

İngiltere Nükleer Güç Sanayi Canlandırılması Yönünde Karbonsuz Sizewell C ve Hinkley C Yeni Kuşak Nükleer Fisyon Santralleri Yatırımları

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Son 40 yıl zarfında yaşanan Amerika Three Mile Island, Ukrayna Çernobil ve Japonya Fukushima nükleer elektrik santralleri yakıt erimesi kazaları gelişmekte olan küresel nükleer enerji endüstrisi üzerinde kara bulutlar estirmiştir. Ancak, yeryürenin ısınması ve global iklim değişiklikleri mekanizmaları sorunları nedeni ile giderek artan dünya fosil yakıtlı kökenli enerji kaynakları çekinceleri ise karbonsuz yenilikçi nükleer güç santralleri NGS reaktörleri kurulması yatırımlarını güncel hale getirmektedir. Amerika Birleşik Devletleri birincil enerji kaynakları fosil yakıtlar bağımlılığı sonucu Birleşmiş Milletler BM 2015 Paris İklim Anlaşması mutabakatı yükümlülüğünden ayrılmak zorunda kalmıştır. ABD yönetimleri; temel güç kaynakları fosil yakıtlı termik santraller yerine doğa dostu, çevreci ve yeşil yenilenebilir enerji kaynakları YEK odaklı rüzgar enerjisi santralleri RES çiftlikleri ve güneş enerjisi santralleri GES parkları ile karbonsuz inovatif nükleer enerji santralleri kompleksleri yatırımları üzerine odaklanmaktadır. Ayrıca, özellikle inovasyona dayalı karbonsuz küçük modüler reaktörler (Small Modular Reactors - SMR) yatırım projeleri için finansal fon yardımları, ekonomik sübvansiyonlar ve mali destekler de uygulamaktadır. Çin karbondioksit emisyonlarının azaltılması, kontrol ve denetim altına alınması çerçevesinde doğa dostu elektrikli ulaşım araçları kullanımları, temiz enerji kaynağı YEK yatırımları ve baz yüklü karbonsuz yeni nesil nükleer elektrik santralleri projeleri çalışmalarına ağırlık vermektedir. Japonya'da 2011 yılında vuku bulan üzücü nükleer yakıt erimesi kazaları neticesi çoğunluğu kapatılan baz yüklü konvansiyonel nükleer santraller yerine faaliyete geçen temel enerji kaynakları fosil yakıtlı güç üniteleri ise endişe uyandırmaktadır. Almanya kamuoyu genelinde oluşan nükleer korku, nükleer nefret ve nükleer dehşet havası sonucu Alman Hükümeti 2022 yılında nükleer güç santrallerinin kapatılması aynı zamanda 2050 yılına kadar fosil yakıt ve nükleer fisyon tabanlı güç sistemleri yerine ülkede YEK odaklı elektrik üretimi energiewende enerji dönüşüm, değişim ve transformasyon süreci uygulanması kararı vermiştir. Büyük Britanya kömürlü termik santral üniteleri ve işletim ömürlerini tamamlamış İngiliz nükleer fisyon kompleksleri kapatılması ile birlikte karbonsuz nükleer enerji endüstrisi dirilişi süreci bu yazıda araştırılmaktadır.

İngiltere'nin doğu kıyısında bulunan Birleşik Krallık (United Kingdom - UK) Sizewell sahil köyü, 1966 yılından beri İngiliz nükleer güç istasyonu ünitelerine ev sahipliği yapmaktadır. Sizewell nükleer elektrik santrali ilk ünitesi kapatılmış olup, ikinci Sizewell B nükleer güç santrali NGS kompleksi ise 1995 yılında İngiliz enterkonnekte şebeke ağı sistemine dahil edilmiştir. Sizewell B karbonsuz yeni nesil nükleer enerji reaktörü, turizm ekonomisi geliştirilmesi perspektifleri ve yaban hayatı kaynaklarının korunması ilkeleri yönünden şimdiye kadar herhangi bir olumsuz etkisi gözlenmemiştir. İngiltere Hükümeti aynı nükleer santral sahası kapsamında üçüncü bir nükleer enerji tesisi kurmayı planlamaktadır. Planlanan Sizewell C nükleer elektrik kompleksi, Somerset kentinde inşaatı devam eden Hinkley C nükleer fisyon enerjisi ünitesi kopyası olarak programlanmaktadır. İnşası süregelen Somerset Hinkley C

nükleer güç kompleksi, 25 yıllık periyot zarfında Büyük Britanya (**Great Britain - GB**) adası topraklarında kurulacak ilk nükleer elektrik santrali olma niteliği taşımaktadır. **Sizewell C** nükleer güç ünitesi kurulması gerçekleştiği takdirde ülkede önemli ikinci bir yenilikçi nükleer enerji üretim tesisi ünvanı kazanacaktır. Birleşik Krallık **UK** yönetimi tarafından verilecek olan olumlu **Sizewell C** nükleer fisyon enerjisi elektrik üretimi yatırımı kararı ise İngiltere karbonsuz nükleer güç endüstrisi gelişimi ve geleceği açısından can alıcı ve son derece önem arz etmektedir. Öte yandan, yeryüzünün ısınması ve küresel iklim değişikliği mekanizmaları problemleri karşısında global karbondioksit emisyonlarının sınırlandırılması ve kısıtlandırılması da gerekmektedir. Böylece, **Uluslararası 2015 Paris İklim Anlaşması** mutabakatı doğrultusunda küresel fosil yakıtların limitlenmesi de zorunlu duruma gelmektedir. Bir başka deyimle, global karbonsuzlaştırma teknolojileri ve küresel sıfır emisyonlu teknikler popüler kılınmaktadır. **BM 2015 yılı Paris İklim Değişikliği Anlaşması** hükümleri uyarınca dünya sera gazı emisyonlarının durdurulması ve önlenmesi suretiyle küresel ortalama sıcaklık artışları rakamının 2°C derece santigratın altında tutulması icap etmektedir. Bu bağlamda dünyayı ısıtmayan ve karbondioksit emisyonları olmayan nükleer güç santralleri **NGS** sistemleri ile çevre dostu yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** tabanlı rüzgar enerjisi santralleri **RES** gülleri ve güneş enerjisi santralleri **GES** tarlaları ön plana çıkmaktadır. Ancak, temel enerji kaynakları karbonsuz nükleer elektrik santralleri düzenli, güvenilir ve istikrarlı güç arzı temini sağlarken **YEK** bazlı **RES** türbinleri ve **GES** panelleri ise hava koşullarına bağlı olarak dalgalı, dengesiz ve kararsız elektrik üretimi sunmaktadır.

Büyük Britanya **GB** karbonsuz inovatif nükleer güç santrali **NGS** üniteleri yakınlarında uzanıp dinlenen bir İngiliz çifti aşağıdaki resimde görüntülenmektedir.



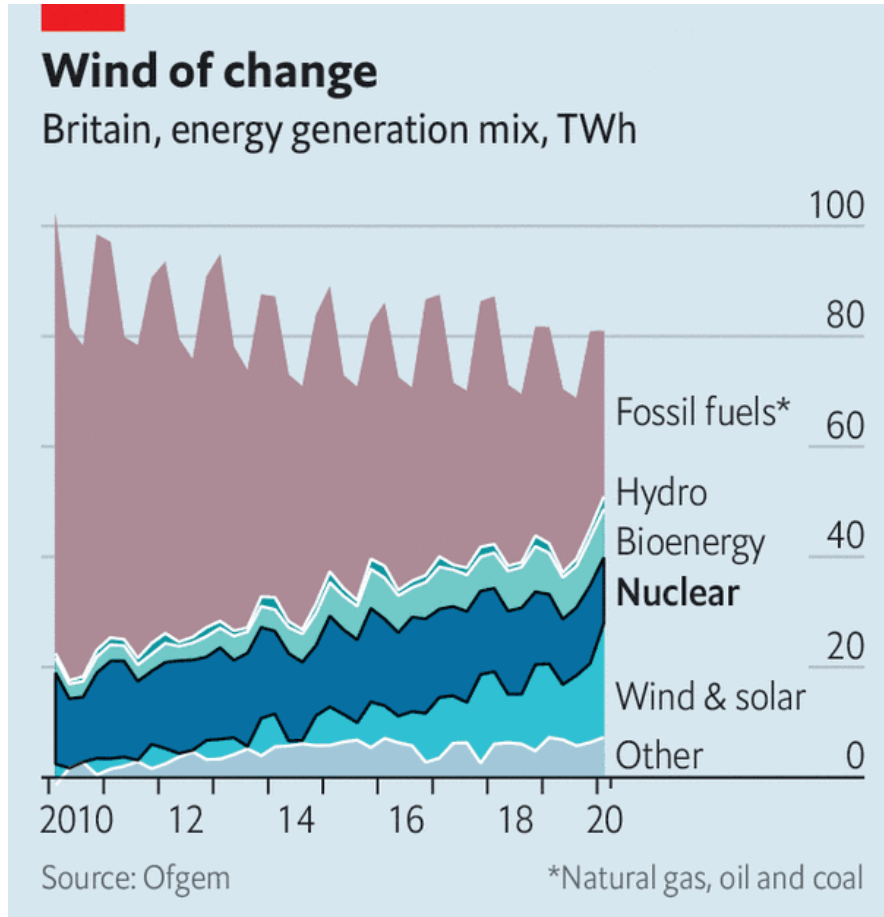
Kaynak: The Economist Dergisi

Diğer taraftan, Avrupa ülkeleri arasında farklı ulusal nükleer enerji politikaları izlenmektedir. Örneğin, nükleer karşıtı organizasyonlar ve kuruluşların hakim olduğu İtalya topraklarında çağdaş nükleer elektrik kompleksleri kurulması çalışmaları yapılan referandumlar ile durdurulmaktadır. Almanya yönetimi ise 2022 yılı sonuna kadar ülkede faaliyet gösteren tüm Alman nükleer güç üretimi istasyonlarının

kapatılması kararı almıştır. Polonya nükleer enerji programı ekonomik nedenlerden dolayı askıya alınmakta aynı zamanda ülkenin yoğun karaelmas kömür ve düşük kalorili linyit yakıtlı termik santraller üniteleri bağımlılığı sürdürülmektedir. Yunanistan kötü sicilli kahverengi linyit yakıtlar yerine ehveni şer doğalgaz yakıtları kullanmayı planlamaktadır. Finlandiya **Olkiluoto 3** yenilikçi nükleer elektrik santrali kompleksi projesi yatırımı 12 yıldan beri devam etmektedir. Fransa **Flamanville 3** inovatif nükleer güç santrali **NGS** reaktörü kurulması ise yaklaşık 10 yıldır sürmektedir. İnşaatı devam eden 1600 MW kapasiteli **Flamanville 3** nükleer elektrik reaktörü maliyeti 10 milyar euro (12 milyar dolar) düzeyini aşmış bir konumda bulunmaktadır. **Olkiluoto 3** ve **Flamanville 3** baz enerji kaynakları karbonsuz yeni nesil nükleer elektrik kompleksleri her ikisi de Avrupa basınçlı su reaktörü (**European Pressurized Water Reactor - EPR**) tasarımı reaktör tipi cinsindedir. **EPR** reaktörleri dizaynı, devlete ait Fransız **Areva** Şirketi tarafından yapılmaktadır. Fransa **EPR** reaktörleri işletilmesi ise yine bir kamu kurumu olan Fransız elektrik üretim ve dağıtım firması **Electricité de France - EDF** himayesinde yürütülmektedir. Ayrıca, Büyük Britanya **Hinkley C** ve **Sizewell C** evrimsel nükleer elektrik üretim tesisleri de Avrupa **EPR** tipi nükleer reaktörler olup, yapımlarını Fransız **EDF** Şirketi üstlenmiştir. Öte yandan, çok büyük kapasiteli **EPR** türü modern nükleer elektrik üretim istasyonları kurulması ise İngiliz enerji uzmanlarınca eleştirilmektedir. Ayrıca, Fransız **EDF** Firması bünyesinde yaşanan ekonomik sıkıntılar ve finansal sorunlar açısından İngiltere yönetiminin nükleer enerji yatırım projeleri yatırımlarını terk etmesinin yeter sebep oluşturduğu da savunulmaktadır. Ayrıca, **Sizewell C** gibi Birleşik Krallık **UK** ileri nükleer santraller projeleri kapsamında sağlanan finansal destekler, mali yardımlar ve ekonomik sübvansiyon fonlarının çevreci kıyı ötesi rüzgar enerjisi santralleri **RES** parkları kurulması yatırımlarına yönlendirilmesi gerektiği görüşü de ortaya atılmaktadır. Kurulması süregelen **Hinkley C** nükleer güç reaktörü kompleksinden ziyade **Sizewell C** nükleer elektrik istasyonu yatırımına son verilmesi tartışılmaktadır. Fransız **EDF** Firması ise kurulmakta olan iki reaktörün de birbirinin kopyası olmasını, diğer Avrupa nükleer güç projeleri yatırımlarına kıyasla yenilikçi nükleer elektrik tesisi maliyetlerinin azaltılması açısından pozitif biçimde değerlendirmektedir. Örneğin, Fransız **EDF** Şirketi Nükleer Geliştirme Direktörü **Julia Pyke**, ikinci **EPR** cinsi olan **Hinkley C** nükleer tesisi reaktör soğutma komponentleri kapsamında ilk üniteye kıyasla %45 daha fazla çelik kullanılması yoluyla montaj çalışmalarının %50 oranında hız kazandığını işaret etmektedir. Söz konusu kazanılan ivme **Sizewell C** nükleer elektrik reaktörü için de geçerli olacak aynı zamanda önceki **EPR** nükleer güç tesisine izin verilmesi nedeniyle çok daha düşük maliyetli İngiltere yasal nükleer lisans işlemleri de temin edilecektir. İngiliz nükleer lisanslama faaliyetleri, Birleşik Krallık (**United Kingdom - UK**) **Nükleer Düzenleme Ofisi** (**Office for Nuclear Regulation - ONR**) tarafından yürütülmektedir. Büyük Britanya **GB ONR** Nükleer Düzenleme Kurumu bağımsız bir kuruluş olup, **Enerji ve İklim Değişikliği Bakanlığı** (**Department of Energy and Climate Change - DECC**) ile yakın işbirliği halinde çalışmalar yapmaktadır. İngiltere Başbakanı **Boris Johnson**, **Sizewell C** yeni nesil nükleer enerji reaktörü inşası yönünde desteğini duyurmasına rağmen çeşitli engeller de halen sürmektedir. Örneğin, hükümetin nükleer planlama işlemlerini en erken 2022 yılında tamamlaması beklenmektedir. Ayrıca, nükleer planlama prosesi çalışmalarının onaylanması da zaman alacaktır. Diğer taraftan, **Sizewell C** yenilikçi nükleer reaktörü finansmanı çerçevesinde uygun bir yöntem ortaya çıkarılması ve inovasyona dayalı nükleer reaktör yapımı için özel sektör yatırımcıları bulunması gerekmektedir. Yenilikçi nükleer reaktör maliyetleri artışları tehlikesi karşısında ulusal karbonsuzlaştırma teknolojileri ve sıfır karbondioksit emisyonlu tekniklerin başarısız

olma riski ise çok daha büyük önem taşımaktadır. **Sizewell C** evrimsel nükleer güç reaktörü kurulması gerçekleşmediği takdirde İngiliz Hükümeti yetkililerinin yenilikçi nükleer elektrik reaktörleri maliyetleri azaltılması yönündeki çalışmaları suya düşecek ve enterkonnekte ağı şebekesi iyileştirilmesi umutları da yok olacaktır. İngiltere mevcut nükleer elektrik üretimi profili kapsamında yer alan ömrünü tamamlamış modası geçmiş demode klasik İngiliz nükleer güç santrali ünitelerinin 10 yıl zarfında işletmeden çıkarılması (nuclear decommissioning) programlanmaktadır. İngiltere yenilikçi nükleer enerji santralleri henüz doğru yolda ilerleme kaydetmeden ulusal doğa dostu açık deniz rüzgar enerjisi santralleri **RES** türbinleri çok daha düşük maliyetli bir konuma gelecektir. Sonuçta, global ısınma ve küresel iklim değişikliği sorunları çözümü açısından önemli olan karbonsuz inovatif nükleer enerji teknolojileri seçeneği yine de alternatif enerji kaynakları statüsü durumunu koruyacaktır.

İngiltere enerji üretimi dağılımı 2010 - 2020 yılları aralığında terawatt-saat (TWh) düzeyinde yukarıdan aşağıya fosil yakıtlar (doğalgaz, ham petrol ürünleri, kömür ve linyit), hidroelektrik, biyoenerji, nükleer, rüzgar & güneş ve diğerleri olmak üzere Birleşik Krallık **UK** enerji üretim görünümü aşağıdaki grafikte gösterilmektedir. Grafikte Büyük Britanya **GB** fosil yakıtlar bağımlılığı ise dikkat çekmektedir.



The Economist

Kaynak: İngiliz Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (Office of Gas and Electricity Markets - Ofgem)

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 FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2007 .
- Nükleer Reaktörler, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2007.
- 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.
- 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.
- 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 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.
 - 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.
 - 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.
 - 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, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
 - Küresel İklim Değişikliği Eylem Planları Yoluyla Global Karbondioksit Emisyonları Sınırlandırılması ve Denetim Altına Alınması Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner **Fizik Mühendisleri Odası FMO** 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.
- 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.
- Kyoto Protokolü Sonrası Olası BM 2015 Paris İklim Değişikliği Anlaşması Dünya Karbondioksit Emisyonları Artışları ve Yok Edilmesi Teknolojileri**, 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 FMO 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.
- 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.
- Amerika Paris İklim Anlaşması Taahhütleri Çekincesi ve Dünyanın En Büyük Global Karbondioksit Emisyonları Üreticisi Çin'in Çevre Kirliliği Politikası, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Amerika Birleşik Devletleri Yeni Yönetimi Küresel İklim Değişiklikleri ve Global Isınma Mücadelesi **BM** Finansal Destek Yardımları Kesilmesi Politikası, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
- ABD** Olmaksızın **BM** Aralık 2015 Paris İklim Zirvesi Mutabakatı Hükümleri Gereği Küresel Karbondioksit Emisyonları Düşürülmesi Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Karbonsuz Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Elektrik Üretimi Sistemlerinin Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Sorunları Karşısındaki Yetersizliği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
- Yüzde Yüz Doğa Dostu Karbonsuz Yenilenebilir Güç Kaynakları Elektrik Üretimi Tesisleri Sürdürülebilirliği ve Global Fosil Yakıtlar Enerji Piyasası Hakimiyeti, 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.
- ABD**, Ukrayna, Meksika, İngiltere ve Güney Afrika Karbondioksit Emisyonları Azalması ile Çin, Hindistan, Türkiye, AB ve İran Karbon Salımları Artışları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2018.
- Dünya Ham Petrol Firmaları Yatırımcılarının Global İklim Değişiklikleri Faili Küresel Karbondioksit Yoğunluğu ve Konsantrasyonu Artışları Kaygısı, 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.
- Okyanuslar Kökenli Tropik Tayfunlar, Kasırgalar, Boralar, Fırtınalar, Hortumlar ile Filipinler Uluslararası Global İklim Değişikliği Mekanizmaları Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Yerkürenin Isınması ile Global İklim Değişiklikleri Üzerinde Etken Olan ve 800000 Yıldır Sabit Kalan Küresel Karbondioksit Yoğunluğu Değişimi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Arap Dünyası Küresel İklim Değişikliği Sorunları Menşeli Yüksek Sıcaklıklar, Kuraklıklar, Su Yoklukları ve Ekolojik Denge Koşulları Bozuklukları, 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.
 - Amerika Kararsız Küresel İklim Değişiklikleri Politikası ve Donald Trump Yönetimi **BM** 2015 İklim Anlaşması Taahhütlerini Yerine Getirmemesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2019.
 - Yunanistan Baz Enerji Kaynakları Kahverengi Linyit Yakıtlı Termik Santraller Yerine Doğalgaz Kombine Çevrim Santralleri Kurulması Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - 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 Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - Temel Enerji Kaynağı Karbonsuz Yeni Nesil Nükleer Güç Santralleri **NGS** Üstünlükleri ve İyonlaştırıcı Radyasyon Teknolojileri Avantajları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - Temel Güç Kaynakları Karbonsuz Mini Nükleer Elektrik Reaktörleri ve Global Nükleer Yakıt Erimesi Kazaları Karşısındaki Teknolojik Üstünlükleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - Hidrokarbon Kaynaklarının Yerini Alacak Geleceğin Altın Madeni Tanımlanan Lityum Elementi İçin Deniz Suyu Yoluyla Sınırsız Üretim Teknolojisi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - Küresel Karbonsuzlaştırma Teknolojileri Perspektifleri ile 21. Yüzyıl Global Isınma ve İklim Değişiklikleri Sorunları Dizginlenmesi Stratejileri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - ABD** Yönetimince Mali Destek Uygulanan Birincil Enerji Kaynakları Karbonsuz Mini Modüler Nükleer Güç Üniteleri Maliyetleri Artışları Sorunları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - Amerikan Enerji Bakanlığı **DOE** Tarafından Yenilikçi İleri Nükleer Santraller Geliştirilmesi İçin Sunulan Ekonomik Destekler ve Mali Yardımlar, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - Dünya Sağlık Sisteminin Çöküşüne Neden Olan **Covid-19** Pandemisi ile Küresel Radyasyon Korunması ve Radyasyon Güvenliği Üzerindeki Olası Etkileri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - The Economist Dergisi, 14 Kasım 2020.

Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:

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