

Çin; Nükleer Santraller, Elektrik Üretimi Politikaları

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (acant@taek.gov.tr)

Yoğun enerji talebi ile karşı karşıya olan Çin, daha fazla elektrik üretimi yoluyla ülkenin global düzeyde ekonomik nüfuzunu artırmaya çalışmaktadır. 2008 yılında küresel ekonomik kriz sonrası ortaya çıkan küresel mali çöküş ve küresel finansal iflas sonrası Çin'de sekteye uğrayan elektrik üretimi hızla normale dönmektedir. Bu bağlamda Çin'in en büyük elektrik şirketi Huaneng Power 26 Nisan 2010'da Hainan adasında bir nükleer güç reaktörü inşaatı başlattığını ilan etmiştir. Ayrıca, Huaneng Power Firması 2010 yılının ilk çeyreğinde elektrik üretimini % 40 artırdığını duyurmuştur. Çin'de faaliyet gösteren ikinci büyük elektrik idaresi Datang International Power Şirketi elektrik üretim kapasitesi oranlarını % 33 yükselttiğini Nisan-2010'da anons etmiştir. Çoğu ülkelerde hayal edilemeyecek seviyede olan elektrik üretimi artışı düzeyi Çin'de olağan karşılanmaktadır. Çin'de 11 adet nükleer elektrik reaktörü faaliyet göstermektedir. Diğer taraftan, 20 kadar nükleer reaktör inşaatı sürdürülmektedir. Çin enerji stratejisi, çevre eylem planları ve enerji eylem planları perspektifleri içeriğinde çağdaş nükleer reaktörler, yeni kuşak nükleer güç santralleri, yenilikçi nükleer santraller, ileri reaktörler ve evrimsel nükleer santraller inşaatı başlatmayı planlamaktadır. Böylece, 2020 yılına kadar ülkenin nükleer güç kapasitesi asgari 60 GWe artırılmak sureti ile toplam nükleer elektrik üretimi payı 6 misline çıkarılmaktadır. Nükleer güç reaktörleri elektrik üretimi projeksiyonları çerçevesinde 2030'da nükleer elektrik üretimi 200 GWe seviyesine ulaşacağı beklenmektedir. Çin, nükleer teknoloji perspektifleri içinde çok önemli yer tutan hem nükleer reaktör tasarımı ve nükleer güç santrali yapımı hem de nükleer yakıt çevrimi sektörü dallarında teknolojik olarak kendi kendine yeterli nadir ülkeler konumuna hızla gelmektedir. Bu şekilde "Nükleer Rönesans", bir başka deyişle, "Nükleer Enerjinin Yeniden Doğuşu" felsefesi ya da "Nükleer Gücün Dirilişi" ilkesi Çin'i de sarmış durumdadır.

Çin'in elektrik üretimi büyük çoğunlukla fosil yakıtlı termik santraller kanalıyla gerçekleştirilmektedir. Bu bağlamda 2006'da kömürle çalışan termik santraller yaklaşık olarak % 80, fuel-oil ile işletilen termik santraller % 2, nükleer reaktörler % 2, doğalgaz çevrim santralleri % 1 ve hidroelektrik santraller % 15 oranlarında elektrik üretimi yapmışlardır. 18.2 GWe'lık Three Gorges Hidroelektrik Santrali ve 15.8 GWe'lık Yellow River Hidroelektrik Santrali hidrolük gücü yüksek oranlarda artırmaktadır. Her iki çok büyük hidroelektrik santral projesi elektrik üretimine önemli katkı sağlamaktadır. Çin'in yıllık ekonomik büyüme hızı oranlarının yüksek oluşu ülkenin elektrik enerjisi talebini artırmaktadır. Genellikle enerji arz güvenliği zafiyeti ve çıkmazı kapsamında elektrik enerjisi temini ikilemi ile açmazı içine düşen ülkede sık sık ortaya çıkan enerji krizi sonucu zorunlu elektrik kesintileri de uygulanmaktadır. Mevcut durum fosil kaynaklı termik santraller içinde sera gazları salımları bağlamında en yüksek karbondioksit emisyonları olan kömür yakıtlı termik santraller çalıştırılmasını gerekli kılmaktadır. Tespit edilen kömür rezervleri açısından Çin dünyada üçüncü sırada bulunmaktadır. Böylece, kömür yakan termik santraller çalıştırılması Çin'deki çevre kirliliği sorununa yoğun katkı yapmaktadır. Dünya Bankası (World Bank) ülkedeki çevre sorunları maliyeti temelinde **GDP** (Gross Domestic Product)'nin yaklaşık % 6'sına tekabül ettiğini hesap etmektedir. Takribi ulusal gelir olarak tanımlanan GDP; ülkelerin yurt içinde ürettikleri mal ve hizmetlerin tümünü kapsamaktadır. Bu arada Çin'de 2009 yılı itibariyle en yoğun elektrik kesintisi Hubei Eyaleti bölgesinde yaşanmıştır. Elektrik kısıntılarını önlemek amacıyla Aralık-2009'da Central China Grid Co. Şirketi 94.6 GW'lık üst seviyede bir elektrik üretimi gerçekleştirmiştir. Çin'de 2009 yılı toplam elektrik üretimi 3643 milyar kilowatt-saat'dir. 2009 yılında gerçekleştirilen elektrik üretimi 2008'de yapılan 3450 milyar kilowatt-saat'lik elektrik üretimine kıyasla % 6 ve 2007'de olan 3260 milyar kilowatt-saat'lik elektrik üretimine nazaran % 5.8 daha fazladır. Toplam elektrik üretiminin 2010 yılında 3810 milyar kilowatt-saat'e ulaşması beklenmektedir. Çin'in toplam kurulu güç kapasitesi 2007 yılında 713 GWe iken 2008'de % 11 artışla 793 GWe ve 2009 yılı sonu itibariyle % 10.2 artarak 874 GWe düzeyine yükselmiştir. Çin kurulu güç kapasitesi büyümesi gittikçe yavaşlamak suretiyle 2020 yılında kadar 1600 GWe seviyesine erişmesi öngörülmektedir. 2007

yılı rakamları göz önüne alındığı takdirde Çin'in hidroelektrik santralleri kapasitesi 145 GWe, fosil yakıtlı termik santraller toplam kapasitesi 554 GWe, nükleer elektrik kapasitesi 9 GWe ve rüzgar santralleri 4 GWe olmak üzere toplam elektrik üretimi 713 GWe düzeyinde tahakkuk etmiştir. 2008 yılında yukarıda belirtilen kapasiteye 20.1 GWe hidroelektrik santraller kapasitesi, 65.8 GWe kömürle işletilen termik santraller ve 4.7 GWe yenilenebilir enerji kaynakları kategorisi arasında telakki edilen rüzgar kaynaklı santraller kapasitesi eklenmiştir. Bu arada sadece 2009 yılında çevre kirliliği yaratan küçük verimsiz faaliyet gösteren ve kükürt dioksit salımları yok edilmesi amaçlı baca gazı arıtma tesisleri ya da desülfürizasyon tesisleri olmayan 26 GWe kapasiteli kömür kaynaklı termik santraller kapatılmış böylece 2006 yılından beri Çin'de elektrik üretimine son verilen kömür yakan termik santraller kapasitesi 60 GWe'lik bir seviyeye ulaşmıştır. Kapatılan kömür yakıtlı termik santraller sayesinde yıllık kömür tüketimi 69 milyon ton gerilemiş ve bu suretle atmosfere salınan yıllık karbondioksit salımları 139 milyon ton azalmıştır.

Çin'in elektrik şebekesi sistemi State Grid Corporation Şirketi tarafından kontrol edilmektedir. Son derece çağdaş olan elektrik şebeke sistemi aynı zamanda hızla büyümektedir. Söz konusu şirket ultra yüksek voltaj (ultra high voltage-UHV 1000 kV AC ve 800 kV DC) gerilim hatları kullanmaktadır. 2020 yılına kadar UHV enterkonnekte ağı kapasitesi 300 GW olması öngörülmektedir. Bu kapasitenin 78 GW'nın yenilenebilir enerji kaynakları kapsamında hidroelektrik santralleri kanalıyla ve diğer önemli bir kesiminin ise kuzeyde konuşlandırılmış rüzgar santralleri vasıtasıyla kullanılacağı tahmin edilmektedir. Çin'de 2020 yılında rüzgar santralleri kapasitesi 100 GWe olması planlanmıştır. 2009 yılı sonu itibariyle Çin'deki mevcut şebeke ağının iyileştirilmesi ve kalitesinin yükseltilmesi için bütçeden 600 milyar dolar harcanması beklenmektedir. Önemli ölçüde elektrik üretimi gerçekleştiren firmalar arasında sayılan Huaneng Power Şirketi yurtiçi santralleri aracılığıyla 2009'da 203.5 milyar kilowatt-saat'lik elektrik üretmiştir. Üretilen elektrik 2008'deki ürettiği enerjiden % 10.2 daha fazladır. Datang Power Firması 141.9 milyar kilowatt-saat'lik elektrik üretimi yapmış olup, söz konusu üretim 2008 yılına göre % 12 oranında daha yüksektir. Huadian Power

Şirketi 107.5 milyar kilowatt-saat'lik elektrik üretimi gerçekleştirmiştir. Firma 2008 yılına kıyasla % 6.75'lik bir artış sağlamıştır. CPI Development Firması 2009 yılında 43.9 milyar kilowatt'lik elektrik üretimi temin etmiştir. Böylece mevzu bahis şirket 2008 yılına nazaran % 2 daha fazla elektrik arzı sağlamıştır. Çin'in temel enerji kaynağı olan kömür rezervleri çoğunlukla ülkenin kuzey ve kuzeybatı bölgelerinde bulunması nedeni ile lojistik açıdan çok büyük bir sorun oluşturmaktadır. Bu durumda Çin'deki demiryolu kapasitesinin yaklaşık yarısı kömür nakliyesi için kullanılmaktadır. Sanayi bölgelerinde bulunan eski model kömürle işletilen termik santraller vasıtasıyla yapılan elektrik üretimi sırasında küresel ısınma ve iklim değişiklikleri nedenleri arasında sayılan atmosfere salınan sera gazı emisyonları özellikle de kükürt dioksit emisyonları, karbon salımları ve karbondioksit salınımları yoluyla ülke genelinde meydana gelen hava kirliliği; insan sağlığı, çevre sağlığı aynı zamanda çevre güvenliği perspektifleri açısından çok ciddi boyutlarda bir tehdit oluşturmaktadır. Küresel ısınma ve iklimsel değişimler zararlı etkileri ile oluşan ekolojik felaketler ve doğal afetler Çin'de yoğun biçimde hissedilmektedir. Örneğin, kükürt dioksit salınımları aracılığıyla meydana gelen asit yağmurları ormanların yok olması ve bitki örtüsünün tahribatına kadar çok çeşitli zararlara sebep olmaktadır. Günden güne bozulan ekolojik denge ile iklim değişikliği sorunlarının bir nebze önlenebilmesi için Çin'in enerji politikası, elektrik projeksiyonları ve enerji portföyü perspektifleri içerisinde çevreye sera gazı salınımları olmayan baz enerji kaynağı modern nükleer santraller kurulması ve işletilmesi ağırlık kazanmaktadır. Bu bağlamda Kyoto Protokolü sonrası olası antlaşma hükümleri gereği sera gazı emisyonlarının azaltılması, kısıtlanması, sınırlandırılması, limitlenmesi, dizginlenmesi, kontrol ve denetim altına alınması kapsamında yapılacak uluslararası ile ulusal yasal düzenlemeler, yenilenebilir enerji kaynakları arasında sayılan hidroelektrik santraller, rüzgar santralleri yanı sıra nükleer emniyet ve nükleer güvenlik kriterleri birincil öncelikli olan yeni kuşak nükleer reaktörler, yeni nesil nükleer güç santralleri, yenilikçi nükleer reaktörler, ileri nükleer santraller ve evrimsel nükleer reaktörler yapımları projelerini ön plana çıkarmaktadır. Aynı zamanda, Çin'in enerji arz güvenliği açmazı da enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi yoluyla enerji kaynak çeşitliliği yaratılması konusunu gerekli kılmaktadır. Öte yandan, Çin, dünyada

karbondioksit emisyonları düzeyi bakımından Amerika Birleşik Devletleri'ni de geride bırakmış konumdadır. Birleşik Devletler Enerji Bilgilendirme Dairesi (US Energy Information Administration) projeksiyonları perspektifleri kapsamında kömür santralleri aracılığıyla Çin'in kömür kaynaklı emisyonları payı küresel düzeyde yıllık % 2.7 artışla 2006'da 4.9 milyar ton'dan 2030 yılında 9.3 milyar ton'a ulaşması öngörülmektedir. Tahmin edilen bu miktar dünya genelinde yapılan emisyonların % 52'sine karşılık gelmektedir. Çin'deki toplam karbondioksit salımları 2006'da 6.2 milyar ton iken yılda % 2.8 artışla 2030 yılında 11.7 milyar ton'a erişmesi beklenmektedir. Söz konusu karbondioksit salım miktarı dünyadaki toplam karbondioksit salınımlarının % 28'ine tekabül etmektedir. Amerika Birleşik Devletleri toplam karbondioksit emisyonları miktarı ise 2006'da 5.9 milyar ton'dan 2030'da 7.7 milyar ton'a yükselmesi tahmin edilmektedir.

Nükleer elektrik santralleri, kömür yataklarına çok uzak olan ve ekonomileri hızla gelişen deniz kıyısı bölgelerindeki yoğun elektrik talebine çok önemli bir katkı yapmaktadır. Genelde nükleer elektrik reaktörleri elektrik talebinin yüksek olduğu kesimlere kurulmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları kabul edilen rüzgar santralleri ve hidroelektrik santraller ise sanayi bölgeleri dışına inşa edilmektedir. Çin'de 1970 yılında başlayan nükleer enerji santralleri kurulması ve evrimsel nükleer elektrik reaktörleri işletilmesi günümüzde çok hızlı bir gelişim süreci yaşamaktadır. Bu durum Çin'de de "Nükleer Rönesans", diğer bir deyimle, "Nükleer Gücün Yeniden Doğuşu" veya "Nükleer Enerjinin Dirilişi" olarak adlandırılmaktadır. Nükleer teknoloji; Fransa, Kanada ve Rusya Federasyonu tarafından geliştirilmiş olmasına rağmen yerli sanayide görülen nükleer atılım hamlesinde Fransa'nın etkisi dikkat çekmektedir. Yeni nesil nükleer teknolojiler, Japon Toshiba firmasının sahip olduğu Westinghouse şirketi kanalıyla Amerika Birleşik Devletleri'nden alınmaktadır. Çin'de yeni kuşak nükleer sanayi gelişimde Fransız nükleer güç teknolojisi de etkin bir rol oynamaktadır. Yeni kuşak nükleer santral ve pasif reaktör tipi 1000 MWe güçlü AP1000 ileri basınçlı su reaktörü (Advanced Pressurized AP1000) yapımları sayesinde Çin'de Westinghouse nükleer teknolojisi ağırlık kazanmaktadır. Çin'de nükleer elektrik projeksiyonları muhtelif kuruluşlarca ayrı ayrı

yapılmaktadır. Aşağıda çeşitli kurumların yaptığı nükleer güç projeksiyonları belirtilmektedir. Çin yönetimi 2020 yılına kadar toplam 1000 GWe'lık elektrik üretimi kapasitesi planlamıştır. İnşaatları devam eden 18 GWe'lık nükleer santraller dışında 2020'de nükleer güç kapasitesini 40 GWe kadar artırmak istemektedir. Mart-2008'de yeni kurulan Çin Devlet Enerji Bürosu (State Energy Bureau-SEB) tarafından 2020 yılında toplam elektrik üretimi içindeki nükleer elektrik payının en az % 5 olması öngörülmektedir. 2020'de söz konusu orana erişilebilmesi için en az 50 GWe'lık nükleer enerji üretiminin faal hale geçirilmesi gerekmektedir. Haziran-2008'de Çin Elektrik Konseyi (China Electrical Council) 2020 yılı itibariyle ülkede 60 GWe'lık nükleer güç kapasitesi beklemektedir. Temmuz-2009'da Çin Devlet Konseyi beklentisi olarak 2020 yılı hedefleri doğrultusunda 18 GWe'lık inşaat halinde olmak üzere toplam 86 GWe'lık kurulu nükleer güç kapasitesi öngörülmüştür. Mayıs-2007'de Çin Ulusal Kalkınma ve Reform Komisyonu tarafından 2030'da nükleer enerji santralleri kapasitesinin 160 GWe olacağı duyurulmuştur. Son olarak Nisan-2010'da Çin Nükleer Enerji Birliği'nce 2030 yılında nükleer gücün 200 GWe seviyesine ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Yabancı şirketlerin Çin'de ekonomik faaliyetlerde bulunabilmeleri için yurtiçi firmalara teknoloji transferi yapmaları şart koşulmaktadır. Çin'de nükleer enerjinin çok hızlı biçimde gelişimi söz konusu duruma iyi bir örnek teşkil etmektedir. Yukarıda belirtildiği gibi Çin yetkili makamları gelecek on yılda ülkenin nükleer enerji reaktörleri kapasitesini yaklaşık dokuz kat artırmak için kabaca trilyon yuan (takribi 150 milyar dolar) harcamayı planlamaktadır. Bu kapsamda diğer ülkelerde akıllara durgunluk veren biçimde Çin'de 21 adet nükleer güç reaktörü inşaatı devam etmektedir. Nükleer yatırımlar için bütçe kalemlerinde çok büyük miktarlarda mali kaynaklar tahsis eden Çin, sonuçta ülkesine yüksek oranlarda nükleer bilgi aktarımı ya da nükleer bilgi transferi (nuclear know-how) beklemektedir. Bu bağlamda 2005'de Guangdong'da inşaatına başlanan ve 2010 yılının sonunda işletmeye açılacak olan Lingao nükleer güç santrali birinci ünitesi yapımının % 50'si yerli firmalarca gerçekleştirilmiştir. 2011'de elektrik üretimine başlayacak olan ikinci ünite olarak Lingao nükleer güç reaktörü kurulumunun % 70'i yerli şirketler tarafından

yapılmıştır. Çin'in en büyük hedefi hem yerli ileri nükleer reaktörler geliştirmek hem de kendi geliştirdiği yeni kuşak nükleer reaktörleri diğer ülkelere pazarlamaktır. Bunun bir örneği olarak Çin firmalarınca Pakistan'da nükleer güç reaktörü inşaatı sürdürülmektedir. Aynı zamanda bir nükleer elektrik santrali yapımı ve ilave iki nükleer santral inşaatı planlama aşamasındadır. Sonuç olarak Çin, nükleer elektrik üretimi sayesinde yurtiçi elektrik tüketimini karşılamaya çalışırken kendi öz kaynaklarına dayalı nükleer güç teknolojisi yoluyla yurt dışındaki ekonomik nüfuzunu artırmak için de büyük bir uğraş vermektedir. Böylece elde ettiği modern nükleer elektrik teknolojisi sayesinde Çin bir taşla iki kuş vurmaya çalışmaktadır.

Kaynaklar:

- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Nükleer Enerji, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Nükleer Reaktörler, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Nükleer Güç Santralleri ve Nükleer Enerjinin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları , Faydalı Bilgiler, 2007.
- Sera Gazı Emisyonları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- İklim Değişikliklerinin Maliyeti, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Nükleer Güç Santralleri Gelişiminde Nükleer Emniyet ve Nükleer Güvenlik, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Karbondioksit Emisyonları veya Salınımlarının Yok Edilmesi yada Depolanması, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Nükleer Enerji Santralleri, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Geleceği ve Enerji Kaynak Çeşitliliği, Ahmet Cangüzel Taner Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Nükleer Santraller ve Gelecekteki Nükleer Enerji Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı

- Bilgiler, 2008.
- Kyoto Protokolü Sonrası Küresel Isınma ve İklim Değişikliği ile ilgili Olası Son Gelişmeler, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
 - Amerika Birleşik Devletleri Çevre Kirliliği Yasası, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
 - Küresel Isınma, İklim Değişiklikleri Nedeni ile Çin ve Hindistan'da Çevresel veya Ekolojik Felaketler, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
 - Çin ve Hindistan'da Küresel Isınma ile İklim Değişiklikleri Nedeni Olan Sera Gazı Emisyonları Hakkında Çevre Eylem Planı Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
 - Karbondioksit Emisyonları veya Salınımlarının Yok Edilmesi yada Depolanması, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası, Faydalı Bilgiler, 2009.
 - Fransa'da Nükleer Santraller ve Nükleer Reaktörlerin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
 - Çin ve Hindistan'ın Kyoto Protokolü Sonrası Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Faili Sera Gazı Emisyonları ile ilgili Muhtemel Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
 - Fosil Yakıtlı Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
 - Küresel Isınma Mültecileri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
 - Nuclear Power in China, World Nuclear Association, 30 Nisan 2010.
 - The Economist Dergisi (01 Mayıs - 07 Mayıs 2010).
 - İleri Nükleer Santraller, İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
 - İleri Reaktörler, Karbon Borsası ve Küresel Finansal Kriz, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.

İnternet Sitesi: www.fmo.org.tr
www.fmo.org.tr/yayinlar/faydali-bilgiler