

Ortadoğu Ülkeleri Mısır, Suudi Arabistan, Ürdün ve Birleşik Arap Emirlikleri Baz Enerji Kaynağı Karbonsuz Nükleer Güç Santralleri NGS Kurulması Projeleri

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Küresel ısınma ve global iklim değişiklikleri mekanizmaları sorunları, dünya düşük karbon ekonomileri projeksiyonları geçiş süreci çalışmalarına hız kazandırmaktadır. Karbondioksit emisyonları olmayan yeni kuşak nükleer enerji santralleri ise ilk yatırım maliyetleri yüksekliği ile birlikte kılı kırk yaran nükleer güvenlik ölçütleri ve nükleer emniyet kriterleri kapsamında ayrıntılı ulusal nükleer mevzuat uygulamaları gereği uzadıkça uzayan nükleer reaktör inşaat süreleri nedeni son yıllarda artan gözde konumlarını yitirmektedir. Kısa süre zarfında işletmeye alınan temel yük kaynağı hidrokarbon yakıtlı termik santraller de özellikle yeni nesil doğalgaz kombine çevrim santralleri popüler hale getirmektedir. Ancak, hidrokarbonlara dayalı güç santralleri ilk yatırım maliyetleri düşük olmasına rağmen santral işletme maliyetleri yüksek meblağlara ulaşmaktadır. Birleşmiş Milletler BM Aralık 2015 Paris İklim Anlaşması sonrası, düşük karbon teknolojili yenilenebilir enerji kaynakları YEK tesisleri güç üretimleri sistemleri ile karbonlu fosil yakıtlar kompleksleri elektrik üretimleri ünitelerinin son derece ve kıyasıya küresel rekabet içerisine girmesi beklenmektedir. Öte yandan, 19. yüzyıl dünya ham petrol altın çağı yerini yavaş da olsa 20. yy küresel doğalgaz altın devri periyoduna doğru terk etmektedir. Global ham petrol fiyatları tarifelerinin varil başına 50 dolar seviyesinin üzerinde seyretmesi de karbonsuz nükleer elektrik santralleri ünitelerini global enerji ekonomisi perspektifleri yönünden cazip kılmaktadır. Küresel düşük karbon teknolojileri devrimi sayesinde hem inovatif yenilenebilir enerji kaynakları YEK sistemleri projeksiyonları hem de yeni nesil nükleer enerji reaktörleri yatırım programları ön plana çıkmaktadır. Diğer taraftan, küresel enerji arz güvenliği problemleri çözümü bağlamında global ileri nükleer elektrik santralleri sistemlerinin devreye alınması önem taşımaktadır. Bu yazıda Mısır ve diğer Ortadoğu ülkeleri için inovasyona dayalı evrimsel nükleer fisyon güç kompleksleri üniteleri yatırımları karşısında öteki yenilikçi alternatif enerji kaynakları projeleri rekabeti sonuçlarının ne olacağı sorgulanmaktadır.

Mısır Devlet Başkanı Abdel-Fattah al Sisi, ülkesinin uzun yıllardan beri düşlediği bir hayalini gerçekleştirmek üzere olduğunu ifade etmektedir. Mısır nükleer enerji programı 1954 yılında başlatılmış olmakla beraber çok uzun senelerden sonra 19 Kasım 2015 tarihinde Rusya Federasyonu ile yapılan nükleer anlaşma sonucu gerçekleşme aşamasına gelmiştir. İlk Mısır nükleer güç santral **NGS** sahası olarak Mısır'ın kuzeyi Akdeniz kıyısında ve Başkent Kahire'nin batısında yer alan Dabaa kenti seçilmiştir. Bu arada karbonsuz nükleer enerji kompleksleri geçmiş yıllara nazaran güç kaybetmektedir. Örneğin, küresel ölçekte 1996 yılı nükleer enerji reaktörleri elektrik üretimi payı %17.6 iken günümüzde %10.8 değerine kadar gerilemiştir. Her şeye rağmen Çin, Rusya Federasyonu ve Hindistan nükleer enerji programları ise hızlı bir gelişim süreci yaşamaktadır. Bazı Ortadoğu ülkeleri nükleer güç yatırım projeleri de rağbet görmeyi sürdürmektedir. Bölgedeki nükleer enerji yatırımları Müslüman ülkeler arasında hüküm süren mezhep ayrılıkları anlaşmazlıkları nedeniyle küresel nükleer silahlar yapımı ve yaygınlaşması yarışına

dönüşmesi de kaygı uyandırmaktadır. Bu bağlamda İran'ın ve Batı dünyası ile birlikte uzlaştığı nükleer anlaşma bahse konu endişeleri bir nebze yatıştırmaktadır. Diğer taraftan, Ortadoğu yöresindeki nükleer yakıtlar çoğunlukla uluslararası global nükleer yakıt tedarikçileri tarafından çok sıkı kontrol ve denetim altında tutulmaktadır. Aşağıdaki fotoğrafta Rusya Federasyonu Devlet Başkanı Vladimir Putin ve Mısır Devlet Başkanı Abdel-Fattah al Sisi, Rusya – Mısır evrimsel nükleer santral kurulması anlaşması sonrası görüntülenmektedir.



Kaynak: The Economist Dergisi

Ortadoğu ülkelerinin alternatif enerji kaynakları arayışları kararları yerinde ve makul karşılanmaktadır. Ülkelerin ekonomik büyüme hızları oranlarına paralel şekilde yeni gelişen ekonomilerin elektrik enerjisi talebi de hızla yükselmektedir. Ayrıca, global düşük karbon ekonomisi perspektifleri kapsamında gelecekte küresel karbondioksit emisyonlarının azaltılması ve sınırlandırılması yasal düzenlemelerinin **Birleşmiş Milletler BM Aralık 2015 Paris İklim Anlaşması** hükümleri ve kararları doğrultusunda uluslararası düzeyde yürütüleceği konusu belirgin bir konuma gelmektedir. Böylece, Ortadoğu ülkeleri makro enerji politikaları ve stratejileri çerçevesinde hem elektrik arz güvenliği sorunlarının çözümü hem de sürdürülebilir global çevresel kriterler ve kuralların karşılanması yönünde baz yük kaynağı karbonsuz yeni kuşak nükleer enerji santralleri yapımı projeleri ve yatırımları da oldukça çekici kabul edilmektedir. Global enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve kaynak çeşitliliği oluşturulması sayesinde eninde sonunda küresel fosil yakıtlar tüketim ve kullanımlarının durdurulması sağlanacağı da yine dünya enerji uzmanları tarafından kuvvetle vurgulanmaktadır. Ham petrol ve doğalgaz rezervleri kifayetsizliği sebebiyle Mısır ve Ürdün, ulusal enerji arz güvenliği ikilemi içerisinde düşmemek için nükleer elektrik üretimi seçeneğini uygun bir strateji olarak görmektedir. Bununla beraber her iki ülke de büyük engeller ile karşı karşıya bulunmaktadır. Örneğin Ürdün, Rusya Federasyonu tarafından inşa edilecek iki adet nükleer reaktörü işletme envanterine almayı planlamaktadır. Kurulacak nükleer santralin reaktör kalbi soğutma suyu

yetersizlikleri yerel yöneticileri ve bölge sakinlerini kaygılandırmaktadır. Önceki Mısır nükleer enerji projeleri de ülkede hüküm süren politik karışıklıklar ve güvenlik gerekçeleri yüzünden rafa kaldırılmıştır. Öte yandan, mevzu bahis Ortadoğu ülkeleri ekonomik sıkıntılar ve finansal zorluklar ile mücadele etmektedir. Ancak Mısır, daha ucuz nükleer güç üretimi yoluyla nükleer enerji projesi yatırım maliyeti finansman sorunlarının çözümünü öngörmektedir. Diğer taraftan, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri (**United Arab Emirates – UAE**), daha mantıklı bir gerekçe ile nükleer teknoloji planlaması yapmaktadır. Nükleer güç üretimi yoluyla her iki ülke elektrik profilini çeşitlendirmeyi aynı zamanda petrol ve doğalgaz kaynakları ihracatları oranlarını güçlendirmeyi hedeflemektedir. Bu bağlamda dünyanın en büyük konvansiyonel ham petrol üreticisi Suudi Arabistan, Rusya Federasyonu dâhil olmak üzere beş küresel nükleer tedarikçi ülke ile 2032 yılına kadar 16 adet temel enerji kaynağı karbonsuz yeni nesil nükleer reaktör kurulması için nükleer işbirliği anlaşmaları imzalamıştır. Birleşik Arap Emirlikleri **UAE** yüklenici Güney Kore Firması **KEPCO** ile dört adet reaktörden ibaret yeni kuşak nükleer santral inşaatı çalışmaları halen sürdürülmektedir. **UAE** yenilikçi nükleer santral elektrik üretimi 2017 yılında başlaması öngörülmektedir. 2017 yılından sonra üç yıl içinde **UAE** nükleer santral projesi tamamen gerçekleştiğinde ülke elektrik üretimi portföyü içeriğinde nükleer güç üretimi profili rakamlarının %25'e ulaşması beklenmektedir. Suudi Arabistan, petrol yakan termik santraller elektrik üretimini yurt dışına pazarlamayı, **UAE** ise sahip olduğu nükleer reaktörler kanalıyla ekonomik açıdan küresel hidrokarbon ürünler pazarlama gücü ile birlikte global rekabet ortamını yükseltmeyi amaçlamaktadır. Bununla beraber Ortadoğu bölgesinde planlanan nükleer reaktörlerin çoğunluğu da daha ucuz olan baz yük kaynağı klasik doğalgaz yakıtlı güç santralleri ünitelerinin yerine geçecektir. Amerika Birleşik Devletleri New Jersey - **NJ** Eyaleti Princeton Üniversitesi bilim insanları Dr Ali Ahmad ve Dr MV Ramana, Suudi Arabistan gibi bir ülkenin ürettiği gazı muhtemel yurtdışı müşterilerine birkaç misli fiyata pazarlaması halinde ulusal nükleer elektrik üretimi kaynaklarından kazanç sağlayacağını hesaplamaktadır. Aksi takdirde ihraç ürünü gazı yurt içinde tüketmek ve nükleer santral yatırımı projelerinden vazgeçmenin daha akıllıca ve kârlı bir seçenek olacağı da yine söz konusu nükleer uzmanlar tarafından ileri sürülmektedir. Global gaz ithalatçıları açısından ise küresel hidrokarbon fiyatları çarpıcı bir artış göstermediği sürece geleneksel doğalgaz kombine çevrim santralleri ünitelerine bağımlı kalınmasının daha ekonomik boyut kazanması beklenmektedir.

Öte yandan, uzun vadede karbonsuz nükleer güç üretimi, yeşil ve doğa dostu düşük karbon enerjileri konsepti içerisinde ciddi bir önem taşımaktadır. Ayrıca, Ortadoğu çölleri yüzeyinde bolca ışıldayan temiz enerji kaynağı güneş ışınları ve güneş radyasyonları kökenli elektrik üretimi sistemlerinin Arap ülkeleri yönetimlerinde ihmal edilmesi de oldukça garip karşılanmaktadır. Örneğin bazı öngörüler, İran **YEK** 'e dayalı güneş enerjisi santralleri **GES** güç üretimi sayesinde toplam enerji ihtiyacının 15 kat fazlasıyla karşılanacağını ve gelecekte nükleer yakıt ithal edeceği tedarikçi ülke olan Rusya Federasyonu'na bağımlılığının azalacağını işaret etmektedir. Diğer taraftan, küresel fotovoltaik panel fiyatları tarifelerinin tepetaklak aşırı derecede azalması da son yıllarda nükleer enerji yatırımlarına kıyasla global solar enerji projeleri yatırımlarını çok cazip kılmaktadır. Bazı Kuzey Afrika Arap ülkeleri ise yukarıda kısaca anlatılan yolu tercih etmektedir. Örneğin, İspanya'dan elektrik ithal eden Fas, Ürdün'de kurulacak iki nükleer reaktörün fiyatına nazaran maliyeti daha düşük olan dünyanın en büyük solar enerji elektrik üretimi tesislerinden birini

kurmaktadır. Fas, 2020 yılına kadar güç üretimi portföyü kapsamında yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** elektrik üretimi payını % 42 oranına çıkarmayı ve Avrupa'ya yenilenebilir elektrik enerjisi ihracatı gerçekleştirmeyi planlamaktadır. Suudi Arabistan ve **UAE** ise çok büyük projeler için savurganca para harcamaktadır. Enerji uzmanları, Ortadoğu'nun uçsuz bucaksız çölleri üzerinde akıllı ve çevreci enerji yatırımları yapılabileceğini vurgulamaktadır. Ülkelerin sürdürülebilir enerji güç arzı sistemlerinin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için de çeşitli seçenekler bulunmaktadır. Örneğin İran, demode ulusal enerji transmision hatları iyileştirilmesi aracılığıyla tek bir nükleer enerji kompleksi güç üretiminden sağlanan elektriği fazlasıyla tasarruf edecektir. Ancak, nükleer güç sistemlerine sahip olma uluslararası enerji arenasında prestij kazanma, ulusal onur ve inovatif teknolojik ilerlemenin simgesi sayılmaktadır. Sonuçta, inovasyona dayalı ileri nükleer teknolojiler sayesinde bir gün global nükleer bombalar üretilmesi yolunun açılacağı da umut edilmektedir.



Yukarıdaki resimde Birleşik Arap Emirlikleri **UAE**, Barakah nükleer güç santrali sahası reaktör kalpleri koruyucu kabı inşaatları – containment building dıştan görüntüsü gösterilmektedir. **UAE** Barakah Nükleer Güç Santrali (**NGS**) her biri 1400 MW 'lık ve toplam 5600 MW güç kapasiteli olacaktır. Güney Kore Güç Şirketi [Korea Electric Power Corporation \(KEPCO\)](#), 20 milyar dolar karşılığında **UAE** Nükleer Enerji Firması [Emirates Nuclear Energy Corporation \(ENEC\)](#) tarafından çıkarılan uluslararası nükleer ihaleyi Kasım 2009 tarihinde kazanmıştır. Mart 2011 yılı Japonya depremi ve tsunami süpürtü dalgaları doğal felaketleri zinciri sonrası ortaya çıkan Japon klasik Fukushima nükleer enerji reaktörleri kazaları sonucu küresel nükleer güvenlik kriterlerinin gözden geçirilmesi bağlamında **UAE** Barakah nükleer elektrik reaktörleri inşaatlarının başlama tarihleri bir süre ertelenmiştir. Bununla beraber dört adet İleri Basıncılı Su Reaktörü (**Advanced Pressurized Reactor APR1400**) tip **NGS**

ilk ünitesi inşaatı 18 Temmuz 2012 tarihinde başlamıştır. İkinci reaktör ünitesi Mayıs 2013, üçüncüsü Eylül 2014 ve dördüncü ünite de Eylül 2015 tarihinde inşaat safhasına girmiştir. Bloomberg tarafından 2011 yılında nükleer santral maliyeti 30 milyar dolar düzeyinde olacağı konusunda taraflarca anlaşma sağlandığı rapor edilmiştir. Birinci nükleer reaktör ünitesinin 2017 yılında işletmeye alınması planlanmaktadır Diğer nükleer reaktör üniteleri güç üretimleri de birer sene arayla 2020 yılına kadar tamamlanması hedeflenmektedir. Dört nükleer reaktör inşaat sahası kapsamında halen 18000 kişi çalışmaktadır.

Kaynaklar:

- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Radyoaktif Atıkların Yok Edilmesi veya Nihai Depolanması, 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.
- Atom, Radyoaktivite, Radyoizotoplar ve Radyasyon Türleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası 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.
- Brezilya'nın Enerji Politikası ve Enerji Eylem Planları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Fosil Yakıtlı Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- 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 İnkilemi, 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.
- Kömür Yakan Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Doğalgaz Çevrim Santralleri ve Kömürlü Elektrik Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Güneş Enerjisi Elektrik Santralleri ve Fotovoltaik Güç Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Yeni Nesil Termoelektrik Güneş Enerjisi Elektrik Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Uzay Güneş Enerjisi Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Amerika Birleşik Devletleri Kaliforniya Eyaleti Temiz Enerji Kaynakları Politikaları, Emisyon Üst Sınırı ve Ticareti Eylem Planları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- ABD** Kömüre Dayalı Elektrik Santralleri Karbon Salımları ve Karbondioksit Emisyonları Bertaraf Edilmesi Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişiklikleri Nedenleri Arasında Sayılan Küresel Karbondioksit Emisyonları Yok Edilmesi Teknolojileri Maliyetleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Doğa Dostu Temiz Fosil Yakıtlı Elektrik Santralleri Geliştirilmesi Kapsamında Karbon Yakalama ve Karbon Tutma **CCS** Teknolojileri Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- 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.

-Almanya Enerji Reformu Düşük Karbon Ekonomileri Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Devrimi ve **Energiewende** Enerji Çevrimi Açmazı, 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.

-Almanya Enerji Reformu Düşük Karbon Ekonomileri Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Devrimi ve **Energiewende** Enerji Çevrimi Açmazı, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.

-Amerika Birleşik Devletleri Yeni Kuşak Şeyl Gazı - Kaya Gazı Üretimleri Sonucu **ABD** Doğalgaz Fiyatları ile Amerika Enerji Endüstrisi ve Diğer Sanayi Kolları Yansımaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.

-Avustralya Yeni Kuşak Şeyl Gazı - Kaya Gazı Üretimi ile Dünya Sıvılaştırılmış Doğalgaz (**Liquefied Natural Gas – LNG**) İhracatçısı Lideri Katar'ın Rekabeti, 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.

-Global Karbonsuz Toryum Yakıtlı Nükleer Güç Santralleri Elektrik Üretimi için Çin ve Hindistan'da Yürütülen Araştırma Geliştirme **ARGE** Faaliyetleri, Ahmet Cangüzel Taner, **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, **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.
 - Dev Global Ham Petrol Üreticisi Şirketler Açısından Küresel İklim Değişiklikleri Durdurulması Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
 - İran Uluslararası Nükleer Silahlar Anlaşması ile Ülkeye Uygulanan Ekonomik Ambargolar ve Siyasi Yaptırımlar Kaldırılması Sonrası Hidrokarbon Üretimi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Suudi Arabistan Konvansiyonel Ham Petrol ve **ABD** Şeyl Kayalarına Saklı Yenilikçi Ham Petrol Üretimleri Rekabeti ile Global Petrol Fiyatları Düşüşleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** ile Güneş Radyasyonları Kökenli **Güneş Enerjisi Sistemleri GES** ve Silikon Kristalli Fotovoltaik Pil Maliyetleri Düşüşleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Afrika Enerji Politikaları Üzerinde Küresel Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Menşeli **Güneş Enerjisi Sistemleri GES** Üniteleri Maliyeti Düşüşleri Etkisi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Dünya Düşük Karbon Ekonomisi Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Elektrik Üretim Sistemleri Gelişim Süreci İçerisinde **YEK** Güç Üniteleri Yatırımları Artışı, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Küresel Ham Petrol Altın Çağı Sonrası Dünya Doğalgaz Altın Yüzyılı Sürecinde Global Sıvılaştırılmış Gaz (**Liquefied Natural Gas LNG**) Fiyatları İstikrar Faktörü, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Global Yeni Nesil Şeyl – Kaya Gazları Üretim Teknolojileri ile İlerleyen Dünya Sıvı Doğalgaz (**Liquid Natural Gas – LNG**) Projeleri ve Küresel **LNG** Marketi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Dünya Karbondioksit Emisyonları Yok Edilmesi Teknolojileri Uygulamaları ve Yasal Düzenlemeleri Gelişmeleri Işığında Olası **BM** 2015 Paris İklim Anlaşması, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Yenilikçi Düşük Karbon Teknolojileri Profili ile Küresel Hidrokarbon Kaynaklar Dönüşüm Sürecinde Global Termal Kömür ve Kok Kömürü Fiyatları Düşüşleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - 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.
 - The Economist Dergisi (28 Kasım 2015 –04 Aralık 2015).

Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:

[www.fmo.org.tr/ yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/yayinlar/faydali-bilgiler)