler dahil değil. NDA, bu görev için önemsiz fonları miras aldı. Bir ölçüde (giderek daha fazla) Hazine hibelerine ve bir ölçüde de halen faaliyette olan tesislerden gelirlerine ve SMP plütonyum yakıt üretimi tesisine bel bağladı. Fakat, söz konusu iki tesis de daha sonra çok ciddi teknik problemler yüzünden eğer biraz faaliyet gösterebildilerse de faaliyetlerini beklenenin çok altında tuttu.[311]

2008'de Gordon Brown hükümeti bir yeni yapım programı için çerçeveyi hazırlamaya başladı. Nisan 2009'da NDA yeni reaktörlerin inşası içi ayrılan arazinin ilk parçalarını ihaleye çıkardı. Fransa kurumunun Birleşik Krallık şubesi EDF Energy[312] ve Alman firmaları E.ON ve RWE alıcılar arasındaydı. Mayıs 2009 itibariyle EDF Energy ihaleye katılma belgelerini hazırlık ve mühendislik işleri sözleşmeleri için birçok şirkete gönderdi.[313] EDF Energy bir

309 Magnox, "Fact and figures", see http://www.magnoxsites.co.uk/our-sites/wylfa/facts-and-figures, 3 Temmuz 2012

310 Güncel NDA Yıllık Raporu sadece indirimli rakamları vermekte. 2007/08 raporunda indirimli £40.7 milyar indirimsiz olarak £63 milyar gösterildi.

311 Cumbrians Opposed to a Radioactive Environment (CORE), Sellafield – Breaching International Treaty Targets on Radioactive Marine Pollution (Broughton-in-Furness, Cumbria: Şubat 2011).

312 EDF 2006'da, dönemin başbakanının erkek kardeşi olan Andrew Brown'u güçlü bir ortak olarak kadrosuna kattı, ki Brown Mayıs 2009 itibariyle EDF Energy'nin basın sorumlusu olarak göreve geldi. Şubat 2011'de ise Brown'ın dahili numarasını arayanlar başkasıyla konuşmaya başladı.

313 Platts' David Stellfox, Şubat 2009'da Washington, D.C.'de yaptığı sunumda şunları söyledi: "Can çekişen nükleer endüstriyi nasıl hızlıca kurtarırız? -Tabii ki Fransızlara vererek!"; "Ten Firms in Race for £700m Nuclear Civils Packages," Contract Journal, 20 Mayıs 2009.

EPR modeli teklif ederken, RWE, Westinghouse ile Kuzey Galler'de 2013'te başlayacak üç taneye kadar AP1000 inşa etmek için müzakereler yapmaktaydı.[314] 3/11'den on gün sonra EDF'nin Birleşik Krallık alt kuruluşunun CEO'su Vincent de Rivaz, Birleşik Krallık'ın nükleer enerji santrali planlarının 'ilerlemek zorunda' olduğunu belirtti.[315]

Temmuz 2011'de hükümet Nükleer Enerji Üretimi için Ulusal Politika Beyanı'nı (NPS) yayınladı. Raporda yer alan ifade şu şekildeydi:

> Hükümet enerji şirketlerinin yeni nükleer enerji santrallerine yatırım yapma seçeneğinin olması gerektiğine inanıyor. Birleşik Krallık düşük karbon ekonomisine geçişini yaparken herhangi bir yeni nükleer enerji santrali (…) güvenilir elektrik arzı ve güvenli ve çeşitli bir enerji karması sağlama konusunda hayati rol oynayacaktır.[316]

Belgede 2025'ten önce konumlanma için değerlendirilen sekiz 'potansiyel olarak uygun' saha, İngiltere ya da Galler'de sadece daha önce veya şu anda nükleer enerji santrali sahası olarak kullanılan bölgeler.[317] Kuzey İrlanda ya da İskoçya[318] dahil değil.

2012'nin başında birçok kilit aktörün çekilmesiyle hükümetin nükleer hedeflerini ulaşabilme olasılığıyla ilgili şüpheler doğdu. 29 Mart'ta Alman kurumları, Birleşik Krallık'ta 6 GW'a kadar nükleer enerji kurma planlarından çekilmeyi düşündüklerini ve 50/50 ortak konsorsiyumu Horizon Nuclear Power'ı devralacak bir yatırımcı aradıklarını açıkladı. E.ON bir basın açıklamasında 'müşterilere ve şirkete daha hızlı yarar sağlayacak başka stratejik projelere odaklanacaklarını' bildirdi. Buna uygun olarak, 'Birleşik Krallık yatırımları Yenilenebilirler, Dağıtılmış Enerji ve Enerji Verimliliği üzerine [yoğunlaşacak] diye ekledi.[319] İki hafta sonra GD-Suez'in Başkanı ve CEO'su Gérard Mestrallet bir röportajda, eğer Sellafield'deki yeni yapım projesini devam ettirecekse, şirketinin daha çok mali teşviğe ihtiyacı olduğunu söyledi. Bu esnada, bir yatırım kararı 2015'e kadar ertelendi.[320] GDF-Suez Moorside'da 3.6 GW'lık nükleer kapasite kurmak için İspanyol kurumu Iberdrola ile NuGen adı altında yeni bir girişim başlattı.[321]

Nihayetinde 7 Mayıs 2012'de Başkan Hollande'ın seçilmesinin ardından *London Times* 'Britanya'da nükleer reaktör kurmak için kalan tek güvenilir şirketin fiyatı %40 arttırarak her

---

314 "Westinghouse Gets Set for UK Construction," WNN, 5 Eylül 2008.

315 Bloomberg, "EDF's De Rivaz Says U.K. Nuclear Power Plans Will Proceed," 20 Mart 2011.

316 DECC, "National Policy Statement for Nuclear Power Generation", Haziran 2011.

317" Bradwell, Hartlepool, Heysham, Hinkley Point, Oldbury, Sizewell, Sellfield, ve Wylfa.

318 İskoç Hükümeti yeni bir santral kurulmasına karşıydı ve, Torness ve Hunterston santralleri kapandıktan sonra (2016 ve 2023'te) yenilerinin yapılmasına izin vermeyeceğini duyurdu. Fukuşima öncesi yapılan bir ankette, İskoç halkının sadece %18'i yeni bir nükleer santrale "evet" diyordu. Bkz. The Scotsman, "Only 18% of Scots Say 'Yes' to New Nuclear Power Stations", 27 Eylül 2010.

319 E.ON, "E.ON looks to find new owner for Horizon Nuclear Power", basın bülteni, 29 Mart 2012.

320 The Guardian, "GDF-Suez's nuclear reservations hit government energy policy", 16 Nisan 2012.

321 Diğer bir ortak olan SSE, Suez ve Iberdrola ile olan ortaklığından çekildiğini ve nükleer yerine yenilenebilir enerjiye yatırım yapacağını açıkladı. - Scottish and Southern Energy abandons nuclear plans for wind, 23 Eylül 2011, bkz., http://www.telegraph.co.uk/finance/newsbysector/energy/8785655/Scottish-and-Southern-Energy-abandons- nuclear-plans-for-wind.html#

biri için 7 milyar pounda getirmesiyle enerji politikası ciddi sallantıda.' diye bildirdi.[322] (EPR – Avrupa Problem Reaktörü bölümüne bakınız.) EDF Energy'nin Hinkley Point sahasında planlanan iki EPR için 14 milyar poundluk yeni fiyat etiketi, kurumun istediği 'gereken büyük yatırıma uygun geri dönüş sağlayacak doğru piyasa çerçevesine' ulaşmayı gerçekten zorlu bir hale getirecek. 11 Mayıs 2012'de EDF'nin projedeki partneri yurt içi enerji kurumu Centrica'nın CEO'su Sam Laidlaw hisse sahipleri toplantısında "Nükleere yatırım yapmanın mantığı henüz kanıtlanmadı." diye belirtti.[323] Üç gün sonra, EDF Energy'nin Hinkley Point'te zemin işlerini ertelediği duyuruldu: 'West Somerset konseyinin planlama departmanına göre Hinkley sahasından metre küplerce toprak ve kayanın taşınması işlemi Ağustos'ta başlayacaktı. Ama EDF personeline işlerin 2013'te başlayacağı söylendi.'[324] Bildirilenlere göre, proje yatırımı şimdiden EDF ve partnerine yaklaşık 1 milyar pounda mal oldu.[325] Ağustos 2011'de EDF, AREVA'dan Birleşik Krallık planları için demir dövmeleri yapmasını istemişti. Bu planlar şimdi gerçekleşmeye daha da uzak gözüküyor. Zira hem kredi derecelendirme ajansı Moody's yeni yapımların alakalı şirketlerin kredi notlarında yaratabileceği olumsuz etki ile ilgili olarak uyarması[326] hem de var olan filoda santral ömrü uzatma çok daha çekici bir seçenek olarak gözüküyor.[327]

AB'de olmayıp da nükleer santral işleten tek Batı Avrupa ülkesi **İsviçre.** 2010'da 25.7 TWh ya da ülkenin elektriğinin yüzde 40.8'ini (tarihinin tepe rakamı olan 1996'daki yüzde 44.4'ten düşük) sağlayan beş reaktör işletiyor. 3/11 olana kadar nükleerden aşamalı çıkış hiçbir aman gerekli çoğunluğu sağlayamadı ama "İsviçre tipi" referandumlar uzun süre her yeni proje için etkin bir moratoryum uyguladı. Ülkenin nükleer işletmecileri tam da Fukuşima zamanında ülkenin yaşlanan nükleer santrallerini değiştirip değiştirmeme üzerine tartışma başlatmıştı. Axpo, BKW ve Alpiq, yaşlanan Beznau (Avrupa'da faaliyette bulunan en yaşlı ünite) ve Mühleberg reaktörlerini iki yeni üniteyle değiştirmeyi planlamıştı. 13 Şubat 2011'de yapılan yerel bir referandum 51/49 gibi ufak bir farkla 2022'de kapanması beklenen 40 yaşındaki Mühleberg'in gelecekte yenisiyle değiştirilmesi çoğunluğunu sağladı. Aynı gün, Nidwalden'de kurulması önerilen bir jeolojik depo için yapılan kantonal bir referandumda, proje destekçileri için bir bozguna dönüştü, çünkü seçmenlerin yüzde 80'i nükleer atık tesis projesini reddetti.[328]

Fakat Fukuşima'nın İsviçre üstünde çok ciddi bir etkisi oldu. 3/11'den sadece üç gün sonra hükümet yeni yapımlar için ruhsat talepleri ile ilgili işlemleri durdurdu. Bir hafta sonra kamuoyu anketleri yeni yapım nükleer projeler için desteğin iki ayda 34 puan düşerek %54'ten %21'e gerilediğini gösterdi.[329] 8 Haziran 2011'de İsviçre parlamentosu son nükleer santralin öngörülen ömrünü doldurduğu 2034'e kadar gerçekleştirilmek üzere nükleerden

322 The Times, "Soaring costs threaten to blow nuclear plans apart", 7 Mayıs 2012.

323 The Telegraph, "Centrica shareholders revolt against the executive pay", 11 Mayıs 2012.

324 The Guardian, "Hinkley nuclear power station delay deals blow to government hopes", 14 Mayıs 2012.

325 The Times, "Soaring costs threaten to blow nuclear plans apart", 7 Mayıs 2012.

326 This is Money, "UK nuclear programme is at risk in Moody's credit alert", 7 Nisan 2012, bkz. http://www.thisismoney.co.uk/money/markets/article-2126499/UK-nuclear-programme-risk-Moody-s-credit- alert.html, 5 Temmuz 2012.

327 The Guardian, "Nuclear reactor reprieve puts UK energy plans in doubt", 22 Mayıs 2012.

328 "Bern Says Yes to Nuclear Power Plant," swissinfo.ch, 13 Şubat 2011.

329 AREVA, "Impact of Fukushima event on nuclear power sector – Preliminary assessment", 25 Mart 2011.

aşamalı çıkış lehine oy kullandı.

İsviçre'de davalar ünitelerin kapanışını daha da hızlandırabilir. Federal İdare Mahkemesi Mart 2012'de kötüleşen durumu, depreme dayanıklılığının yetersiz değerlendirmesi ve alternatif soğutma seçeneklerinin olmaması nedeniyle 41 yaşındaki Mühleberg reaktörünün ancak 2013'e kadar çalışabileceği hükmünü verdi. Faaliyeti bu tarihin ötesine taşımak amacıyla – orijinal kapatma tarihi 2022 idi- işletmecinin ciddi bir yenileştirme programı uygulaması gerekiyor.[330] Hükümet kararı temyize götürürken, Vorarlberg bölgesi Mühleberg'in daha fazla işletilmesine karşı yeni bir şikayette bulundu. 29 Mayıs 2012'de Federal Mahkeme işletmecinin askıya alma talebini reddetti.[331]

**Orta ve Doğu Avrupa**

2011'de Bulgaristan'da, nükleer santraller 15.3 TWh enerji veya ülkenin elektriğinin yüzde 32.6'sını (2002'deki yüzde 47.3'lük azami rakamdan düşüş göstererek) sağladı. Üretim Kozloduy santralinin kalan iki ünitesinde gerçekleşti. AB'ye katılım anlaşmasının bir parçası olarak Bulgaristan Kozloduy'daki dört VVER 440-230 tipi üniteyi kapatmayı onaylamıştı. 2002 ve 2006'da bu ünitelerin ikisi kapatıldı. Bulgaristan, kapatma bedeli olarak AB'den 550 milyon avro (800 milyon dolar) aldı ve önümüzdeki yıllarda bu rakama 300 milyon avro daha eklenebilir.[332] Şubat 2012'de Avrupa Birliği Sayıştayı tarafından açıklanan bir rapor Bulgaristan, Lituanya ve Slovakya'daki devre dışı bırakma sürecini eleştirerek şu sonuca vardı: "Devre dışı bırakma ve azaltma sürecine ilişkin kapsamlı bir değerlendirme bulunmamaktadır. Anahtar altyapı projeleri için gecikme ve bütçe aşımları kaydedilmiştir". Rapor aynı zamanda, her üç proje için de yaklaşık 2.5 (3.2 milyar dolar) milyar avroluk bütçe yetersizliği olabileceği sonucuna vardı.[333]

Belene bölgesinde bir reaktör inşaatı 1985 yılında başladı; ancak, 1989'daki siyasi değişiklikleri takiben askıya alındı ve 1992'de bölgenin jeolojik istikrarı göz önüne alınarak resmen durduruldu. 2004'te 2 GW'lik nükleer kapasitenin kullanılması için bir teklif çağrısı yapıldı ve yedi şirket teklif verdi. Kasım 2010'da NEK Rusye devlet enerji şirketi Rosatom ile Belene Elektrik Şirketi'nin tekrar kurulması için bir mutabakat imzaladı; anlaşmaya göre yüzde 51 hisse başta yine NEK'e ait olacaktı. Rosatom proje için finansman yaratmaya, ortak bulmaya ve ASE'nin 2016 ve 2017'de reaktörleri sabit 6.3 milyar avro (9.2 milyar dolar) fiyat üzerinden işletmeye almasını sağlamaya çalışırken, projenin hisse dağılımı ise NEK (yüzde 51), Rosatom (yüzde 47), Fortum ve Altran (her biri yüzde 1) şeklinde oluşturuldu.
Fukuşima sonrasında Enerjiden Sorumlu Avrupa Komisyonu Üyesi Günter Oettinger, Belene projesinin gözden geçirilmesi gerektiğini ifade etti.[334] Bunu takiben, Enerji ve Ekonomi Bakanı Traicho Traikov Bulgaristan'ın "üreticiden ek bilgi ve garantlier talep edeceğini" belirtti.[335] En son konsorsiyum inşaata Ekim 2011'de başlamayı öneriyordu. Ancak, Eylül

330 WNN, "Court ruling threatens extended Mühleberg operation", 8 Mart 2012.

331 Land Vorarlberg, "AKW Mühleberg: Schweizer Bundesgericht verweigert Zeitaufschub", basın bülteni, 29 Mayıs 2012.

332 SofiaEcho.com, "Bulgaria Might Get More Compensation for Shutting Down Reactors at Kozloduy NPP Media Reports Say," 27 Ekim 2009.

333 *European Court of Auditors*, "EU Financial Assistance For The Decommissioning Of Nuclear Plants In Bulgaria, Lithuania And Slovakia: Achievements And Future Challenges", Special report No 16, 2011 http://bookshop.europa.eu/en/eu-financial-assistance-for-the-decommissioning-of-nuclear-plants-in-bulgarialithuania-and-slovakia-pbQJAB11014/

334 Sofia News Agency, "EC Reexamines Bulgaria's Belene Nuclear Project", 15 Mart 2011

335 Bloomberg, "Bulgaria to Seek Nuclear Safety Guarantees on Russian Reactors" 14 Mart 2011

2011'de Rusya'nın reaktör ihracatından sorumlu şirketi (AtomStroyExport) ve Bulgaristan devlet elektrik şirketi (NEK) inşaat öncesi anlaşmalarını Mart 2012'ye kadar uzattılar.

Ancak, Mart 2012'de proje Başbakan tarafından iptal edildi. Başbakan, konuyla ilgili açıklamasında şöyle dedi: "Projenin 10 milyar avroyu bulan toplam maliyetini karşılamamıza imkan yok. Gelecek nesilleri de böyle bir taahhüt altına kesinlikle sokamayız". [336]

**Çek Cumhuriyeti**'nin Dukovany ve Temelin bölgelerinde halen faaliyette altı adet Rus tasarımı reaktörü bulunuyor. Dukovany santralinde dört adet VVER 440-213 reaktörü, Temelin'de ise iki VVER 1000-320 ünitesi bulunuyor. Bu iki santral toplamda ülkenin elektriğinin yüzde 33'ünü (2009'daki yüzde 33.8'lik zirve noktasına oranla küçük bir düşüş göstererek) 26.7 TWh'lik bir rekor kırarak karşıladılar. Temelin'de 1989'da inşaatın durdurulmasını rağmen inşaatın 1990'larda tekrar başlaması büyük bir ihtilafa sebep olmuştu. İki reaktör ABD Eximbank'ının mali desteği ve Westinghouse tarafından sağlanan I&C teknolojisi yardımıyla 2000 ve 2002'de devreye girmişti.

Temmuz 2008'de CEZ Temelin'de iki yeni reaktör yapılacağını duyurdu. İnşaatın 2013'de başlaması ve ilk ünitenin 2020'de işletme izni alması öngörülüyor. Mart 2010'da CEZ, üç satıcı grupla teklif verme öncesinde görüşmeler başladığını açıkladı. Bu gruplar, Westinghouse'un başı çektiği bir konsorsiyum, Skoda JS, Atomstroyexport ve OKP Gidopress'ten oluşan bir konsorsiyum ve Fransa'nın AREVA şirketi[337] olarak açıklandı. Şubat 2011'de nihai teslim tarihi 2025 yılına kaydırıldı.[338] Ekim 2011'de CEZ üç şirketten (AREVA, Westinghouse ve Atomstroyexport ile Skoda) iki ünite ve dokuz yıllık yakıt için anahtar teslim fiyat teklifi istedi. Teklifler Temmuz 2012'de verilecek sözleşmelerin ise 2013 sonlarında imzalanması öngörülüyor. Bazı haberlere göre CEZ, projeye 10 milyar dolar yatıracak dış yatırımcı arıyor.[339] Mayıs 2012'deki CEZ açıklamasına göre "seçilen tedarikçi ile beklendiği gibi 2013'te sözleşme imzalanmasını takiben ortaklık oluşturulacak".[340]

Ancak, projeye dışarıdan yatırımcı çekebilmek için ek hükümet mali desteği gerekebilir. Şu ana kadar farklı hükümet departmanları önerilen mali mekanizmaları reddettiler. Maliye Bakanı Miroslav Kalousek finans gazetesi Hospodarske noviny'ye elektrik şirketinin nükleer genişlemesi için devlet güvencesinin söz konusu olmadığını söylerken, Çek Enerji Düzenlemesi Ofisi Başkanı Alena Vitaskova destekli enerji üretimine karşı sert tavır aldığını açılayarak "Garanti edilen fiyatları hayal bile edemiyorum. Güneş varken tüketicilere başka enerji santrallerine para vermeleri gerektiği nasıl açıklanabilir bilemiyorum" şeklinde konuştu.[341]

---

336 Reuters, "UPDATE 2-Bulgaria abandons Belene nuclear plant plans", 28 Mart 2012, http://www.reuters.com/article/2012/03/28/bulgaria-nuclear-idUSL6E8ES7A42012032

337 World Nuclear Association, "Nuclear Power in Czech Republic," Ocak 2012. www.worldnuclear.org/info/inf90.html,

338 Reuters, "Czech CEZ Puts off Temelin Expansion Deadline to 2025," 18 Şubat 2011.

339 Bloomberg, "CEZ May Seek Investor for $10 billion Temelin Reactor Project", 26 Ocak 2012.

340 CEZ, "CEZ to consider the inclusion of a strategic partner in the completion of Temelin", 9 Mayıs 2012.

341 Czechposition.com, "Czech Fin Min gives mixed message on Temelín support", 29 Mart 2012 http://www.ceskapozice.cz/en/business/companies/czech-fin-min-gives-mixed-message-temelin-support

Dukovany satralleri 1980'lerin ilk yarısından beri faaliyette ve hem çıktıyı yüzde 15 artırmak hem de reaktörlerin ömrünü uzatmak içim mühendislik değişikliklerine tabii oldular. İşletmeciler ünitelerin 2025'e kadar faaliyette kalacağını öngörüyor.

**Macaristan**'ın sadece bir nükleer santrali bulunuyor Paks bölgesinde bulunan ve dört adet VVER 440-213 reaktöre evsahipliği yapan santral, 2011'de 14.7 TWh'lik rekor üretimle ülkenin elektriğinin yüzde 43.2'sini (1990'daki yüzde 51.4'lük rakama oranla düşüş göstererek) üretti. Reaktörler 1980'lerin başında üretime geçtiler ve bugüne kadar ömürlerini 50 yıla çıkaran ve kapasitelerini yüzde 20 civarında artıran bazı mühendislik değişikliklerine tabii oldular. Nisan 2003'de santralin ikinci reaktörü, uluslararasıskalada "ciddi olay" olarak nitelenen (INES Seviye 3) ülkenin en kötü nükleer kazasına sahne oldu. Kaza ana reaktör odasının tahliyesi ve radyoaktivitenin dışarıya bırakılmasıyla sonuçlandı. Kazaya bakım ve temizlik sırasında yakıt çubuklarının yetersiz soğutulması sonucu çubukların aşırı ısınması ve hasar görmesinin yol açtığı ortaya çıktı. Reaktör 18 ay faaliyet dışı kaldı.

Mart 2009'da Macaristan parlamentosu, Paks'ta ek reaktörler inşa etmeye yönelik hükümet planını ilke olarak kabul etti.[342] Ocak 2011'de ulusal basında, mevcut santrallerin ömür uzatma işleminin sonuçları da dahil olmak üzere en geç 2030 ve 2040 arasında devre dışı kalacağını yazdı. Önerilen ek ünitelerin (5 ve 6) "ek güç üretmeyeceği; ancak, devre dışı kalan blokların yerine geçeceği" söyleniyordu.[343] Ek ünitelerin Rus desteği ile yapılması tercih edilen seçenek gibi duruyordu ve Macaristan Dışişleri Bakanı Paks genişlemesinin Rusya ile halihazırda var olan ekonomik meselelerin parçası olan bir "paket anlaşma"ya dahil olacağını söyledi.[344] Başbakan Viktor Orban ise Aralık 2011'de yaptığı açıklamada hedefin, şu anda ülke elektrik ihtiyacının yüzde 40'ını karşılayan nükleer enerjinin toplamdaki payının yüzde 60'a çıkarılması olduğunu ifade etti.[345] Mayıs 2012'de hükümet Paks satralini "iki blok" genişletme planlarını açıkladı.[346] Öte yandan, Fukuşima sonrası yapılan bir kamuoyu araştırmasına göre Macarların yüzde 62'si yeni nükleer santral inşaatına karşı çıkıyor ve yüzde 80'lik şaşırtıcı bir oran nükleerin ömrünü "sınırlı görüyor ve yakında işe yaramaz olacağını düşünüyor".[347]

**Litvanya**'nın 2009'da kapatılan Ignalina nükleer enerji santrali, Ukrayna'nın Çernobil santraline benzer bir RBMK tasarımıydı. Çernobil kazasının Batı Avrupa'daki etkisi göz önüne alındığına benzer tasarımlı bir reaktörün AB içinde bu kadar uzun süre faaliyet göstermesine izin verilmesi kayda değer. Katılım anlaşmasının parçası olarak Ignalina'nın faaliyetteki tek ünitesi 31 Aralık 2009'da, ilk ünitenin 2004'te kapatılmasından birkaç yıl sonra, kapatıldı. Bu uzun devre dışı bırakma sürecine gerekçe olarak ülkenin bu santrallere yüksek bağımlılığıydı.

2009'da kapanmadan önce, Lituanya'nın kalan ünitesi ülkenin elektriğinin yüzde 76.2'sini üretiyordu; yani dünyadaki en yüksek pay. Elektrik üretiminde nükleerin payına ilişkin tüm

---

342 John Shepherd, "Hungary's Parliament Paves Way to Build New Reactor Unit," NucNet, 31 Mart 2009.

343 Caboodle.hu "Hungary Mulls Plans to Build New Nuclear Blocks.", 14 Ocak 2011.

344 Realdeal.hu "Hungary, Russia Seek to Resolve All Outstanding Issues in One Package, Says FM,", 21 Ocak 2011.

345 Bloomberg "Hungary Targets Expansion of Nuclear Energy Use", 15 Aralık 2011 http://www.businessweek.com/ap/financialnews/D9RL10OO1.htm

346 NIW, "Hungary: More Reactors at Paks", 1 June 2012.

347" IPSOS, op.cit.

zamanların rekoru da 1993'deki yüzde 88'lik pay ile Lituanya'ya ait. Ülkede Ignalina'nın kaybını karşılayacak kurulu başka üretim kapasitesi olmasına rağmen Lituanya, 2009 kapatmasını takiben elektriğinin önemli bir bölümünü (daha ucuz olduğu için) Rusya'dan alıyor.

Şubat 2007'de üç Baltık ülkesinin hükümetleri ve Polonya İgnalina'da yeni bir nükleer enerji santrali yapmak için anlaştı.[348] Lituanya parlamentosu 2007 Temmuz'unda 2015'de inşaatın tamamlanması çağrısı yapan bir karar aldı. Takip eden yıllarda çeşitli mülkiyet yapıları ve reaktör boyutları kombinasyonları değerlendirildi. Nisan 2010'da seçilen beş stratejik yatırımcının resmi önerileri hükümete sunuldu ve tekliflerin beklendiği açıklandı. Ancak, Lituanya hükümeti olası yatırımcılarla doğrudan müzakere edileceğini açıkladı ve yeni santralin 2020'de faaliyete geçmesinin umulduğu belirtildi.[349] Bu süreci Kore şirketi KEPCO ile yapılan özel görüşmeler izledi, fakat KEPCO Aralık 2010'da, teklif verdikten iki hafta sonra projeden çekildiğini açıkladı. Buna tepki olarak Lituanya, Letonya, Estonya ve Polonya başbakanları Varşova'daki bir toplantıda Baltık enerji santraline desteklerini yinelediler ancak herhangi bir taahhütte bulunmaktan kaçındılar.[350] 2011'de Polonya projeden çekildi ve bunu takiben Lituanya tarafından iki yeni nükleer proje geliştirilmeye başlandı.

Lituanya hükümeti, Estonya ve Letonya'daki ortaklarıyla birlikte nükleer bir santral yapımı için Hitachi Ltd. ile görüşmelere başladı. Hitachi ve alt şirketi Hitachi-GE Nuclear Energy Ltd. Baltık ülkesinde 2020 sonuna kadar bir nükleer santral inşa etmek için stratejik yatırımcı ve teknoloji tedarikçisi olarak Lituanya tarafından seçildi.[351] Mayıs 2012'de hükümet reaktör satıcısı Hitachi'yle 6.5 milyar dolarlık ve 1350 MW'lık Hitachi Gelişmiş Kaynar Su Reaktörü inşası için yüzde 20'lik hisse devri üzerinden bir taviz anlaşması imzaladı. Anlaşmaya göre Lituanya yüzde 38, Estonya yüzde 22 ve Letonya yüzde 20 pay sahibi olacak. İlk betonun 2016 ortasında atılması öngörülüyor.[352]

**Romanya**'nın Cernavoda nükleer santrali Avrupa'nın tek CANDU (Kanada tasarımı) reaktörüne ev sahipliği yapıyor. Santral projesi Nikolay Çavuşesku rejimi sırasında 1970'lerde başlamış ve başta beş üniteyi içermesi önerilmişti. 1980'deKanada İhracat Kalkınma Şirketi'nin sağladığı fonla tüm reaktörlerin inşaatına başlandı, ancak 1990'larda ünite 1 üzerine yoğunlaşmak için ölçek daraltıldı. İlk ünite 1996'da 2.2 milyar dolarlık tahmini maliyetle ve yaklaşık on yıllık bir gecikmeyle tamamlandı. İkinci ünite, yine yabancı mali destek ile (146 milyon dolarlık bir Kanada kredisi ve 223 milyon avroluk bir Euratom kredisi ile) Ağustos 2007'de tamamlandı ve ağa bağlandı. İki reaktör 2011'de 10.8 TWh veya Romanya'nın elektriğinin yüzde 19'unu (2009'daki yüzde 20.6'lık orandan düşüş göstererek) ürettiler.

Santrale en az bir ek ünite daha eklemek için planlar faal olarak sürdürülüyor.

Kasım 2008'de, İtalya'dan SNN ve ENEL, Çek Cumhuriyeti'nden CEZ, Fransa'dan GDF Suez, Almanya'dan RWE Power (hepsi yüzde 9.15 hisseye sahip olacak şekilde) ve

348 Foratom, "New Member States Take the Nuclear Lead," Mayıs 2007, www.foratom.org/e-bulletin-tout-1378/new-member-states-tout-1387/419-new-member-states-take-the-nuclear-lead.html.

349 WNA, "Nuclear Power in Lithuania," www.world-nuclear.org/info/inf109.html, Aralık 2011.

350 WNN, "Tender for New Lithuanian Plant Investor Stalls," 6 Aralık 2010.

351 Bloomberg, "Lithuania Seeking Lower Electricity Prices at New Nuclear Plant", 15 Şubat 2012, bkz. http://www.bloomberg.com/news/2012-02-15/lithuania-seeking-lower-electricity-prices-at-new-nuclearplant.html

352 NIW, "Lithuania", 11 May 2012.

İspanya'dan Iberdrola ile Romen Arcelor Mittal Galati (her ikisinin de yüzde 6.2 hissesi olacak şekilde) bir yatırım anlaşması imzalandı. Ünite 3'ün faaliyete geçmesi için Ekim 2014, ünite 4 için ise 2015 ortası tarihleri verilmişti. Ancak, aradan geçen zamanda bu tarihler gözden geçirildi ve ilk ünitenin 2016'dan önce tamamlanması beklenmiyor. Ocak 2011'de CEZ kendi hissesisni Nuclearelectrica sattı. GDF Suez, RWE ve Iberdrola'ya ise projeden çekildi. Gerekçe olarak ise "mali kriz nedeniyle projenin içinde olduğu iktisadi ve piyasa belisizliklerinin yeni bir nükleer santral projesinin sermaye gerekliliklerini karşılamaması" verildi.[353]

Buna rağmen, Ocak 2011'de Nuclearelectrica Cernavoda 3 ve 4'ün inşası için teklif çağrısına şu üç başvurunun geldiğini açıkladı: ABD/Kanada mühendislik devi Bechtel, Kanada'dan SNC Lavalin liderliğinde ve Italya'dan Ansaldı ve Romanya'dan Elcomex'i içeren bir konsorsiyum ve son olarak Atomtechnoprom liderliğinde tamamı Rus bir konsorsiyum.[354]
Nisan 2012'de Ekonomi Bakanlığı'nın enerji dairesi başkanı olası yatırımcıların "gerçeğe daha yakın" bir fiyat değerlendirmesi beklediklerini, hükümetin ise Cernadova genişlemesini tek üniteye indirerek "tek başına" devam etme seçeneğini incelediğini açıkladı.[355] 17 Mayıs 2012'de Başbakan Victor Ponta "15 Eylül [2012] karar vermek için gerçekçi bir süre" açıklamasını yaptı.[356]

**Slovakya**'da devlet şirketi Slovak Electric (SE) tüm nükleer santralleri iki yerde işletiyor: İki VVER 440 ünitesi bulunan Bohunice ve benzer iki reaktörü bulunan Mochovce. 2011'de bunlar toplam 14.3 TWh üretim yaparak ülkenin elektrik üretiminin yüzde 54'ünü (2003'deki en yüksek oran yüzde 57.4 olarak kaydedilmişti) sağladılar. Daha önce Bohunice 'de bulunan üç reaktörden ilki olan A1 reaktörü 1970'lerin sonlarındaki iki erime kazasından sonra kapatılmıştı. İki eski VVER 440-230 tipi reaktör de AB katılım ortaklığı anlaşması dahilinde 2006 ve 2008'de kapatılmıştı. Kalan iki faal ünitenin ise kapasiteleri artırıldı (her biri 440MW'dan 505MW'a) ve ömürleri uzatılarak (operasyonel ömürleri 40 yıla çıkarıldı) santralin 2025 yılına kadar faal kalması sağlandı.[357]

Ekim 2004'de İtalyan devlet şirketi ENEL, SE'nin yüzde 66 hissesini satına aldı ve satın alma anlaşmasının parçası olarak Mochovce'nin üçüncü ve dördüncü bloklarının tamamlanmasını da içeren yaklaşık 2 milyar avro (2.9 milyar dolar) nükleer üretim kapasitesi yatırımı yapmayı önerdi. Şubat 2007'de SE bu girişimle devam ettiğini ve ENEL'in ilk söylenenden daha düşük olarak 1.8 milyar avro (2.6 milyar dolar) yatırım yapmayı kabul ettiğini açıkladı. Temmuz 2008'de Avrupa Komisyonu Mochavce 3 ve 4 projesi için şartlı görüşünü sundu ve reaktörün Avrupa'da halen yapılmakta olan en yeni nükleer enerji santrallerinde bulunan "tam

353 GDF-Suez, RWE, and Iberdrola, "GDF-Suez, RWE and Iberdrola Have Decided Not to Continue to Participate in the Cernavoda Nuclear Project in Romania," press release, 20 Ocak 2011.

354 NEI Magazine "Foreign Investors Ditch Cernavoda 3&4 Project," www.neimagazine.com, 24 Ocak 2011.

355 Morning News Brief, "Investors in the expansion of the Cernavoda nuclear power plant are awaiting price evaluation", 5 Nisan 2012, bkz. http://www.morningnewsbrief.ro/business-commerce/investors-in-theexpansion-of-the-cernavoda-nuclear-power-plant-are-awaiting-price-evaluation/, 5 Haziran 2012'de ulaşıldı.

356 Victor Ponta, "Victor Ponta: Pour le Gouvernement actuel c`est une priorité et mon intention de mettre en fonction les projets relatifs aux groupes 3 et 4 de la Centrale de Cernavoda", Gouvernement de la Roumanie, 17 Mayıs 2012, http://www.gov.ro/victor-ponta-pour-le-gouvernement-actuel-c-est-une-priorite-et-monintention-de-mettre-en-fonction-les-projets-relatifs-aux-groupes-3-et-4-de-la__l3a117181.html, 5 Haziran 2012'de ulaşıldı.

357 TheDaily.sk, "SE Switches on Two Upgraded Nuclear Power Units," 11 Ekim 2010.

muhafaza" yapısına sahip olmadığını ve yatırımcı ve ulusal yetkililere olası bir küçük bir uçak çarpması durumuna dayanacak yeni özelliklerin projeye dahil edilmesi çağrısında bulundu.[358]

Mohavce'de inşaat 3 Aralık 2008'de yeniden başladı. 2009'da Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) gerçekleştirilerek projenin güvenlik yapısında büyük değişiklikler için üç izin verildi. Bu, bir grup STK'nın Aarhus Sözleşmesi Uyum Komitesi'ne resmi başvuru yapmasına yol açtı ve bu sürecin sonucunda komite Aralık 2010'da, verilen üç iznin sözleşmenin bilgiye erişim, kamu katılımı ve çevre konularında adalete erişim ile ilgili hükümlerine aykırı olduğu kararını verdi.[359] Ünitelerin çalıştırılması resmi açıklamaya göre stres testleri nedeniyle gecikti. Ünitelerin 2013 sonu ve 2014 ortasında faaliyete geçmesi bekleniyor. Projenin tamamlanması için 2.8 milyar avro ayrıldı.[360]

**Slovenya**'daki Krsko nükleer santrali mülkiyeti **Hırvatistan** ve Slovenya olmak üzere iki ülke tarafından paylaşılan dünyadaki ilk reaktör olma unvanını taşıyor. 1981'de ağa bağlanan 696 MW'lık Westinghouse PWR reaktörünün 2021'e kadar faaliyette kalması öngörülüyor. Santralin çıktısı iki ülke arasında paylaşılıyor. 5.9 TWh'lik üretim Slovenya'nın 2011'deki enerji tüketiminin yüzde 41.7'sine (2003'deki yüzde 42.4'lük tepe noktasına oranla düşüş göstererek) denk geliyor. Aynı yerde ikinci bir reaktör yapılması konusunda tartışmalar devam ediyor; karar süreci Slovenya'da birkaç defa ertelendi, Hırvatistan'da ise 2012'ye bırakıldı.[361] Fransa Dışişleri'nin internet sitesinde şöyle yazıyor: "Teklif çağrısı 2011/2013 arasında yapılacak, inşaat 2015'de başlayacak, faaliyete geçmesi ise 2020/2025 arasında olacak."[362] Ancak, internet sitesi en son Haziran 2010'da güncellenmiş.

**Eski Sovyetler Birliği**

**Ermenistan**'ın, başkent Erivan'a 30 km mesafede, Medzamor (Armenia-2) nükleer enerji santralinde kalan bir reaktörü var. Ülkenin elektriğinin yüzde 33'ünü sağlayan reaktör eski bir Sovyet tasarımı, VVER 440-230 ve ciddi endişe yaratıyor. 1995'te ABD Enerji Bakanlığı'nın bir belgesinde "Ağır bir kaza durumunda…reaktörün sınırlama kapasitesinin olmayışı ve Erivan'a yakınlığı milyonlarca hayatı mahvedebilir."[363] diye belirtildi. Bu yakınlık nedeniyle 1998'de gerçekleştirilen bir referandum, o sırada faaliyette olan iki VVER 440-230 reaktörünü kapatma anlaşmasıyla sonuçlandı. Ekim 2011'de santralde çalışan 450 personelden üçte biri greve giderek, %50 daha yüksek maaşlar istedi (ortalama aylık maaş yaklaşık 740 amerikan doları). Birkaç gün sonra yüzde maaşlarına yüzde 10 artış alıp işe döndüler.[364]

358 Avrupa Komisyonu "Commission Issues Its Opinion on Units 3 and 4 of the Slovak Nuclear Power Plant of Mochovce," IP/08/1143 (Brüksel: 5 Temmuz 2008).

359 Nuclear Monitor, "Mochovce Public Participation Insufficient," Nuclear Information Resource Service, World Information Service on Energy, 21 Ocak 2011.

360 WNA, "Nuclear Power in Slovakia", May 2012, http://world-nuclear.org/info/inf91.html, 5 Haziran 2012'de ulaşıldı.

361 Novinite.com "East Europe Nuclear Plants Struggle to Find Investors,", 27 Ocak 2011.

362 The French Ministry of Foreign Affairs states : "Three manufacturers have been shortlisted: AREVA (1600W EPR), Westinghouse (ATMEA) and Mitsubishi (APWR and AP-1000)." bkz. http://www.diplomatie.gouv.fr/en/country-files/slovenia/france-and-slovenia/economic-relations-7252/article/economic-relations-14294, 5 Haziran 2012'de ulaşıldı.

363 DOE, Office on Energy Intelligence, "Most Dangerous Reactors: A Worldwide Compendium of Reactor Risk", Washington, DC, Mayıs 1995.

364 armenews.com, "Les employés de la central nucléaire arménienne reprennent le travail après une augmentation de salaire", 31 Ekim 2011, http://www.armenews.com/article.php3?id_article=74110*, 5 Haziran 2012'de ulaşıldı.

Aralık 1988'de Ermenistan 25 bin kişiyi öldüren büyük bir deprem yaşadı ve Mart 1989'da reaktörlerini hızlı bir şekilde kapadı. 1990'ların başında ve Sovyetler Birliği'nin dağılışını takiben, Ermenistan ve Azerbaycan arasındaki toprak üzerine bir gerginlik Ermenistan'a enerji verilmemesine sebep oldu. Hükümetin 1993'te ünitelerden daha genci olan ünite 2'yi açmaya karar vermesiyle sonuçlandı.

Reaktör 2.4 TWh ya da 2011'de ülke elektriğinin yüzde 33.2'sini (2009'daki tepe noktası olan yüzde 45'ten düşüş göstererek) sağladı. 2016 ya da 2017'de kapanması gerekiyordu fakat Ermenistan Enerji Bakanı, Şubat 2011'de, ancak yeni bir santral faaliyete geçtiğinde, "muhtemelen" 2017 ya da 2018'de kapanacağını belirtti.[365] 19 Nisan 2012'de Ermenistan Bakanlar Kurulu Medzamor'un faaliyetini 2020'ye kadar uzatmaya karar verdi.[366]

Eylül 2007'de Enerji Bakanı tahmini 2 milyar dolar inşaat maliyeti ve dört buçuk senelik inşaat zamanı ile yeni bir reaktör için çağrıda bulundu. Aralık 2009'da hükümet, Enerji ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı ve Atomstroyexport tarafından kurulan ve hisseleri diğer ortaklara da önerilen 50-50 Rus-Ermeni anonim ortaklık JV Metzamorenergoatom'u kurmayı onayladı.[367] Ağustos 2010'da hükümetlerarası bir panel Rus tarafının en az bir VVER-1000 reaktörü kurmasında, nükleer yakıt sağlamasına ve hizmetten çıkarma işlemlerini yapmasına karar verdi. İnşaatı 2012'de başlaması ve yaklaşık 5 milyar dolar tutması bekleniyordu.[368] Fakat, Şubat 2012'de Ermenistan Başbakanı inşaatın 2014'ten önce başlamayacağını duyurdu.[369]

**Kazakistan'**ın Aktau'da sadece bir tane hızlı üretken reaktörü vardı. 1973'te faaliyete başlayan bu BN 350 modeli, dünyanın ilk ticari hızlı üretken reaktörüydü. Enerji (ulusal tüketimin 0.6'sını geçmeyerek) ve ısı üretmek ve tuzdan arındırmak için kullanılan reaktör 1999'da kapatıldı. Tekrar nükleer enerji kurmak için yeni FBR'lerden daha büyük hafif su sistemli reaktörlere ve ülke genelinde 20 küçük reaktör kullanmaya kadar oldukça çeşitli teklif var. planlar büyük ölçüde Rus ve Japon teknolojisini içeriyor. Eylül 2010'da Japan Atomic Power Co, Toshiba ve Marubeni, ülkede nükleer kapasite kurmanın fizibilitesini çalışmak üzere Ulusal Nükleer Merkezi (NNC) ile bir işbirliği anlaşması imzaladı.[370] Ulusal nükleer şirketi Kazatomprom'un Başkan Yardımcısı Sergey Yashin, Ekim 2011'de bir nükleer santralin "10 yıl içinde bir gerçek" olabileceğini belirtti.[371] Başbakan Yardımcısı Serik Akhmetov, Mart 2012'de ülkenin 2030'a yüzde 4.5 nükleer enerji hedefleyeceğini ve

---

365 NEWS.am, "Armenian NPP to Operate Until 2016," 15 Şubat 2011.

366 Fransa Büyükelçiliği, "L'Arménie prolonge la durée d'exploitation de son réacteur nucléaire", armenews.com, 27 Nisan 2012, http://www.armenews.com/article.php3?id_article=78928, 5 Haziran 2012'de ulaşıldı.

367 Nuclear.ru."New Company Being Established to Build New Reactor in Armenia,", 25 Aralık 2009.

368 WNA, "Nuclear Power in Armenia," www.world-nuclear.org/info/inf113.html, Kasım 2011.

369 Armenpress, "Construction of New Unit of Armenian Nuclear Power Plant to Start in 2014", 8 Şubat 2012, http://armenpress.am/eng/news/679085/construction-of-new-unit-of-armenian-nuclearpower-plant-to-start-in-2014.html, 5 Haziran 2012'de ulaşıldı.

370 Marubeni, "Memorandum of Understanding with National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan," basın bildirisi Tokyo: 29 Eylül 2010

371 NEI, "Kazakhstan 'may build a nuclear plant in the next 10 years'", 17 Ekim 2011, http://www.neimagazine.com/story.asp?storyCode=2060904, 5 Haziran 2012'de ulaşıldı.

kararların "bu sene" alınacağını belirtti.[372] Kazakistan'ın çoğunluğu Japon grup Toshiba'nın olan reaktör yapımcısı Westinghose'un yüzde 10'una sahip olması ilginç bir nokta.

2009'da Kazakistan dünyadaki en büyük uranyum üreticisi haline geldi ve küresel üretim payını yüzde 33'e çıkardı.[373]

**Rusya**'nın toplam kurulu kapasitesi 23.6 GW ile faaliyette olan 33 reaktörü var. 2011'de bu nükleer filo rekor olan 162 TWh ya da ülkenin elektriğinin yüzde 17.6'aını üretti. Neredeyse 2009'daki tarihinin tepe noktası yüzde 17.8'le aynıydı. Faaliyette olan reaktörlerden on beşi erken tasarımlar (dört eski jenerasyon VVER 440-230 ve on bir RMBK), dördü Sibirya ile ortak üretim için kullanılan küçük (11 MW) BWR, biri hızlı üretken (BN-600) ve on üçü ikinci jenerasyon hafif su sistemli (iki VVER 440-213 ve on bir VVER 1000). Yaklaşık 20 yıllık inşaattan sonra 2004'te bir tane, Rostov'da 27 yıl inşaattan sonra 2010'da bir tane ve 20 yıl inşaattan sonra 2011'de bir tane olarak üç adedi geçtiğimiz 10 sene içinde tamamlandı.

Ömür uzatma her yerde olduğu üzere Rusya'da da problem oluşturuyor. Üç Smolensk Chernobyl tipi RBMK reaktör – başka hiçbir ülke RBMK işletmiyor – 15 sene faaliyet ömrü uzatmak için "büyük ölçekli modernleşme" programlarından geçmek durumunda. Ayrıca, 1973'te faaliyete başlayan en eski ünite olan Leningrad-1 hariç bütün RBMK reaktörlerinin yüzde 5 oranında güç geliştirmeye gitmesi gerekiyor.[374]

On reaktör yapım aşamasında olarak gözüküyor. En son inşaat başlangıçları Şubat 2012'de Kaliningrad'daki RosEnergoAtom VVER 1200 MW ünitelerine beton döküldüğünü[375] ve ikinci reaktörde inşaatın da bu sene içerisinde başlayacağını açıkladığında görüldü. Şubat 2012'de Rosatom'un Kursk-5 RBMK reaktörünün tamamlanmayacağını ifade ettiği bildirildi.

Mayıs 2010'da Rusya, 2010-16'yı kapsayan süreçte toplam 10 GW yeni nükleer kapasite kurulacağını duyurdu. Buna bir kısmı inşa edilmiş daha eski hafif soğutmalı ve hızlı üretken tasarımları başlatmak ve en son tasarım VVER 1150 MW gibi yeni üniteler kurmak da dahil.[376] 2012 başı itibariyle, ülkenin uzun vade 2020 hedefi ilaveten 16 GW kapasitenin 2016 ile 2020 arasında faaliyete sokulmasını içeriyordu.[377]

Rusya aynı zamanda yurtdışına satmak için de reaktörler inşa ediyor. VVER 1000, AES 91 ve AES 92 son tasarımları Çin ve Hindistan'ı da içeren birçok ülkeye ya satılmak üzere ya da teklif aşamasında. Daha küçük 300MW'lik BWRler gibi başka reaktör tasarımları da geliştiriliyor. Kasım 2010'da Rus nükleer üreticisi Atomenergomash 2020'ye kadar "rüzgar enerjisinde küresel bir oyuncu" olma isteğiyle analistleri şaşkına çevirdi.[378]

---

372 WNN, "Kazakhstan reaffirms nuclear power commitment", 15 Mart 2012, http://www.world-nuclearnews.org/NP-Kazakhstan_reaffirms_nuclear_power_commitment-1503127.html, 5 Haziran 2012'de ulaşıldı.

373 WNA, "Uranium and Nuclear Power in Kazakhstan", Mayıs 2012, http://www.worldnuclear.org/info/inf89.html, 5 Haziran 2012'de ulaşıldı.

374 WNN, "New lease of life for Smolensk", 9 Şubat 2012, http://www.world-nuclear-news.org/CNew_lease_of_life_for_Smolensk-0902127.html, 5 Haziran 2012'de ulaşıldı.

375 WNN, "Construction starts at Baltic plan", 27 Şubat 2012, http://www.world-nuclear-news.org/NNConstruction_starts_at_Baltic_plant-2702125.html

376 NEI magazine "Russia Releases Near-term Nuclear Plans," www.neimagazine.com, Mayıs 2010.

377 WNA, "Nuclear Power in Russia," www.world-nuclear.org/info/inf45.html, Şubat 2012

378 "Russian Nuclear Manufacturer Moves into Wind," WNN, 12 Kasım 2010.

Rusya nükleer yakıt zincirinin tamamını geliştirdi. OECD'nin Nükleer Enerji Ajansı'na göre Rusya dünya uranyum kaynaklarının yaklaşık yüzde 10'una ve tahmin edilen başka kaynaklara da sahip. Bunlara Çin/Moğol sınırındaki en büyük madenşer de dahil.[379] On yıllar boyunca Rusya, Orta ve Doğu Avrupa'ya taze yakıt sağladı ve kullanılmış yakıtı geri aldı. Şu anda bu aktiviteler büyük ölçüde durdu. Tekrar işleme girişimlerini genişletmek istese de Rusya şu anda sadece VVER 440 yakıtını tekrar işliyor ve VVER 1000 ve RBMK yakıtını depoluyor. Krasnoyarsk'taki RT-2'nin VVER 1000 yakıtını yeniden işlemek için yapılan inşaatı durduruldu.

Şubat 2012'de Rosatom eski Finlandiya Nükleer Güvenlik Baş Düzenleyicisi Jukka Laaksonen görevinden ayrıldıktan birkaç gün sonra Yurtdışı Bölümü'nün Başkan Yardımcısı olarak atayarak gerçek bir "darbe" yaptı. Rus Bilimler Akademisi'nin Nükleer Enerji Sanayisinin Güvenli GelişimiEnstitüsü Stratejik Gelişim ve Planlama Başkan Yardımcısı Vladimir Ponomarev, Laaksonen'in göreve getirilmesinin "zamanlı ve faydalı" olduğunu ifade etti.[380]

**Ukrayna'**nın faaliyette olan 15 reaktörü 84.9 TWh ya da 2011'de ülke elektriğinin yüzde 47.2'sini (2004'teki tepe noktası yüzde 51.1'den düşüş göstererek) sağladı. Ukrayna, nükleer santralleri için dünyanın en düşük yük faktörlerinden birine sahip.

Çernobil'de 1986'daki kaza sadece ülke ekonomisine, çevreye ve halk sağlığına büyük zarar vermekle kalmadı, aynı zamanda nükleer enerjinin yurtiçi gelişimini de durdurdu. 1991'de Çernobil'in ünite 2'sinde meydana gelen bir kaza durumu daha da kötüleştirdi. Çernobil'de kalan iki ünite o tarihten beri kapatıldı ve santral hizmetten çıkarma eylemi içerisinde. Yakın zamanda, Ukrayna hükümetinin yasak bölgenin boyutlarını küçültmeye ve bölgede tekrardan yerleşim kurmaya hazırlandığı haberleri duyuldu.[381]

1986'dan bu yana üç reaktör tamamlandı: Zaporozhe 6, Khmelnitsky 2, ve Rovno 4. Aralık 2010'da Ukrayna'nın en eski faaliyette olan 30 yıllık reaktörü Rovno-1'in işletme ruhsatı 20 sene daha uzatıldı. Türbinde Ocak 2011'de yaşanan bir kazadan sonra, reaktör yakın zmanda kapsamlı iyileştirme çalışmalarından geçmiş olsa da, reaktör gücü yüzde 50 azaltılmak durumunda kalınmıştı. Ukrayna çevre örgütleri 20 senelik ömür uzatma kararını ağır şekilde eleştirdi.[382]

2006'da hükümet, 2030'a kadar nükleer kurulu kapasiteyi ikiye katlayacak bir stratejiyi onayladı. Buna göre 9 ila 11 var olan reaktörün yenilenmesi ve 11 ilave reaktör yapılması gerekiyor. Şubat 2011'de Rusya ve Ukrayna Khmelnitsky'nin üç ve dördüncü ünitelerindeki çalışmaları devam ettirecek hükümetlerarasu bir anlaşma imzaladı. Rusya, iki reaktörün tasarım, ruhsatlanma ve hizmete sokma ile ülkenin sağladığı her servis ve malı sunacak.[383] Bir buçuk sene içerisinde projenin tahmini maliyeti 2.5 kat arttı ve 2011'in başında 40 milyar grivna (5 milyar amerikan doları) oldu.[384] 2011 ortası enerji politikası değişikliği teknoloji ile

379 NEA, Uranium 2009… A.G.E

380 ITAR-TASS, "Experts welcome Laaksonen's appointment to Rusatom Overseas", 9 Şubat 2012.

381 WNN, "Most Chernobyl towns fit for habitation", 25 Nisan 2012, http://www.world-nuclearnews.org/RS_Most_Chernobyl_towns_fit_for_habitation_2504121.html, 5 Haziran 2012'de ulaşıldı.

382 National Ecological Center of Ukraine, "The Operation of the Old Reactor, Lifetime of Which Was Extended for 20 Years, Is Unstable," basın bildirisi, 18 Ocak 2011.

383 WNN, "Contract Agreement for Khmelnitsky 3 and 4," 10 Şubat 2011.

384 National Ecological Center of Ukraine, "Construction of Unit-3 and Unit-4 at Khmelnytska NPP Has Not Yet Started But

ilgili karar ancak 2015'ten sonra yapılmak üzere 2,300 MWe yeni kapasite öneriyor.[385]

**Ek 2: Reaktör İnşaat Süreleri 1992-2012**

| İnşaat Süreleri | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *1992 ve 2012 arasındaki başlangıçlar* | | | | |
| Ülke | Ünite | Ortalama Süre | Min | Maks. |
| Brezilya | 1 | 24,5 | 24,5 | 24,5 |
| Kanada | 2 | 8 | 7,8 | 8,3 |
| Çin | 15 | 5,8 | 4,3 | 11,2 |
| Çek Cumh. | 2 | 14,5 | 13,8 | 15,2 |
| Fransa | 6 | 9,7 | 7,5 | 12,6 |
| Hindistan | 13 | 8,7 | 5,1 | 14,2 |
| İran | 1 | 36,3 | 36,3 | 36,3 |
| Japonya | 17 | 4,4 | 3,2 | 8,3 |
| Güney Kore | 14 | 4,6 | 4 | 5,3 |
| Meksika | 1 | 17,4 | 17,4 | 17,4 |
| Pakistan | 2 | 6 | 5,3 | 6,8 |
| Romanya | 2 | 19 | 14 | 24,1 |
| Rusya | 5 | 20 | 9 | 26,8 |
| Slovakya | 2 | 15,5 | 14,8 | 16,2 |
| İngiltere | 1 | 6,6 | 6,6 | 6,6 |
| Ukrayna | 3 | 15,7 | 9,3 | 19,5 |
| ABD | 2 | 20,8 | 18,5 | 23,2 |
| Toplam | 89 | 8,9 | 3,2 | 36,3 |

the Cost Has Already Increased 2.5 Times," basın bildirisi, 15 Şubat 2011.

385 WNA, "Nuclear Power in Ukraine", Şubat 2012, http://www.world-nuclear.org/info/inf46.html

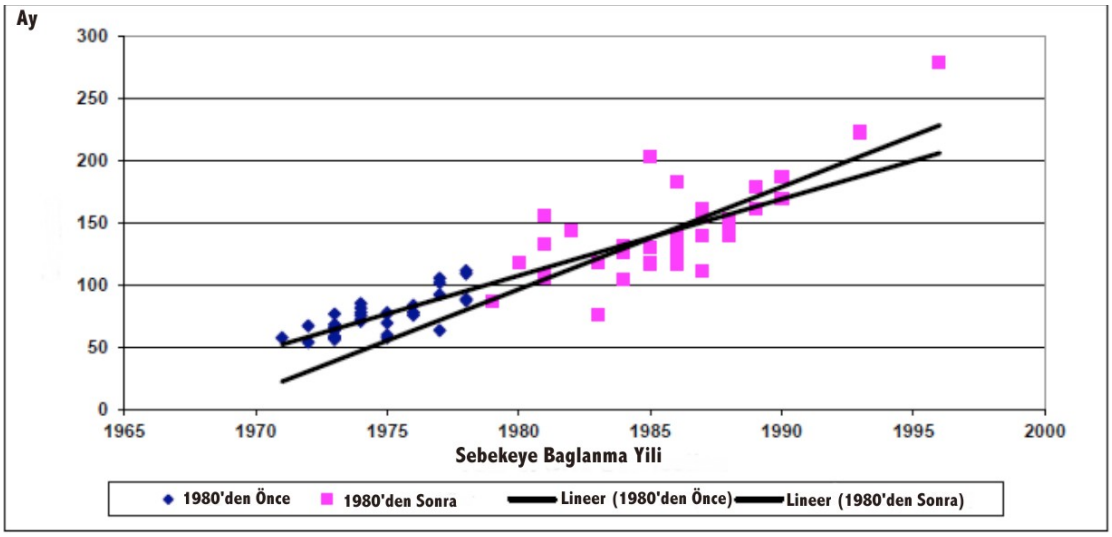
**Ek 3: ABD'de İnşaat ve İşletme Ruhsatı (COL) Başvuruları**
(Mayıs 2012 itibariyle)

| Santral | Model | COL Başvurusu | Son İşlem | NRC Kararı |
|---|---|---|---|---|
| Bell Bend | EPR | October 10, 2008 | 07/22/09 | ? |
| Plant | Type | COL Application | Last Activity | NRC Decision |
| Bell Bend | EPR | October 10, 2008 | 07/22/09 | ? |
| Bellefonte, Units 3 & 4 | AP1000 | October 30, 2007 | 08/15/08 | suspended |
| Callaway, Unit 2 | EPR | July 24, 2008 | 12/12/08 | suspended |
| Calvert Cliffs, Unit 3 | EPR | July 13, 2007 | 05/13/11 | ? |
| Comanche Peak, Units 3 & 4 | APWR | September 19, 2008 | 05/13/11 | déc-14 |
| Fermi, Unit 3 | ESBWR | September 2008 | 10-nov | ? |
| Grand Gulf, Unit 3 | ESBWR | February 27, 2008 | 11/26/08 | closed |
| Levy County, Units 1 & 2 | AP1000 | July 30, 2008 | 04/27/12 | ? |
| Nine Mile Point, Unit 3 | EPR | September 30, 2008 | 12/12/08 | suspended |
| North Anna, Unit 3 | APWR | November 27, 2007 | 03/02/11 | ? |
| River Bend Station, Unit 3 | ESBWR | September 25, 2008 | 12/04/08 | suspended |
| Shearon Harris, Units 2 & 3 | AP1000 | February 18, 2008 | 11/18/08 | ? |
| South Texas Project, Units 3 & 4 | ABWR | September 20, 2007 | 10/31/11 | ? |
| Turkey Point, Units 6 & 7 | AP1000 | June 30, 2009 | 12-oct | ? |
| Victoria County Station, Units 1 & 2 | ESBWR | September 3, 2008 | 10/30/08 | suspended |
| Virgil C. Summer, Units 2 & 3 | AP1000 | March 27, 2008 | 04-nov | granted 3/12 |
| Vogtle, Units 3 & 4 | AP1000 | March 28, 2008 | 04/01/11 | granted 2/12 |

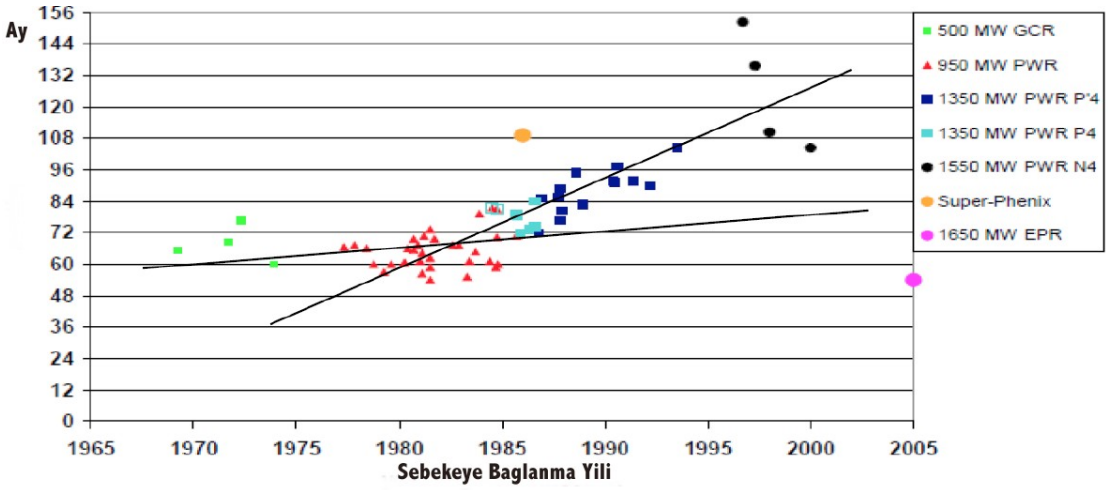
| Santral | Model | COL Başvurusu | Son İşlem | NRC Kararı |
|---|---|---|---|---|
| William States Lee III, Units 1 & 2 | AP1000 | December 12, 2007 | 09/11/08 | ? |

## Ek 4: ABD ve Fransa'da İnşaat Süreleri

Şekil 27a: ABD'de PWRlerin İnşaat Süreleri




Şekil 27b: Fransa'da Reaktör İnşaat Süreleri



## Ek 5: Ana Ajansların Kredi Derecelendirme Tanımları

| Moody's | | S&P | | Fitch | | Rating |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Uzun dönem** | **Kısa dönem** | **Uzun dönem** | **Kısa dönem** | **Uzun dönem** | **Kısa dönem** | |
| Aaa | P-1 | AAA | A-1+ | AAA | F1+ | En iyi |
| Aa1 | | AA+ | | AA+ | | Yüksek Derece |
| Aa2 | | AA | | AA | | |
| Aa3 | | AA- | | AA- | | |
| A1 | | A+ | A-1 | A+ | F1 | Üst Orta |
| A2 | | A | | A | | |
| A3 | P-2 | A- | A-2 | A- | F2 | |
| Baa1 | | BBB+ | | BBB+ | | Alt Orta |
| Baa2 | P-3 | BBB | A-3 | BBB | F3 | |
| Baa3 | | BBB- | | BBB- | | |
| Ba1 | En iyi değil | BB+ | B | BB+ | B | Yatırım yapılmayacak dereceler |
| Ba2 | | BB | | BB | | Şüpheli |
| Ba3 | | BB- | | BB- | | |
| B1 | | B+ | | B+ | | Yüksek Seviyede Şüpheli |
| B2 | | B | | B | | |
| B3 | | B- | | B- | | |
| Caa1 | | CCC+ | C | CCC | C | Azımsanamayacak risk |
| Caa2 | | CCC | | | | Aşırı derecede şüpheli |
| Caa3 | | CCC- | | | | Temerrüt ile çok düşük |
| Ca | | CC | | | | toparlanma şansı |
| | | C | | | | |
| C | | D | / | DDD | / | Temerrüt |

**Ek 5: Kısaltmalar**

ABWR – Gelişmiş Kaynamalı Su Reaktörü
AECL – Atomic Energy Canada Limited
AGR – Gelişmiş Gaz Soğutmalı Reaktör
APWR – Gelişmiş Basınçlı Su Reaktörü
ASN – Fransız Nükleer Güvenlik Otoritesi
BOOT – Yap İşlet Devret
CANDU – Canadian Deuterium Uranium
CEA – Fransız Atom Enerjisi Komisyonu
CfD – Kur Farkı Sözleşmesi
CGN – Çin Guangdong Nükleer Enerji Grubu
CHP – Kombine Isı ve Güç
COL – İnşaat ve İşletme Ruhsatı
CNSC – Kanada Nükleer Güvenlik Komisyonu
CSN - Consejo de Seguridad Nuclear – İspanya Nükleer Güvenlik Konseyi
EIA – Çevresel Etki Değerlendirmesi
EPR – Avrupa Basınçlı Su Reaktörü ya da Evrimsel Basınçlı Reaktör
ERÚ – Çek Cumhuriyeti Enerji Düzenleme Kurumu
ESBWR – Ekonomik ve Basitleştirilmiş Kaynar Su Reaktörü
ESP – Erken Saha Onayı
EVN – Vietnam Elektrik Kurumu
EU – Avrupa Birliği
EWEA – Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği
FL3 – Flamanville-3
I&C – Enstrümantasyon ve Kontrol
INIG – Entegre Nükleer Altyapı Grubu
IAEA – Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı
IEEJ – Japonya Enerji Ekonomisi Enstitüsü
IZES - Institut für Zukunfits Energie Systeme
JAEC – Ürdün Atom Enerjisi Komisyonu
KA-CARE - Kral Abdullah Atom ve Yenilenebilir Enerji Şehri
KEPCO – Güney Kore Elektrik Enerjisi Şirketi
KHNP – Güney Kore Hidro ve Nükleer Enerjisi
K-POPONS – Nükleer Sonrası Toplum için Koreli Profesörler Birliği
METI – Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı
MoU – Mutabakat Anlaşması
NPS – Ulusal Politika Beyanı (Birleşik Krallık)
NDA – Nükleer Tesisleri Hizmetten Çıkarma Kurumu
NPCIL – Hindistan Nükleer Enerji Kurumu
NPI – Nuclear Power International
NPT – Nükleer Silahsızlanma Anlaşması
NNC – Ulusal Nükleer Merkezi –(Kazakistan)
NSG – Nükleer Tedarikçiler Grubu
NRC – Nükleer Düzenleme Komisyonu – ABD
OL3 - Olkiluoto-3
OPG – Ontario Enerji Üretim Şirketi
PAEC – Pakistan Atom Enerjisi Komisyonu
PLEX – Santral Ömrü Uzatma
PBMR – Çakıl Yataklı Modüler Reaktör
PRIS – Güç Reaktörleri Bilgi Sistemi
PV – Fotovoltaik
PWR – Basınçlı Su Reaktörü
RBMK – Hafif Su Soğutmalı Grafit Yavaşlatıcılı Reaktör
S&P – Standard and Poor's
SE – Slovak Elektrik
STP – Güney Texas Projesi
TVO - Teollisuuden Voima Tyj
TVA – Tennesse Vadisi Otoritesi
UAE – Birleşik Arap Emirlikleri

VEB - Vnesheconombank
VVER – Hafif Sulu Reaktör – Rus tasarımı
WANO – Dünya Nükleer Santral İşletmeciler Birliği
WNN – World Nuclear News

**Elektrik Birimleri**
kW – kilovat (kurulu elektrik enerjisi birimi)
kWh – kilovat saat (elektrik birimi)
MW – megavat ($10^6$ )
GW – gigavat ($10^9$ )
GWe – gigavat elektrik
TWh – teravat saat ($10^{12}$ )

## Ek 7. Dünyada Nükleer Enerjinin Durumu (1 Temmuz 2012)

| Ülkeler | Nükleer Reaktörler [A7-1] | Güç [A7-2] | | Enerji [A7-3] | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | İşletmedeki Reaktörler | Kapasite (MWe) | Ortalama Yaş (Yıl) | İnşaat Halindeki (Reaktörler) [A7-4] | Elektrik Üretimindeki Payı [A7-5] | Ticari Birincil Enerjideki Payı |
| Arjantin | 2 | 935 | 33 | 1 | 5%(=) | 2% |
| Ermenistan | 1 | 376 | 32 | | 33%(-) | ?% |
| Belçika | 7 | 5 927 | 32 | | 54%(+) | 17% |
| Brezilya | 2 | 1 884 | 21 | 1 | 3%(=) | 1% |
| Bulgaristan | 2 | 1 906 | 23 | | 33%(-) | 19% |
| Kanada | 18 | 12 604 | 28 | | 15%(=) | 6% |
| Çin | 16 | 11 816 | 8 | 26 | 2%(=) | <1% |
| Çek Cumhuriyeti | 6 | 3 766 | 21 | | 33%(+) | 15% |
| Finlandiya | 4 | 2 736 | 33 | 1 | 32%(+) | 19% |
| Fransa | 58 | 63 130 | 27 | 1 | 78%(+) | 41% |
| Almanya | 9 | 12 068 | 27 | | 18%(-) | 8% |
| Macaristan | 4 | 1 889 | 14 | | 43%(=) | 16% |
| Hindistan | 20 | 4 388 | 18 | 7 | 4%(=) | 1% |
| İran | 1 | 915 | 1 | | ?% (+) | ?% |

ü

| Ülkeler | Nükleer Reaktörler [A7-1] | Güç [A7-2] | Enerji [A7-3] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Japonya | 44 | 38 120 | 25 | | 18%(-) | 8% |
| Meksika | 2 | 1 300 | 20 | | 4%(=) | 1% |
| Hollanda | 1 | 482 | 39 | | 4%(=) | 1% |
| Pakistan | 3 | 725 | 18 | 2 | 4%(=) | 1% |
| Romanya | 2 | 1 300 | 10 | | 19%(=) | 8% |
| Rusya | 33 | 23 643 | 29 | 10 | 18%(=) | 6% |
| Slovakya | 4 | 1 816 | 20 | 2 | 54%(+) | 20% |
| Slovenya | 1 | 668 | 31 | | 42%(+) | ?% |
| Güney Afrika | 2 | 1 830 | 27 | | 5%(=) | 2% |
| Güney Kore | 21 | 18 657 | 17 | 3 | 35%(+) | 13% |
| İspanya | 8 | 7 567 | 29 | | 20%(=) | 9% |
| İsveç | 10 | 9 325 | 33 | | 40%(+) | 28% |
| İsviçre | 5 | 3 263 | 37 | | 41%(+) | 21% |
| Tayvan | 6 | 4 949 | 31 | 2 | 19%(=) | 9% |
| Ukrayna | 15 | 13 107 | 24 | 2 | 47%(=) | 16% |
| İngiltere | 16 | 9 246 | 29 | | 18%(+) | 8% |
| ABD | 104 | 101 465 | 33 | 1 | 19%(=) | 8% |
| AB 27 | 132 | 121 846 | | 4 | 27%(=) [A7-6] | |
| Dünya Toplam | 429 | 363 908 | 28 | 59 | 11%(-) [A7-7] | 5% |

**Notlar**

1 Aksi belirtilmediği takdirde UAEA, PRIS veritabanı, www.iaea.org/programmes/a2/index.html, Temmuz 2012.

2 2011'de, UAEA, PRIS veritabanı, Temmuz 2012.

3 BP, "Statistical Review of World Energy", Haziran 2012)

4 1 Temmuz 2012 itibariyle.

5 Parantez içindeki A +/-/= 2010'a göre 2011'deki değişimi göstermektedir; %1'den daha az bir değişiklik = ile gösterilmektedir.

6 Eurostat, "Electricity Statistics", 2011, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php?title=File:Electricity_Statistics,_2011_%28in_GWh%29.png&filetimestamp=20120507123319, 7 Haziran 2012.

**Ek 8. Dünya Genelinde "Yapım Aşamasında" Olarak Listelenen Nükleer Reaktörler (1 Temmuz 2012)**

| Ülke | Ünite | MWe (net) | İnşaat Başlangıç | Planlanan Şebekeye Bağlanma |
|---|---|---|---|---|
| Arjantin | 1 | 692 | 14/07/81 | 2013 [A8-1] |
| Brezilya | 1 | 1245 | 01/06/10 | 2016 [A8-2] |
| Çin [A8-3] | 26 | 27400 | | |
| ...Changjiang-1 | | 1000 | 25/04/10 | 2014 |
| ...Changjiang-2 | | 1000 | 21/11/10 | 2015 |
| ...Fangchenggang-1 | | 1000 | 30/07/10 | 2015 |
| ...Fangchenggang-2 | | 1000 | 2010/12/23 [A8-4] | 2016 |
| ...Fangjiashan-1 | | 1000 | 26/12/08 | 2013/12 |
| ...Fangjiashan-2 | | 1000 | 17/07/09 | 2014/10 |
| ...Fuqing-1 | | 1000 | 21/11/08 | 2013/11 |
| ...Fuqing-2 | | 1000 | 17/06/09 | 2014/09 |
| ...Fuqing-3 | | 1000 | 31/12/10 | 2015/07 |
| ...Haiyang-1 | | 1000 | 24/09/09 | 2014/05 |
| ...Haiyang-2 | | 1000 | 21/06/10 | 2015/03 |
| ...Hongyanhe-1 | | 1000 | 18/08/07 | 2012/10 |
| ...Hongyanhe-2 | | 1000 | 28/03/08 | 2013 |
| ...Hongyanhe-3 | | 1000 | 07/03/09 | 2014 |
| ...Hongyanhe-4 | | 1000 | 15/08/09 | 2014 |
| ...Ningde-1 | | 1000 | 18/02/08 | 2012/12 |
| ...Ningde-2 | | 1000 | 12/11/08 | 2013 |
| ...Ningde-3 | | 1000 | 08/01/10 | 2014 |
| ...Ningde-4 | | 1000 | 29/09/10 | 2015 |
| ...Sanmen-1 | | 1000 | 19/04/09 | 2013/11 |
| ...Sanmen-2 | | 1000 | 17/12/09 | 2014/09 |
| ...Taishan-1 | | 1700 | 28/10/09 | 2013/10 |

| Ülke | Ünite | MWe (net) | İnşaat Başlangıç | Planlanan Şebekeye Bağlanma |
|---|---|---|---|---|
| ...Taishan-2 | | 1700 | 15/04/10 | 2014/11 |
| ...Yangjiang-1 | | 1000 | 16/12/08 | 2013/08 |
| ...Yangjiang-2 | | 1000 | 04/06/09 | 2014 |
| ...Yangjiang-3 | | 1000 | 15/11/10 | 2015 |
| Finlandiya | 1 | 1600 | 12/08/05 | 2014 [A8-5] |
| Fransa | 1 | 1600 | 03/12/07 | 2016 [A8-6] |
| Hindistan | 7 | 4824 | | |
| ...Kakrapar-3 | | 630 | 22/11/10 | 31/03/15 |
| ...Kakrapar-4 | | 630 | 22/11/10 | 30/09/15 |
| ...Kudankulam-1 | | 917 | 31/03/02 | ? [A8-8] |
| ...Kudankulam-2 | | 917 | 04/07/02 | 2012/07/31 [A8-9] |
| ...PFBR | | 470 | 23/10/04 | 2013 [A8-10] |
| ...Rajasthan-7 | | 630 | 18/07/11 | 31/03/16 |
| ...Rajasthan-8 | | 630 | 2011/09/30 [A8-7] | 30/09/16 |
| Pakistan | 2 | 630 | | |
| ...Chasnupp-3 | | 315 | 28/05/11 | 01/09/16 |
| ...Chasnupp-4 | | 315 | 18/12/11 | 01/07/17 |
| Rusya [A8-11] | 10 | 8 258 | | |
| ...Baltiisk | | 1082 | 22/02/12 | 01/01/17 |
| ...BN-800 | | 750 | 1985 [A8-12] | 2014" [A8-15] |
| ...Leningrad-2-1 | | 1085 | 25/10/08 | 2013/10 (ticari işletme) [A8-16] |
| ...Leningrad-2-2 | | 1085 | 15/04/10 | 2016 (ticari işletme) [A8-17] |
| ...Novovoronezh-2-1 | | 1085 | 24/06/08 | 2014 (ticari işletme) [A8-18] |
| ...Novovoronezh-2-2 | | 1085 | 12/07/08 | 2016 (ticari işletme) [A8-19] |
| ...Lomonosov-1 | | 32 | 15/04/07 | 2014 (ticari işletme) [A8-20] |
| ...Lomonosov-2 | | 32 | 15/04/07 | 2014 (ticari işletme) [A8-21] |
| ...Rostov-3 | | 1011 | 1983 [A8-13] | 2014 (ticari işletme) [A8-22] |

| Ülke | Ünite | MWe (net) | İnşaat Başlangıç | Planlanan Şebekeye Bağlanma |
|---|---|---|---|---|
| ...Rostov-4 | | 1011 | 1983 [A8-14] | 2017/06 (ticari işletme) [A8-23] |
| Slovakya | 2 | 782 | | |
| ...Mochovce-3 | | 391 | 1985/01/01 [A8-24] | 2013/12 [A8-26] |
| ...Mochovce-4 | | 391 | 1985/01/01 [A8-25] | 2014/06 [A8-27] |
| Güney Kore | 3 | 3640 | | |
| ...Shin-Kori-3 | | 1340 | 31/10/08 | 2013/09 (ticari işletme) [A8-28] |
| ...Shin-Kori-4 | | 1340 | 15/09/09 | 2014/09 (ticari işletme) [A8-29] |
| ...Shin-Wolsong-2 | | 960 | 23/09/08 | 2013/01 (ticari işletme) [A8-30] |
| Tayvan | 2 | 2600 | | |
| ...Lungmen-1 | | 1300 | 31/03/99 | 2014-15 (ticari işletme) [A8-31] |
| ...Lungmen-2 | | 1300 | 30/08/99 | 2015 (ticari işletme) [A8-32] |
| Ukrayna | 2 | 1900 | | |
| ...Khmelnitski-3 | | 950 | 01/03/86 | 2015/01/01 [A8-33] |
| ...Khmelnitski-4 | | 950 | 01/02/87 | 2016/01/01 [A8-34] |
| ABD | 1 | 1165 | 01/12/72 | 2015/09-12 [A8-35] |
| Toplam | 59 | 56,336 | 1972-2012 | 2012-2018 |

## Notlar

1 Birçok kere ertelendi. Nucleoeléctrica Argentina S.A., "La Central Atucha II Entrará En Operación a Mediados De 2013", 3 Haziran 2012, http://www.na-sa.com.ar/news/detail/199, 6 Haziran 2012.

2 Birçok kere ertelendi. UAEA 2018'de başlama tarihi geri çekildi, yenilenmedi. http://worldnuclear.org/info/inf95.html, 4 Mayıs 2012.

3 Hiçbir Çin reaktörü için UAEA başlama tarihi yok. www.worldnuclear.com/info/inf63.html, 3 Mayıs 2012.

4 Bu tarih UAEA-PRIS tarafından çok daha geç verildi. WNA 2011'i inşaat başlama tarihi olarak verdi. http://www.world-nuclear.com/info/inf63.html, 3 Mayıs 2012.

5 2009 için planlanan devreye sokma tarihini birçok kere değiştirildi, bu tarih "ticari faaliyet" anlamına geliyor. TVO http://www.tvo.fi/www/page/2305/, 4 Mayıs 2012.

6 İlk planlamaya en az 4 yıl gecikme. EDF bu tarih hedefini, büyük yapım sorunlarının sürmesine rağmen (betonlama, köprü bakımı…) "elektriğin ilk ticarileştirilmesi" olarak muhafaza ediyor. EDF, "Remplacement des consoles du pont de manutention du bâtiment réacteur", Bilgi Notu, 16 Mart 2012.

7 Şubat 2012'de duyuruldu.

8 Birçok kere ertelendi. UAEA ya da WNA başlama tarihi yok. En son UAEA tarihinden (28/02/2011) yenisi duyurulmadan vazgeçildi. İnşaat, planlananın en az 5 sene gerisinde.

9 Birçok kere ertelendi. Güncel UAEA tarihi geçen seneninkinin (31/08/2011) yerine geçti. İnşaat, planlananın en az 5 sene gerisinde.

10 Birçok kere ertelendi. UAEA başlama tarihi yok. www.worldnuclear.org/info/inf53.html, bir sene önce 2012 tarihinden ertelendi. 1 Mayıs 2012'deki güncellemeye göre, reaktör yüzde 86 tamamlanmıştı. (M.V. Ramana, kişisel iletişim, 14 Haziran 2012)

11 Kursk-5 projesi üzerine not: Listeden çıkartmaya karar verdik. UAEA başlama tarihi verilmedi ve WNA inşaat listesinden çıkartılmıştı. WNA internet sitesinde: "Şubat 2012'de Rosatom bitirildiğini teyit etti." Kursk-5 geliştirilmiş RBMK tasarımına dayanıyor.

12 UAEA Güç Reaktörleri Bilgi Sistemi (PRIS) veritabanı ilginç şekilde inşaat başlama tarihini 18/07/2006 olarak veriyor. 2003'e kadar CEA, BN-800'ü inşaat başlama tarihini "1985" olarak vererek "yapım aşamasında" olarak listeledi. CEA'nın senelik yayını ELECNUC Dünyadaki Nükleer Reaktörler'in takip eden yayınlarında BN-800 ortadan kayboldu.
13 İnşaat aslında 1983'te başladı fakat aksaklıklardan sonra Eylül 2009'da devam etti, http://www.worldnuclear.org/info/inf45.html, 4 Mayıs 2012.
14 İnşaat aslında 1983'te başladı fakat aksaklıklardan sonra, "ilk yeni beton" Haziran 2010'da döküldü. http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html, 4 Mayıs 2012.
15 Birçok kere ertelendi; UAEA başlama tarihi yok. http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html, 4 Mayıs 2012.
16 UAEA başlama tarihi yok. http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html, 4 Mayıs 2012.
17 UAEA başlama tarihi yok. http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html, 4 Mayıs 2012.
18 UAEA başlama tarihi yok. 31/12/2012'den ertelendi. http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html, 4 Mayıs 2012.
19 UAEA başlama tarihi yok. http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html, 4 Mayıs 2012.
20 UAEA başlama tarihi yok. Ticari faaliyet aslen 2010'da Severod olarak planlanmıştı. İki yıl ertelendi ve Lomonosov'a taşındı. Daha sonra iki yıl daha ertelenerek 2014 olarak belirlendi. http://www.worldnuclear.org/info/inf45.html, 4 Mayıs 2012.
21 UAEA başlama tarihi yok. Ticari faaliyet aslen 2010'da Severod olarak planlanmıştı. İki yıl ertelendi ve Lomonosov'a taşındı. Daha sonra iki yıl daha ertelenerek 2014 olarak belirlendi. http://www.worldnuclear.org/info/inf45.html, 4 Mayıs 2012.
22 UAEA başlama tarihi yok. http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html, 4 Mayıs 2012.
23 2016'dan ertelendi. UAEA başlama tarihi yok. http://www.world-nuclear.org/info/inf45.html, 4 Mayıs 2012.
24 11 Haziran 2009'da inşaat resmi olarak devam etti.
25 11 Haziran 2009'da inşaat resmi olarak devam etti.
26 Birçok kere ertelendi. http://www.world-nuclear.org/info/inf91.html, 5 Haziran 2012.
27 Birçok kere ertelendi. http://www.world-nuclear.org/info/inf91.html, 5 Haziran 2012.
28 UAEA başlama tarihi yok. Ertelendi. www.world-nuclear.org/info/inf81.html, 4 Mayıs 2012.
29 UAEA başlama tarihi yok. Ertelendi. www.world-nuclear.org/info/inf81.html, 4 Mayıs 2012.
30 UAEA başlama tarihi yok. Ertelendi. Başlama tarihi olan 28/05/2012 IAEA-PRIS'den çekildi. www.worldnuclear.org/info/inf81.html, 4 Mayıs 2012.
31 UAEA başlama tarihi yok. 2006 ortası olan asıl başlama tarihinden itibaren birçok kere ertelendi. http://mobile.globalpost.com/dispatch/news/regions/asia-pacific/120305/taiwan-nuclear-power-plantlongmen-lungmen, 5 Mayıs 2012.
32 UAEA başlama tarihi yok. 2006 ortası olan asıl başlama tarihinden itibaren birçok kere ertelendi. http://mobile.globalpost.com/dispatch/news/regions/asia-pacific/120305/taiwan-nuclear-power-plantlongmen-lungmen, 5 Mayıs 2012.
33 Birçok kere ertelendi.
34 Birçok kere ertelendi.
35 UAEA hala 01/08/2012'yi planlanan başlama tarihi olarak tutuyor. Fakat Nisan 2012'de TVA planlanan bitiş tarihini "Eylül ila Aralık 2015" olarak ciddi şekilde erteledi. http://www.tva.com/news/releases/aprjun12/watts_bar.html, 4 Mayıs 2012.