

## Küresel Baz Yük Kaynağı Karbonsuz İnovatif Yeni Kuşak Nükleer Enerji Santralleri Teknolojileri Gelişim Süreci Zarfında Karşılaşılan Sorunlar

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

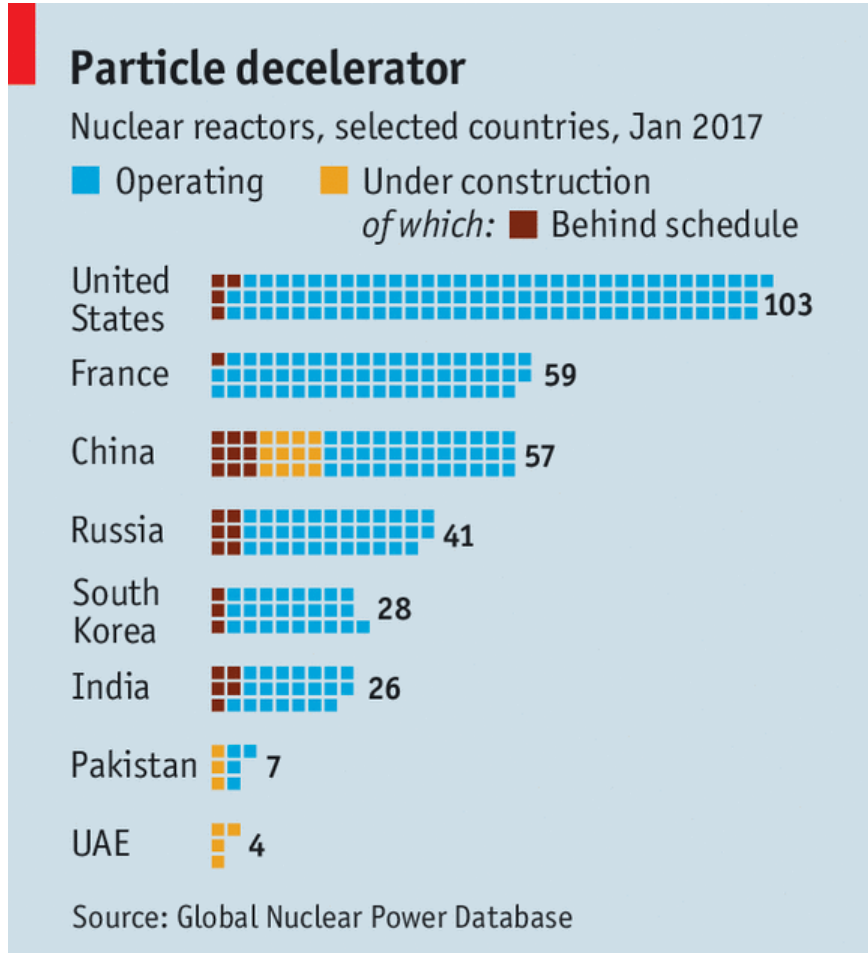
Fizik Mühendisleri Odası ([canguzel.taner@gmail.com](mailto:canguzel.taner@gmail.com))

Küresel düşük karbon ekonomileri kriterleri çerçevesinde evrimsel nükleer elektrik santralleri kompleksleri önemli bir yer tutmaktadır. Bununla beraber global temel enerji kaynakları karbonsuz yeni nesil nükleer güç santralleri üniteleri geliştirilmesi periyodu olan son kırk yıl içinde maalesef özellikle klasik nükleer fisyon reaktörleri işletilmesi sırasında aktif ve pasif nükleer güvenlik sistemleri zafiyeti kökenli konvansiyonel nükleer santral kazaları meydana gelmiştir. Ancak, vuku bulan geleneksel nükleer güç reaktörü kazaları sonucu ise çok önemli teknolojik nükleer güvenlik ve çevre radyasyon güvenliği dersleri alınması suretiyle global inovasyona dayalı yenilikçi nükleer elektrik reaktörü tasarımları araştırılması faaliyetleri hızlı biçimde sürdürülmektedir. Nükleer reaktör dizaynı 1000 MW gücünü aşkın küresel dev kapasiteli yeni kuşak nükleer reaktörler çalıştırılması yanında takribi gücü 300 MW 'lık evrimsel küçük modüler reaktör (**Small Modular Reactor – SMR**) üniteleri tasarımları çalışmaları da güncelliğini halen korumaktadır. İnovatif nükleer fisyon teknolojileri sayesinde hızlı ilerleme kaydeden küresel nükleer enerji sektörü dalının dünya sanayi çevreleri kapsamında hüküm süren rekabeti ve meydan okuması bu yazı kapsamında incelenmektedir.

Birleşik Arap Emirlikleri - BAE (**United Arab Emirates - UAE**) Başkenti **Abu Dhabi** yakınlarında kurulmakta olan baz yük kaynağı **Barakah** nükleer güç santrali (**Barakah nuclear power plant**), komşu **Dubai** kentinde dikkat çeken dünyanın en yüksek gökdeleni **Burj Khalifa** ile karşılaştırıldığında bile söz konusu inovasyona dayalı yenilikçi nükleer elektrik kompleksi günümüz insanının ulaştığı mükemmel nükleer mühendislik başarısı ve ileri nükleer teknoloji harikası kabul edilmektedir. **Barakah** evrimsel nükleer güç tesisi inşaatları çerçevesinde gezegenin en yüksek gökdeleni sayılan binaya kıyasla üç kat daha fazla beton ve altı kat daha çok miktarda çelik kullanılmaktadır. Yeni nesil nükleer fisyon santrali kurulumu da üst düzey bir performans ile yürütülmektedir. Güney Kore tarafından inşa edilen nükleer enerji kompleksi sistemlerinin ilk nükleer reaktör ünitesi işletimi ise 2017 yılının birinci yarısında gerçekleştirilecektir. Küresel nükleer fisyon santralleri inşaatları muazzam bir iş görüntüsü sergilemektedir. Arjantin ve Amerika'da kurulan iki yeni nükleer santral ile birlikte son 44 yıl içinde faaliyete geçen global nükleer elektrik enerjisi tesisi sayısı 33 adete ulaşmıştır. Küresel 55 nükleer santral inşa halinde olup, **Global Nuclear Power Database** verileri, kurulumu süren nükleer ünitelerin üçte ikisinin de reaktör işletim programı sürecinin gerisinde kaldığını işaret etmektedir. Karbonsuz yeni nesil nükleer güç santrali **NGS** inşaatları sırasında doğan gecikmelerin ise nükleer santral maliyetleri artırması yanında nükleer enerjinin doğalgaz, kömür ve doğa dostu yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** kökenli elektrik santralleri kompleksleri ile rekabetine de geniş kapsamlı bir darbe indirmektedir. Dünya nükleer enerji arzı kriterleri içeriğinde nükleer devrim yaratan ve bu yüzyılın başlarında nükleer tasarımları gerçekleşen iki nükleer teknolojiden biri olan ne **Avrupa Basınçlı Su Reaktörleri (European Pressurized Reactor – EPR)** ne de **Amerikan İleri Basınçlı Su Westinghouse Advanced Passive 1000 (AP1000)** nükleer santral üniteleri montaj çalışmaları henüz tamamlanamamıştır. Örneğin, Finlandiya, Fransa ve Çin'de

Fransız **EPR** tipi nükleer santral inşaatları halen devam etmektedir. Nükleer elektrik santrali tasarım çalışmaları Fransız elektrik üretim ve dağıtım şirketi **Électricité de France – EDF** tarafından yürütülen **EPR** teknolojisi ile **EDF**, küresel nükleer enerji sektörü dalındaki varlığını sürdürmeyi hedeflemesine karşın bahse konu firmanın İngiltere **Hinkley Point C** nükleer fisyon santrali yatırım projesi ise geleceği belirsiz atıl bir konumda bekletilmektedir.

Nükleer fisyon tesisleri bir tür parçacık yavaşlatıcısı nükleer kompleksler olarak da tanımlanmaktadır. Aşağıdaki tabloda **Amerika Birleşik Devletleri**, Fransa, Çin, Rusya Federasyonu, Güney Kore, Hindistan, Pakistan ve **Birleşik Arap Emirlikleri - UAE** nükleer güç reaktörleri projeksiyonları Ocak 2017 tarihli mevcut durumu gösterilmektedir. İşletilmekte olan nükleer elektrik reaktörleri sayısı **turkuaz renkli küçük kareler**, inşaatları devam eden nükleer enerji reaktörleri sayısı **sarı renkli küçük kareler** ve faaliyete alınması geciken nükleer güç reaktörleri sayısı ise **kahverengi küçük kareler** halinde tabloda işaret edilmektedir.

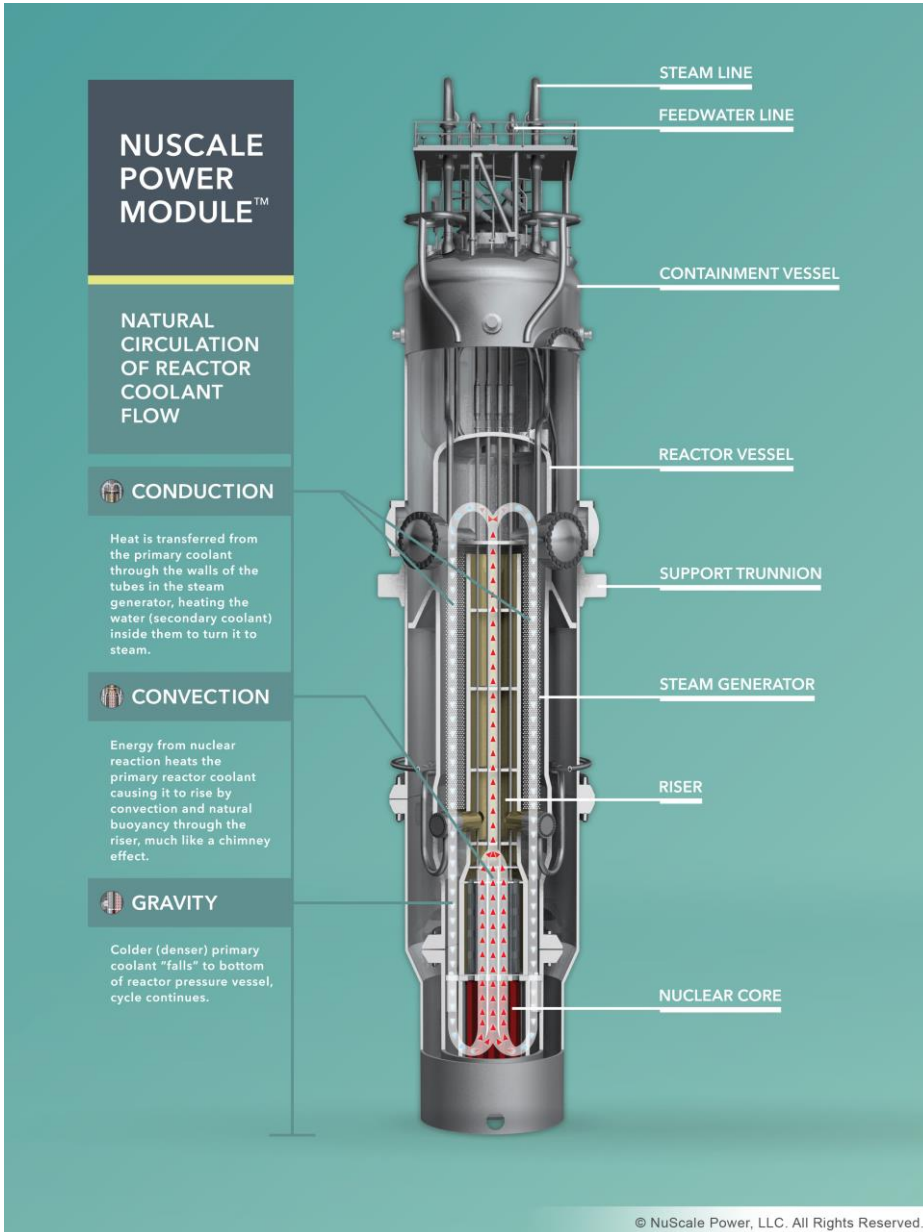


Economist.com

**Kaynak:** [The Economist](#) Dergisi

Diğer taraftan, **Westinghouse AP1000** tipi nükleer santral kompleksleri gecikmeleri de halihazır sahibi olan Japonya **Toshiba** Firması içerisinde karışıklıklar ve huzursuzluklara neden olmaktadır. Japon **Toshiba** Şirketi'nin Amerikan nükleer market değerinin 6 milyar dolar düzeyine kadar düşeceği tahmin edilmektedir. Şirketin nükleer varlıklarının pazarlanması olasılığı şimdilik çok düşüktür. Ancak,

nükleer varlıklar yerine firmanın can alıcı faaliyet alanı sayılan mikroçip (**microchip**) entegre devre üretimi bölümünü satışa çıkarması öngörülmektedir. Güney Kore ve Çin'de popüler hale gelen dev kapasiteli temel yük kaynağı yeni nesil nükleer güç santralleri inşaatları diğer ülkelerde de yaygınlaşmaktadır. Örneğin, **UAE** Başşehri **Abu Dhabi**'de kurulmakta olan **Barakah** nükleer elektrik santrali kompleksi 4 nükleer reaktör ünitesinin her biri 1400 megawatt (**MW**) ( **APR-1400**) kapasiteli olmak üzere toplam 5600 **MW** 'lıktır. Üstelik söz konusu çok yüksek kapasiteli nükleer fisyon reaktörleri de 300 **MW** altında tasarlanan yenilikçi küçük modüler reaktörler (**Small Modular Reactor – SMR**) ilerleme kaydettiği bir süreçte kurulmaktadır. **ABD Oregon** Eyaletinde faaliyet gösteren **NuScale Power** Firması tarafından Ocak 2017 tarihinde düşük kapasiteli küçük nükleer enerji üniteleri **SMR** tasarımları için ilk nükleer lisanslama müracaatı bürokratik işlemleri Amerika nükleer düzenleme kuruluşları birimleri nezdinde başlatılmıştır. Aşağıdaki diyagramda **NuScale Power** Şirketi tarafından geliştirilen küçük nükleer fisyon reaktörü kompleksi **SMR** dizaynı şeması resmedilmektedir.



**Kaynak:** **NuScale Power** Şirketi

**Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı (Organization for Economic Cooperation and Development - OECD) Nükleer Enerji Ajansı (Nuclear Energy Agency - NEA) Genel Direktörü William D. Magwood**, yenilikçi nükleer enerji tedarikçileri tarafından gelecekte nükleer değişim ve nükleer dönüşüm süreci yaşanacağına dair sinyallerin verildiğini açıkça ifade etmektedir. Amerika ve Avrupa ülkeleri genelinde elektrik enerjisi talebi yavaş büyüme trendi içinde olması nedeniyle esnek avantajlar sağlayan küçük modüler nükleer güç reaktörleri popüler hale gelmektedir. Çin, Türkiye gibi kalkınmakta olan ve hızlı gelişen küresel ekonomiler nükleer enerji profili açısından ise çok yüksek kapasiteli üçüncü nesil nükleer fisyon santralleri üniteleri tercih sebebi sayılmaktadır.

Aşağıda mini reaktörlerin kullanımını engellemek isteyenler karikatürize edilmektedir.



**Kaynak:** [The Economist](#) Dergisi

**Birleşik Arap Emirlikleri BAE Abu Dhabi**'de devam eden Güney Kore ilk yabancı **Barakah** nükleer enerji programı başarılı olduğu takdirde küresel büyük nükleer fisyon reaktörü yatırımları varlığını sürdürecektir. 1979 yılı **Three Mile Island accident** ile 1986 yılı Çernobil felaketi (**Chernobyl disaster**) yakıt erimeli nükleer santral kazaları, Amerika ve Avrupa ülkeleri ulusal nükleer enerji planlamaları ve girişimleri üzerinde uzunca bir süre etken olumsuz rol oynamıştır. **Kore Elektrik Güç Firması (Korea Electric Power Corporation - KEPCO)** üst düzey nükleer enerji uzmanı aynı zamanda **UAE Barakah Nükleer Güç Santrali (Barakah nuclear power plant)** Konsorsiyumu yetkilisi **Lee Yong-ho**, Güney Kore'nin 40 yılı aşkın süredir nükleer güç yatırımları yaptığını ve 1990 yılı sonrası da sürekli yerli nükleer enerji teknolojisi kullandığını vurgulamaktadır. Böylece, Batı ülkelerinde nükleer elektrik santralleri yapımları sırasında sıkça rastlanan nükleer güç uzmanı kıtlığı ve yokluğu sorunlarının Güney Kore'de yaşanmadığı da dile getirilmektedir. Güney Kore Şirketi **KEPCO, Korea Inc.** kökenli inşaat firmaları ve devamlı aynı global nükleer enerji tedarikçileri ile birlikte çalışmaktadır. Örneğin, ilk evrimsel nükleer santral türü kabul edilen aynı zamanda ileri nükleer teknolojiler kullanan **EPR** tipi ve **AP1000** modeli nükleer reaktör dizaynları sunan şirketler ise tam tersine sürekli değişen

küresel yabancı menşeli nükleer mühendislik firmaları ile çalışmak suretiyle nükleer güç santrali **NGS** yatırım projesi çalışmalarının düzenli yürütülmesi bağlamında çok çeşitli nükleer teknolojik problemler ile uğraşmak zorunda kalmaktadır. **Dünya Nükleer Birliği (World Nuclear Association - WNA)** endüstri grubu, sürdürülebilir ulusal nükleer projeler ve milli nükleer standardizasyon ölçütleri sayesinde Güney Kore ve Çin firmaları nükleer güç santralleri inşaat maliyetleri rakamlarının düşük düzeyde kaldığını açıklamaktadır. Örneğin, son yirmi yıl zarfında Güney Kore nükleer enerji yatırım maliyetleri stabil ve kararlı seviyelerde seyrederken Fransa ve Amerika gibi gelişmiş ülkeler ise söz konusu nükleer fisyon projeleri maliyetleri üç misli artış göstermektedir. **Dünya Nükleer Örgütü WNA**, Ocak 2017 raporunda kapasitesi çok büyük nükleer elektrik santralleri projeksiyonları sebebi ile halkın nükleer enerji karşıtlığı eylemleri bağlamında gelişen dibe çökmüş olan nükleer güvenlik duygusu ve artan nükleer fobisinin giderilmesi gerektiği belirtilmektedir. Mini **SMR** nükleer fisyon kompleksleri ünitelerine doğru tedricen de olsa kamuoyu nükleer enerji ilgisinin canlanması ve dirilişi gözlemlendiği yine aynı raporda duyurulmaktadır. Elektrik üretim, iletim ve dağıtım firmaları ise büyük nükleer proje maliyetleri karşılanması yollarını araştırmaktadır. Örneğin, 20 milyar maliyetli **Barakah** nükleer elektrik santrali, özellikle serbest ekonomi piyasası kapsamında fosil yakıt doğalgaz ile çevreci yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** tabanlı **RES** ve **GES** sistemleri karşısındaki rekabeti minimum düzeylere kadar gerilemektedir. Büyük nükleer proje yatırımları ile birlikte nükleer enerji girişimcisi firmaların mali güvenilirlik derecesi düşmesi yanında nükleer fisyon kompleksleri ünitelerinin sermaye maliyetleri rakamları da artmaktadır. **WNA**, **SMR** nükleer fisyon tesisleri maliyetleri yönünden karşılanması olası makul finansal bir bütçe öngörmesi kapsamında sözü edilen küçük nükleer reaktörler daha az elektrik üretimi gerçekleştirmesine rağmen dev nükleer santraller ile ciddi ekonomik rekabet gücü kriterlerine ve mali ölçütlere ulaştığına vurgu yapmaktadır. **SMR** nükleer enerji tesisleri diğer avantajları arasında nükleer fisyon komplekslerinin kurulması çerçevesinde nükleer reaktör ana parçaları ve donanımlarının kolayca fabrikasyonu, taşınması ile birlikte nükleer montaj çalışmalarının hızlı biçimde sürdürülmesi sayılmaktadır. Amerikan nükleer enerji düzenleyici otoriteler ve organizasyonlarının **NuScale Power** Firması nükleer lisans başvurusu hakkında 40 ay içerisinde karar vermesi beklenmektedir. Tüm nükleer reaktör ile ana nükleer kalbi parçaları ve yardımcı nükleer ekipmanların üretildiği tesisler de nükleer güvenlik ölçütleri ve çevresel radyasyon güvenliği kriterleri açısından son derece önem taşımaktadır. Nükleer fisyon reaktörleri ünitelerinde düzgün çalışan basınçlı su teknolojisi kullanımı ve doğal afetler zinciri sonucu oluşan Japon klasik **Fukuşima Daiçi** nükleer santral felaketi (**Fukushima Daiichi nuclear disaster**) nedeni meydana gelen riskler ile tehlikelerin bertaraf edilmesi de ileri nükleer güvenlik ve radyasyon güvenliği öncelikleri arasında sıralanmaktadır. Bilhassa tabii afetler ve teknolojik kökenli nükleer reaktör kazaları vuku bulması halinde pompalar, dışarıdan sağlanan elektrik enerjisi ve reaktör soğutma suyu kaynaklarına gerek duyulmaması can alıcı yeni nükleer güvenlik ve radyasyon güvenliği kriterleri içinde kabul edilmektedir. **ABD** evrimsel **SMR** nükleer santral tasarımı onaylandığı takdirde söz konusu inovatif nükleer elektrik tesisi başarısının ne olacağı ise ancak çok sayıda yenilikçi mini nükleer reaktörler işletilmesi durumunda kesinleşecektir. Sonuçta, yakın gelecekte faaliyete geçecek olan **Abu Dhabi** dev **Barakah** nükleer enerji santrali yatırımı ile birlikte Amerikan **SMR** tipi nükleer fisyon tesisleri projeksiyonları, uzun zamandır ekonomik zorluklar yaşayan küresel karbonsuz nükleer elektrik üretimi taraftarı firmalar ve global nükleer enerji yatırımcısı kuruluşlar yönünden umut ışığı doğurmaktadır.

## Kaynaklar:

- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** 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.
- Almanya'da Nükleer Enerjinin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Nükleer Enerji Santralleri, Enerji Kaynak Çeşitliliği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- İngiltere'de Enerji Arz Güvenliği, Enerji Kaynaklarının Çeşitlendirilmesi, Nükleer Santraller ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Nükleer Güç Santralleri Gelişiminde Nükleer Emniyet ve Nükleer Güvenlik, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Fransa'da Nükleer Santraller ve Nükleer Reaktörlerin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Nükleer Santraller ve Gelecekteki Nükleer Enerji Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Avrupa'da Nükleer Santraller ve Nükleer Enerji Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** 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** 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** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Amerika; Yeni Nesil Nükleer Elektrik Santralleri ve Nükleer Rönesans, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** 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.
- Çağdaş Nükleer Santraller ve Avrupa Basınçlı Su Reaktörleri (**European Pressurized Water Reactor - EPR**) ile ilgili Fransa'nın Pazarlama İiklemi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Japonya Depremi Tsunami ve Nükleer Reaktörler, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** 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** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Almanya Enerji Devrimi ve Enerji Dönüşümü **Energiewende** Politikaları, Fosil Yakıtlı ve Nükleer Enerji Tabanlı Ekonomi Sistemi Portföyünden Yenilenebilir Enerji Kaynakları Temelli Ekonomi Sistemi Portföyüne Transformasyon, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- ABD** Nükleer Enerji Politikaları Çerçevesinde Geliştirilen Modern Yeni Kuşak Nükleer Elektrik Santralleri Stratejileri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** 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.
- Almanya Yeşil Enerji Devrimi **Energiewende** Enerji Dönüşümü Süreci İçinde Elektrik Şebekesi Sistem Kararsızlıkları ve Gerilim (Voltaj) Dengesizlikleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** 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.
- 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** 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.
- 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.
- 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.
- Kanada Petrol Kumları Kaynaklı Ağır Ham Petrol Bitumen Eldesi İçin Buhar Üretimi **AR-GE** Çalışmaları ve Yeni Kuşak Mikro Modüler Reaktörler Kullanımı, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Rusya Federasyonu Türkiye Çin Yeni Enerji İşbirliği ile Rus ve Avrupa Birliği Açık Deniz Güney Akım (South Stream) Dev Doğalgaz Boru Hattı Projesi İptali, 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.
  - ABD** Kara Nakil Vasıtaları Emisyonları Çevre Kirliliği, Elektrikli Otomobiller ve Hafif Taşıt Araçları Yakıt Türleri Salımları Kaynaklı İnsan Ölümleri Mukayesesi, Ahmet Cangüzel Taner, **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 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 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 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 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.
  - Almanya **Energiewende** Enerji Dönüşüm Politikası Uygulamaları ile Birlikte Borsada Alman Elektrik Üretim Şirketleri Hisse Senetleri Piyasası, 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 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.
  - The Economist** Dergisi, (28 Ocak 2017 – 03 Şubat 2017).

**Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:**  
[www.fmo.org.tr/\\_yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/_yayinlar/faydali-bilgiler)