

Çin Baz Yüklü Karbonsuz Yeni Kuşak Nükleer Güç Santralleri Yatırımları ve Ulusal Yenilikçi Yüksek Hızlı Tren Hatları Ağı Projeleri Gelişim Süreci

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

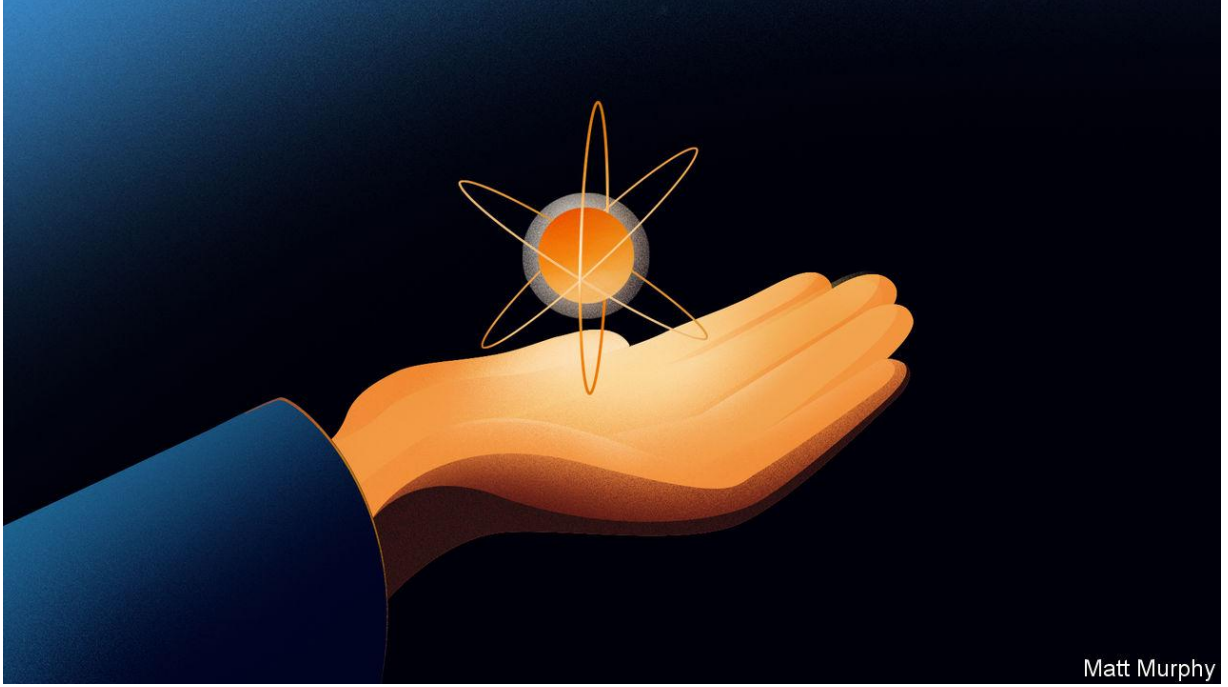
Fizik Mühendisleri Odası FMO (canguzel.taner@gmail.com)

Çin temel enerji kaynağı karbon emisyonları olmayan yeni nesil nükleer elektrik santralleri ve inovatif yüksek hızlı tren hatları ağı yatırımları çalışmalarına ağırlık vermektedir. Küresel sera gazı emisyonları sıralaması yönünden önde gelen ülkeler sınıfında yer alan Çin özellikle ulusal baz elektrik kaynağı fosil yakıtlı termik santraller üniteleri bağımlılığı azaltılması adımları atmaktadır. Çin karbondioksit emisyonları, karbon salınımları sınırlandırılması, kontrol ve denetim altında tutulması sayesinde uzun vadeli küresel ısınma ve global iklim değişikliği mekanizmaları sorunları çözümü önlemleri almayı planlamaktadır. Ayrıca, Çin dikkat çeken ekonomik büyüme hızı kapsamında ilerleyen inovatif yüksek hızlı trenler YHT ve yenilikçi uzun menzilli şarj edilebilir akülü araçlar elektrik ihtiyaçları karşılanması için temel yük kaynağı doğa dostu karbonsuz kesintisiz güç santralleri kompleksleri kurulması yönünde önemli düşük karbon enerjili projeler hedeflemektedir. Doğal afetler zinciri sonrası ortaya çıkan Japonya Fukuşima nükleer güç santrali kazaları felaketleri meydana gelmesine rağmen Çin, ulusal karbonsuzlaştırma teknolojileri ve çevre dostu teknikler kullanılması alanında ciddi çalışmalar yürütmektedir. Böylece, Çin dev elektrik enerjisi yatırım projeleri çerçevesinde geniş içerikli inovasyona dayalı nükleer enerji programı ve düşük karbon ekonomisi milli nükleer güç stratejisi perspektifi süratli şekilde devam etmektedir. Sürdürülebilir ulusal elektrik enerjisi üretimi projeksiyonları, yeşil, doğa dostu ve çevreci eylem planları doğrultusunda milli nükleer sanayi tesisi ile birlikte yerli evrimsel nükleer santraller kurulması aynı zamanda yaygın yenilikçi yüksek hızlı tren yatırım projeleri araştırılması ve geliştirilmesi ar-ge çalışmaları bağlamında Çin Hükümeti tarafından yürütülen yoğun ekonomik sübvansiyonlar, mali fon yardımları ve finansal destekler bu yazıda incelenmektedir.

Savaş zırhını andıran görüntüsü ile biçimsiz şekilde inşa edilmiş Dongfang Heavy Machinery Company - DFHM adlı devlete ait devasa Çin Şirketi, Guangdong Eyaleti içerisinde yer almaktadır. Çin kamu sektörü DFHM Firması, temel yük kaynağı ileri nükleer reaktörler ve yenilikçi nükleer santraller için yüksek basınç ve yüksek sıcaklık karşısında dayanıklı buhar jeneratörleri yapımları gerçekleştirmektedir. Üretilen nükleer reaktör donanımları ülkenin güney sahillerinde konuşlu Çin nükleer elektrik santrali sahaları bölgelerine nakledilmektedir. Dünyadaki diğer ülkelerin nükleer güç programı yatırımlarına kıyasla Çin nükleer enerji projeleri çok hızlı bir gelişim süreci yaşamaktadır. Küresel nükleer enerji yatırımları konusunda önemli bir yere sahip olan Fransız Framatome Firması, Hong Kong'dan 60 km (37 mil) uzaklıkta Ling Ao karbonsuz nükleer güç santrali NGS kompleksi üniteleri inşaatlarını 1996 senesinde başlatmıştır. Nükleer güç tedarikçisi Framatome Şirketi ile Çin firmaları arasında know-how paylaşımı, nükleer mukavele şartları kapsamında yer almıştır. Nükleer reaksiyonlar ve nükleer tepkimeler karşısında mukavemetli aynı zamanda kimyasal nükleer zincirleme reaksiyonları sınırlayan çok kalın metalden ibaret reaktör kalbi koruma kabı imalatı da Fransa Çin nükleer teknoloji transferi know-how anlaşması içeriğine girmiştir. Nükleer santral ana komponenti nükleer reaktör ünitesi kalbi elemanları ile nükleer elektrik üretimi yapan türbinleri harekete geçiren nükleer ısıyı

temin eden buhar jeneratörleri yapımları için yukarıda sözü edilen Çin **DFHM** Şirketi seçilmiştir. **DFHM** Firması üst düzey yöneticisi **Zou Jie**, günümüzde kuruluşunun ürettiği nükleer malzemeler ve nükleer güvenlik sistemleri listesinin Fransa **Framatome** Şirketi ile rekabet edebilir seviyeye kadar ulaştığını ifade etmektedir.

Çin milli atom enerjisi projeksiyonları ve yerli nükleer fisyon güç programı stratejisinin önemli olduğunu aynı zamanda el üstünde tutulduğunu vurgulayan nükleer simge aşağıdaki resimde temsil edilmektedir.



Kaynak: The Economist Dergisi

Matt Murphy

Çin nükleer komponentleri ve ekipmanlarının dünya nükleer enerji tedarikçi firmaları ile rekabet eder düzeye gelmesi nedeni olarak ulusal nükleer sanayi sektörü ve nükleer endüstri yan dallarının çok hızlı biçimde deneyim kazanması ve uyum sağlaması gösterilmektedir. Son 20 yıl zarfında diğer ülkelere kıyasla Çin, çok daha kısa sürede baz yük kaynağı karbonsuz nükleer elektrik santralleri reaktör üniteleri inşaatları tamamlamaktadır. Dünyada **Amerika Birleşik Devletleri ABD** nükleer güç kapasitesi 99 **GW** ile birinci sırada ve Fransa nükleer enerji kapasitesi de 63 **GW** olarak ikinci sırada bulunmaktadır. Günümüz Çin nükleer elektrik kapasitesi ise 43 **GW** seviyesine erişerek üçüncü sıraya yükselmiştir. Zorlu ve çetin global ekonomik koşullar altında Çin nükleer güç kapasitesi büyümesi halen sürmektedir. Çin ilk nükleer santral yapımı sırasında yerli firmalar kaynaklı nükleer teknoloji katkı payı 1996 senesinde %1 iken şimdilerde %85 oranına kadar ulaşmıştır. Çin **yüksek hızlı tren YHT** ağı gelişim süreci de fasılalı olmasına karşın milli nükleer enerji teknolojisi ilerleme periyoduna benzer bir durum yaşamaktadır. Çin **Komünist Partisi Başkanı** olan **Deng Şiaoping (Deng Xiaoping)** dönemi sırasında 1990'lı yılları başlarında Çin **yüksek hızlı tren YHT** yatırımları, nükleer santral projeleri girişimleri ile birlikte başlatılmıştır. Bununla beraber inovasyona dayalı **yüksek hızlı trenler YHT**, tekerlekler yerine yerli teknolojik olanaklar sayesinde geliştirilen manyetik alanlı hatlar üzerinde tasarlanması ise söz konusu projeleri çıkmaza doğru sürüklemiştir. Dünyada bahse konu projelerde çalışan küresel mühendisler manyetik alanlar üzerinde çalışan inovatif yüksek hızlı trenler hakkında bir yol bulamadığı gibi Çinli

mühendisler de aynı başarısızlığa uğramıştır. Böylece kendini yukarıda görmeyi bırakan Çin, 2000'li yıllarda yerli firmalara ileri teknoloji transferi imkânları sağlayan küresel yüksek hızlı tren **YHT** tedarikçileri aracılığıyla daha geleneksel ve klasik yüksek hızlı tren projeleri yatırımlarına yönelmiştir. Karbonsuz yeni nesil nükleer güç santralleri **NGS** reaktörleri yatırımlarına paralel şekilde Çin yüksek hızlı tren **YHT** projeleri de çarpıcı ilerlemeler kaydetmiştir. Örneğin, Çin yüksek hızlı tren **YHT** hatları uzunluğu 2018 yılı sonu itibarıyla 29000 km'ye ulaşmıştır. Söz konusu mesafe küresel yüksek hızlı tren hatları toplam uzunluğunun üçte ikisine karşılık gelmektedir. Çin tasarımı yüksek hızlı trenler, Japon ve Avrupalı hızlı tren dizaynları düzeyine henüz gelmemiştir. Ancak, işletmeye alınan dört adet tamamen Çin yapımı yüksek hızlı tren **YHT** modelleri ihracatı ise gerçekleşme seviyesine erişmiştir. Çin nükleer santral projeleri ve yüksek hızlı tren **YHT** yatırımları bağlamında kaydedilen gelişme sadece inovasyona dayalı teknolojik ilerlemelerin düşünülmemesi gerektiğini işaret etmektedir. Ayrıca, gündeme gelen teknolojilerin faydalı ve kullanılabilir düzeyde olması da önem kazanmaktadır. Bu durum günümüz araçlarından ziyade izlenen ulusal politikanın başarıya ulaşmanın en iyi yolu olduğunu göstermektedir. Uygulanan teknoloji ulusal ihtiyaçları karşılar nitelikte olsa bile yüksek hızlı tren **YHT** hatları ağının geçtiği araziler boyunca ciddi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Nükleer güvenlik ve nükleer emniyet kriterleri konusundaki kaygıların benzerleri yüksek hızlı tren hatları kapsamında da yaşanmaktadır. Diğer taraftan, ülkede **Çin Komünist Partisi** dışında başka bir otorite bulunmamaktadır. Örneğin, **Hong Kong**'da ikamet eden 1 milyon kişi yakınlarında kurulacak nükleer santral inşaatı karşıtı dilekçeler ile başvuruda bulunmuştur. Ancak, nükleer enerji karşıtı müracaatlar ilgili bakanlıkça bilimsel bulgulardan yoksun olduğu gerekçesi ile reddedilmiştir. Böylece, Çin yönetimince nükleer santral kompleksi projesi inşaat çalışmaları durdurulmamıştır.

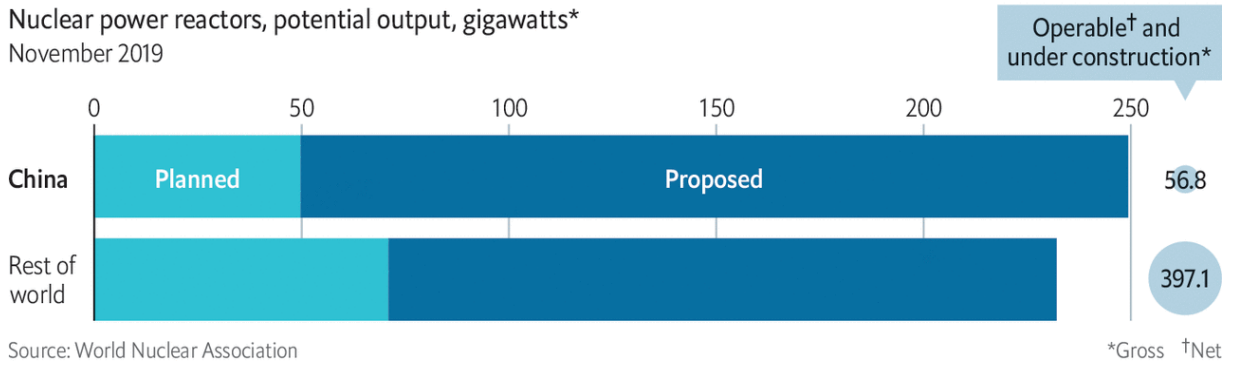
Öte yandan, fizibilite yönünden uygun dev projelerin hayata geçirilmesi ve taahhütlerin yerine getirilmesi Çin'de diğer ülkelere kıyasla çok çabuk biçimde olmaktadır. Çin'e benzer sistem ile yönetilen Rusya Federasyonu'nda yurtiçi ve yurtdışı nükleer santral inşaatları aynı hızla sürmektedir. Nükleer santral yatırım maliyetleri çok yüksek olmasına rağmen Çin nükleer güç kompleksi projeleri çok düşük politik risk, oldukça vasıflı ucuz işçiler ve deneyimli mühendisler kanalıyla yürütülmektedir. Meselâ, Çin Hükümetleri hem ulusal hem de eyalet düzeyinde olmak üzere temel yük kaynağı karbonsuz nükleer santral inşaatları için ekonomik destekler, finansal yardımlar ve mali sübvansiyonlar uygulamaktadır. Devletçe sağlanan parasal fon garantileri sayesinde baz enerji kaynağı nükleer reaktör üniteleri çalışmaları üstlenen kamu sektörü şirketleri de gelir gider tabloları ve bilançoları açısından bir kaygı duymamaktadır. Diğer taraftan, tek partili sisteme rağmen Çin kamuoyunda oluşan güvenlik endişeleri giderilememektedir. **Wenzhou** kenti civarında 70 kişinin ölümü ile sonuçlanan 2011 yılında vuku bulan Çin yüksek hızlı tren **YHT** kazası sonrası kamuoyunda ciddi protesto ve öfke meydana gelmiştir. Yüksek hızlı tren **YHT** hatları yolcu sayısı azalmış, yeni yüksek hızlı tren **YHT** demiryolu hatları güzergâhlarının inşaat faaliyetleri bir süre durdurularak ulusal demiryolları güvenlik ölçütleri, emniyet kriterleri ve kalite standartları yetkili organlarca en ince ayrıntısına kadar araştırılmıştır. O zamandan beri ise ülkede **Wenzhou** benzeri Çin yüksek hızlı tren **YHT** kazaları faciaları yaşanmamıştır. **DFHM** Firması üst düzey yetkilisi **Mr Zou**, yine Mart 2011 yılında Japonya depremi ve tsunami süpürtü dalgaları doğal felaketler silsilesi oluşan **Fukushima** nükleer güç santrali **NGS** nükleer yakıt erimesi kazaları neticesi Çin Hükümetinin yeni nükleer santraller yapımı çalışmalarının hızı kesilerek aktif konumdan ılımlı, korunumlu ve konservatif

pozisyona geçiş süreci yaşadığını vurgulamaktadır. Söz konusu gelişme karşısında 2020 yılı Çin nükleer elektrik kapasitesi olarak planlanan toplam 58 **GW**'a ulaşılma hedefi de suya düşmektedir. Bununla beraber **Mr Zou**, Çin yönetiminin yılda sekiz nükleer reaktör kurmayı gerçekleştirmek suretiyle 2030 yılına kadar nükleer güç kapasitesi profili rakamlarının en az 120 **GW** düzeyine erişeceğini öngörmektedir.

Kurulma aşamasında olan Kasım 2019 tarihli Çin temel enerji kaynağı karbonsuz yeni kuşak nükleer fisyon santralleri elektrik enerjisi görünümü ve diğer ülkelerin nükleer güç projeksiyonu **yaklaşık gigawatt** düzeyinde planlanan nükleer üniteler **turkuaz renkli şerit** ile teklif edilen nükleer reaktörler ise **mavi renkli şerit** halinde aşağıdaki şemada gösterilmektedir. Ayrıca, Çin ve dünyadaki işletilen nükleer güç santralleri güç üretimi rakamları da **net gigawatt** seviyesinde verilmektedir.

Fission vision

Nuclear power reactors, potential output, gigawatts*
November 2019



Source: World Nuclear Association

The Economist

Kaynak: World Nuclear Association (WNA), The Economist Dergisi

Çin nükleer güç üretimi portföyü kapsamında yabancı nükleer elektrik santrali projeleri önemli bir yer tutmaktadır. Örneğin, Amerikan dizaynı **İleri Basıncılı Su Reaktörü (Advanced Pressurized 1000 - AP 1000)** reaktörler ve Fransız tasarımı **Avrupa Basıncılı Su Reaktörleri (European Pressurised Water Reactor - EPR)**, Çin nükleer enerji kompozisyonu içinde yer almaktadır. Amerika yapımı **AP 1000** reaktörleri ve Fransa yapısı **EPR** reaktörleri son yıllarda Çin elektrik enerjisi üretim sepeti içerisine dahil olmuştur. Fransız **EPR** nükleer elektrik santralleri üniteleri ve Amerikan **AP 1000** nükleer güç santralleri **NGS** kompleksleri, Çin nükleer enerji teknolojisi gelişim süreci ve periyodunun temelini oluşturmaktadır. Ancak, Çin nükleer güç santrali **NGS** tasarımları da önemli ilerleme kaydetmektedir. **Mr Zou** ve diğer Çinli nükleer enerji uzmanları, ülkelerinin küresel nükleer teknoloji ithalatlara yerine Çin tasarımı nükleer santral ihracatları imkânlarını araştırdığını açıklamaktadır. **Mr Zou**, Çin Başbakanı **Li Keqiang** tarafından yeni Çin nükleer güç santrali **NGS** modeli olarak **Hualong One (Hualong-1 ya da HPR1000)** Çin basıncılı su nükleer santral dizaynı seçimi konusunda talimat verdiğini ifade etmektedir. Söz konusu Çin yeni nükleer reaktör tasarımı, Fransız ve Amerikan nükleer santral dizaynları temellerine dayandırılmış olmakla beraber makul ölçülerde tamamen yerli bir model olduğu iddia edilmektedir. Ancak, mevzu bahis Çin yapımı nükleer güç tesisleri ünitelerinin hiçbirisi henüz işletmeye alınmamıştır. İlk Çin tasarımı nükleer enerji reaktörü kompleksinin **Fujian Eyaleti** sınırları içinde 2020 yılında şebekeye bağlanması beklenmektedir. Bir diğer Çin dizaynı nükleer santral kurulması Arjantin'de planlanmaktadır. Ayrıca, İngiltere **Essex Bradwell**'de Çin tasarımı nükleer elektrik reaktörü kompleksi inşaatı

konusu değerlendirilme aşamasındadır. Çin tasarımı nükleer elektrik santrali reaktörlerinin global bağımsız nükleer lisanslandırma otoriteleri ve küresel nükleer düzenleme kuruluşları tarafından inceden inceye titizlikle incelenmesi, Çin nükleer güç santrali **NGS** ihracatları için önemli bir avantaj kabul edilmektedir. Çin Nükleer Düzenleme Kurumu yetkililerinin hükümetin bir parçası olması bazı ciddi nükleer güvenlik, nükleer emniyet ve radyasyon güvenliği kaygıları doğurmaktadır. Bu durum Çin nükleer enerji teknolojisi ilerleme periyodu yönünden sakıncalı sayılmaktadır. Çin nükleer endüstrisi kapsamında ilerleyen nükleer reaktör ihracatı ise iyi bir gelişim süreci yaşamaktadır. **Framatome** Şirketi benzeri yabancı firmalar ile yapılan Çin nükleer teknoloji transferi anlaşmaları düzgün ve ihtilafsız bir şekilde yürütülmektedir. Çinli imalat işçilerinin düşük ücretleri aynı zamanda ucuz devlet garantili borçlanmalar, Çin nükleer santral maliyetleri düşüklüğü üzerinde etkin rol oynamakta ve yerli nükleer enerji firmalarının global rekabet gücünü artırmaktadır. Ayrıca, 20 yıldan beri işletilen Çin temel güç kaynağı karbonsuz nükleer elektrik santralleri ünitelerinde nükleer santral kazası da vuku bulmamıştır. Öte yandan Batılı uzmanlar, nükleer enerjinin önemini vurgulamakla beraber gelecekte küresel enerji sistemleri içeriğinde global nükleer güç sektörü ve dünya nükleer santral ihracatları kapsamının küçük düzeyde kalacağını ifade etmektedir. Çoğu ülkelerde çevreci yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** kökenli güneş enerjisi santralleri **GES** üniteleri ve rüzgar enerjisi santralleri **RES** kompleksleri maliyetleri düşük aynı zamanda sıfır karbon emisyonlu elektrik üretimi gerçekleştirecektir. Çinli yetkililer küresel doğa dostu karbonsuz **YEK** güç sistemleri gelişimini de dikkate almaktadır. Örneğin, Çin ulusal **YEK** elektrik üretim kompleksleri, baz yüklü nükleer güç santrali **NGS** reaktörleri ünitelerine kıyasla daha hızlı biçimde yaygınlaşmaktadır. Çin karbonsuz nükleer enerji santralleri ve milli **YEK** üniteleri yaklaşık eşit miktarlarda elektrik üretimi yapmaktadır. Çin yabancı teknoloji transferleri gerçekleştirerek yerli sanayi sektörü olanaklarını geliştirmeyi esas hedef olarak kabul etmektedir. Sonuçta Çin, milli evrimsel nükleer reaktörler, yüksek hızlı trenler **YHT**, ulusal uzay araçları fırlatıcı rampaları, çok yüksek sıcaklık ve basınca dayanıklı buhar türbinleri yapımları gibi ileri yenilikçi teknolojiler konularında küresel güç düzeyine gelmektedir.

Kaynaklar:

- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Nükleer Güç Santralleri ve Nükleer Enerjinin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Almanya'da Nükleer Enerjinin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Nükleer Enerji Santralleri, Enerji Kaynak Çeşitliliği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- İngiltere'de Enerji Arz Güvenliği, Enerji Kaynaklarının Çeşitlendirilmesi, Nükleer Santraller ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Nükleer Güç Santralleri Gelişiminde Nükleer Emniyet ve Nükleer Güvenlik, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Fransa'da Nükleer Santraller ve Nükleer Enerji Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Nükleer Santraller ve Gelecekteki Nükleer Enerji Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.

- Nükleer Enerji Santralleri, Enerji Kaynak Çeşitliliği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Atom, Radyoaktivite, Radyoizotoplar ve Radyasyon Türleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Çin ve Hindistan'da Çevresel veya Ekolojik Felaketler, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Çin ve Hindistan'da Çevre Eylem Planı Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Çin ve Hindistan'ın Kyoto Protokolü Sonrası Sera Gazı Emisyonları Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Avrupa'da Nükleer Santraller ve Nükleer Enerji Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2009.
- İtalya, Nükleer Santraller, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Çevre Eylem Planları ve Enerji Eylem Planları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2009.
- İleri Nükleer Santraller, İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İngiltere; Yenilikçi Nükleer Santraller ve Enerji Ulaşım Telekomünikasyon Altyapı Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Temiz Enerji Kaynakları, Nükleer Elektrik Reaktörleri, Küresel Ekonomik Kriz ve Küresel Mali İflas, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İleri Reaktörler, Karbon Borsası ve Küresel Finansal Kriz, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Amerika; Yeni Nesil Nükleer Elektrik Santralleri ve Nükleer Rönesans, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Çin; Nükleer Santraller, Elektrik Üretimi Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Almanya; Enerji Stratejisi ve Nükleer Güç Santralleri İşletilmesi Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Evren, İnsan ve İyonlaştırıcı Radyasyonlar, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Çağdaş Nükleer Santraller ve Avrupa Basınçlı Su Reaktörleri (**European Pressurized Water Reactor - EPR**) ile ilgili Fransa'nın Pazarlama İnklemi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Japonya Depremi Tsunami ve Nükleer Reaktörler, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Fukushima Nükleer Güç Santralleri Kazaları Sonrası Modern Nükleer Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Japonya Deprem Tsunami Süpürtü Dalgaları Doğal Felaketler Sonucu Nükleer Reaktör Kazaları Sonrası Almanya Nükleer Enerji Politikası Sarmalı, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Almanya Nükleer Elektrik Santralleri Kapatılması Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Almanya Nükleer Santraller Kapatılması Kararı Sonrası Elektrik Üretimi Çıkmazı, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Amerika Birleşik Devletleri Enerji Politikası ve Evrimsel Nükleer Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- ABD** Nükleer Enerji Politikaları Çerçevesinde Geliştirilen Modern Yeni Kuşak Nükleer Elektrik Santralleri Stratejileri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri**

Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.

- Amerika Karbonsuz Yeni Kuşak Nükleer Enerji Santralleri Yatırımları ile Yenilikçi Şeyl-Kaya Gazı Çıkarılması ve Üretimi Gelişimi Süreçleri Etkileşimleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Çin, Yeni Kuşak Nükleer Enerji Santralleri, Global Yenilikçi Nükleer Santral İnşaatları ve Dünya Sera Gazı Emisyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Çin, Fosil Yakıtlar Tüketimi Sonucu Oluşan İS ve Kurum Kaynaklı Hava Kirliliği Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Dünya Elektrik Arz Güvenliği Sıkıntıları Çözümü Perspektifleri Kapsamında Yüzer Karbonsuz Yeni Nesil Nükleer Enerji Santralleri Kurulması Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- İngiltere Elektrik Arz Güvenliği Sarmalı ve Çıkmazı Kapsamında Elektrik Kısıntıları ve Enerji Kesintileri Riski ile Karbonsuz Baz Yük Kaynağı Modern Yeni Nesil Nükleer Güç Santralleri Kurulması Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Almanya Düşük Karbon Ekonomisi Enerji Dönüşümü Paradoksu ile Temel Yük Kaynağı Karbonsuz Nükleer Güç Santralleri Kapatılması ve Elektrik Devrimi (**Energiewende**) Çelişkisi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Japonya 2011 Fukushima (Fukuşima) Daiichi Nükleer Güç Santrali **NGS** Kazaları Sonrası Nükleer Enerji Teknolojisinin Yeniden Canlanması, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Japonya 2011 Yılı Deprem ve Süpürtü Dalgaları Doğal Felaketler Sonucu Fukushima Nükleer Elektrik Santrali Kapatılması Sonrası Nükleer Enerji Teknolojileri Stratejisi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Polonya Farklı Enerji Transformasyon (**Energiewende**) Politikası, Kömür Yakıt Kaynaklı Elektrik Üretimlerinden Nükleer, **YEK** ve Gaz Üretimlerine Dönüşüm, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Global Karbonsuz Toryum Yakıtlı Nükleer Güç Santralleri Elektrik Üretimi için Çin ve Hindistan'da Yürütülen Araştırma Geliştirme **ARGE** Faaliyetleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Dünya Toryum Rezervleri ile Küresel Karbonsuz Toryum Kaynaklı Nükleer Elektrik Reaktörleri Geliştirilmesi için Yapılan Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Çin Yüksek Sera Gazı Emisyonları Karşısında Karbonsuz Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Kökenli **RES** ve **GES** Elektrik Üretimleri Projeleri Geliştirilmesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Çin'in Yüksek Ekonomik Büyüme Hızları Bağlamında Gelişen Küresel Ekolojik Sorunlar Karşısında Ulusal Yeni Çevre Kirliliği Yasal Düzenlemeleri Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Çin Nükleer Enerji Programı Çerçevesinde Karbonsuz Temel Yük Kaynağı Nükleer Güç Santralleri **NGS** Nükleer Güvenlik Kriterleri Açmazı ve İkilemi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
- ABD** Nükleer Güç Santralleri **NGS** İşletilmesi ve Nükleer Yakıt Çevrimi Sonrası Radyoaktif Atıkların Saklanması ve Nükleer Kalıntıların Depolanması Sorunları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Atom Bombası Üretilmesi Sonrası Uranyum Nükleer Atıkları Depolanan Özbekistan, Kırgızistan, Tacikistan Fergana Vadisi Radyoaktif Kontaminasyonu, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.

- Fransız Elektrik Firması **EDF** ve Çin Nükleer Güç Şirketi **CGN** Tarafından Ortaklaşa İngiltere Üçüncü Nesil İnovatif Fisyon Enerji Santralleri Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Ortadoğu Ülkeleri Mısır, Suudi Arabistan, Ürdün ve Birleşik Arap Emirlikleri Baz Enerji Kaynağı Karbonsuz Nükleer Güç Santralleri **NGS** Kurulması Projeleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Çin Elektrik Üretim Portföyü İçinde Doğa Dostu ve Çevreci Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Menşeli Rüzgâr Türbinleri Güç Üretimleri Problemleri Çözümü, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Düşük Karbon Enerjileri Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Kökenli Rüzgâr Elektrik Santralleri **RES** ve Güneş Enerjisi Santralleri **GES** Kompleksleri Süreci, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Amerika Birleşik Devletleri Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK**'e Dayalı Açık Deniz (Offshore) Rüzgâr Enerjisi Santralleri **RES** Çiftlikleri Gelişim Periyodu, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Büyük Britanya Elektrik Arz Güvenliği Çıkmazı ve Sarmalı Sorunları Çözümü Bağlamında İnovatif **Hinkley Point C** Nükleer Güç Santrali Projesi Paradoksu, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
- İngiltere Yüksek Kapasiteli Yeni Nesil Nükleer Güç Santralleri **NGS** Yerine İnovatif Küçük Modüler Elektrik Reaktörleri Kurulması Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Birleşik Krallık (United Kingdom - **UK**) Enerji Projeksiyonları ve Électricité de France **EDF Hinkley Point C** Nükleer Güç Santrali **NGS** Kurulması Açmazı, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
- İsveç, Finlandiya, Fransa, İngiltere Fisyon Enerji Santralleri Geleceği ile İnovatif Nükleer Güç Sektörü Ekonomik Sübvansiyonları ve Finansal Fon Yardımları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Büyük Britanya Yenilikçi Nükleer Enerji Politikası Açmazı için Fransız **EDF** İnovatif Nükleer Güç Teknolojisi ve Çin Finansal Destek Girişimleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
- İngiltere Baz Yük Kaynakları Konvansiyonel Kömürlü Termik Santraller Kapatılması ve **Hinkley Point C** Santrali Kurulması Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Almanya Nükleer Fisyon ve Fosil Yakıtlı Güç Santralleri Yerine **YEK** Kökenli Elektrik Üniteleri Kurulması **Energiewende** Dönüşüm Süreci Çatlağı, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Çin Nükleer Enerji Teknolojisi Politikaları ve Stratejileri Sayesinde Hızlı Baz Yük Kaynakları Yenilikçi Nükleer Güç Santralleri **NGS** Kurulması Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Japonya Mart 2011 Deprem ve Tsunami Süpürtü Dalgaları Tabii Afetler Zinciri Sonrası Japon Nükleer Enerji Santralleri Projeksiyonları Dirilişi Süreci, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Ürdün, Suudi Arabistan, **BAE**, Güney Afrika, Almanya, Meksika, Brezilya, Peru, Amerika, Çin ve Hindistan **YEK** Menşeli Solar Enerji Santralleri Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Küresel Baz Yük Kaynağı Karbonsuz İnovatif Yeni Kuşak Nükleer Enerji Santralleri Teknolojileri Gelişim Süreci Zarfında Karşılaşılan Sorunlar, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Amerika **Westinghouse** Tasarımı Üçüncü Nesil İleri Basınçlı Su Reaktörü (**AP1000**) Hisse Sahibi Japon **Toshiba** Firmasının Finansal Sıkıntıları, Ahmet Cangüzel Taner,

- Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Finlandiya Nükleer Güç Santralleri **NGS** İşletilmesi Sonucu Oluşan Nükleer Atıkların Ulusal Radyoaktif Maddelerin Yönetimi Kapsamında Bertarafı, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Klasik Nükleer Güç Santrali **NGS** Ünitelerine Kıyasla Denizlerde Kurulacak Yüzer ve Denizaltı İnovatif Nükleer Reaktör Kompleksleri Avantajları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Donald Trump Yönetimi Kömür ve Nükleer Enerji Santralleri Sübvansiyonları Önerisi ve **ABD** Federal Enerji Düzenleme Kurumu - **FERC** Görüş Ayrılığı, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Almanya Baz Yük Kaynağı Kömür Santralleri İşletilmesi ile Karbonsuz Nükleer Reaktörleri Kapatılması Neticesi İklim ve Enerji Arz Güvenliği Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Çin Uzun Mesafe Ultra Yüksek Voltaj Doğru Akım (**Ultra High Voltage Direct Current - UHVDC**) Konnektörleri ve Küresel Süper Şebeke Ağları Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Çin, Hindistan ve Avustralya Elektrik Enerjisi Üretimi Kompozisyonu İçeriğinde Temel Yük Kaynakları Düşük Kaliteli Linyit ve Kömür Bazlı Güç Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Çin Toprak, Su, Kontaminasyonu, Kanalizasyon Suları ve Endüstriyel Kimyasal Atıklar ile Tarım Arazilerinin Sulanması Sonucu Artan Enfeksiyon Hastalıkları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Enerji Piyasası Tekelleşmesi Önlenmesi, Küresel Fosil Yakıtlar ve Nükleer Güç ile **YEK** Menşeli **RES, GES, HES, JES** ve Biyokütle Elektrik Üretim Çeşitliliği, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Suudi Arabistan Nükleer Enerji Programı ve Ortadoğu Ülkeleri Zenginleştirilmiş Uranyum ve Plütonyum - 239 (Pu -239) Nükleer Silahlar Üretilmesi Olasılığı, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Amerika Nükleer Yakıt Arz Güvenliği ve Nükleer Silahlar Geliştirilmesi Açısından Önemli Sayılan Hızlı Üretken Deneme Reaktörleri Dirilişi, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Rusya Federasyonu Küresel Karbonsuz Nükleer Güç Santralleri Yatırımları ile Çin, Güney Kore, Fransa ve Amerika Nükleer Enerji Projeleri Rekabeti, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Küresel Çevreci **YEK** Kökenli **RES** Üniteleri, **GES** Kompleksleri ve Global Baz Yüklü Uranyum Yakıtlı Karbonsuz **NGS** Reaktörleri Stratejisi ile Ekonomisi, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Çin, Hindistan, Türkiye, Mısır, Suudi Arabistan, Ürdün ve **BAE** Nükleer Güç Programları ile Birlikte Nükleer Yakıt Uranyum Ticareti Canlanması, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Karbonsuz Hızlı Nükleer Santraller veya Hızlı Üretken Reaktörler ile Baz Yüklü Küçük Modüler Nükleer Güç Reaktörleri (**SMR**) Yatırımları Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2019.
 - Dünyanın En Büyük Nükleer Güç Santrali Kazaları Arasında Sayılan Japonya Fukushima Nükleer Elektrik Reaktörleri Sonrası İzlenen Japon Politikası, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2019.
 - The Economist** Dergisi, (04 Ocak 2020 – 10 Ocak 2020).

Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Resmi İnternet Sitesi:

www.fmo.org.tr/_yayinlar/faydali-bilgiler