

Amerika Nükleer Yakıt Arz Güvenliği ve Nükleer Silahlar Geliştirilmesi
Açısından Önemli Sayılan Hızlı Üretken Deneme Reaktörleri Dirilişi

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Amerika nükleer enerji programı; özellikle 1979 yılı ABD Three Mile Island, 1986 Ukrayna Çernobil ve 2011 Japonya Fukushima nükleer yakıt erimesi kazaları sonucu çalkantılı bir süreç yaşamıştır. Ancak, Amerika Birleşik Devletleri global en büyük rakibi kabul edilen Rusya Federasyonu nükleer güç yatırım projeleri ulusal ve uluslararası düzeyde tüm hızı ile devam etmektedir. Gelişmekte olan ekonomiler kapsamında dikkat çekici ülke Çin milli enerji arz güvenliği sarmalı ve çıkmazı sorunları içerisine düşmeme yönünde temel yük kaynağı karbonsuz yeni nesil nükleer elektrik santralleri kurulması projelerine ağırlık vermektedir. Küresel nükleer teknolojiler bağlamında geride kalan ada ülkesi İngiltere, ulusal nükleer enerji projeksiyonları çerçevesinde ciddi nükleer güç planlamaları yürütmektedir. Fransa milli elektrik üretimi kompozisyonu yaklaşık üçte iki oranında baz enerji kaynağı karbonsuz nükleer güç kompleksleri sistemleri ile sürdürülmektedir. Almanya Hükümeti de 2022 yılına kadar kademeli nükleer elektrik santrallerinin kapatılması siyasi kararının uygulanması periyodunu sürekli biçimde gözden geçirip uzatmaktadır. Ulusal elektrik üretimi %10 oranında karbonsuz nükleer enerji santralleri sayesinde karşılanan Amerika ise günümüz nükleer güç potansiyeli rakamlarının yükseltilmesi ve dengede tutulması bağlamında nükleer elektrik enerjisi yatırım hamleleri ve nükleer enerji projeleri teşvikleri yaparak kararlı bir devlet politikası sergilemektedir. Öte yandan, yaygınlaştırılmaya çalışılan global küçük ve orta ölçekli modüler reaktörler (Small Modular Reactors - SMR) tasarımları yönünden gelecekte küresel sodyum soğutmalı inovatif hızlı reaktörler dizaynı türlerin nükleer güç tesisleri ünitelerine önderlik etmesi de beklentiler arasında sayılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri nükleer güç kapasitesi artırılmasına ilişkin yenilikçi hızlı üretken reaktörler (fast breeder reactors) üniteleri ve ulusal inovatif nükleer elektrik reaktörleri teknolojisi tasarımlarının geliştirilmesi faaliyetlerinin canlandırılması bu yazıda sorgulanmaktadır.

Bazı nükleer politika uzmanları, tartışmalı milyar dolarlık **Birleşik Devletler Nükleer Araştırma Reaktörü (US Nuclear Research Reactor)** planları çalışmalarının yıldırım hızı ile gündeme geldiğini ileri sürmektedir. **Amerikan Kongresi** gündeminde yer alan **ABD Enerji Bakanlığı (United States Department of Energy - US DOE) Çok Yönlü Hızlı Nötron Kaynağı (Versatile Fast Neutron Source)** dizaynı, 1970'li yıllardan beri kurulacak olan ilk inovasyona dayalı **DOE** nükleer reaktör tasarım tesisi niteliği taşımaktadır. Söz konusu yenilikçi nükleer tesis içinde üretilecek yüksek enerjili nötronlar kanalıyla hızlı nükleer reaktörler yakıtları, nükleer yakıt elemanları, malzemeleri ve donanımları testleri yapılması planlanmaktadır. Bununla beraber Amerikan elektrik üretim, iletim ve dağıtım idareleri tarafından baz yük kaynağı karbonsuz yeni nesil hızlı üretken nükleer güç reaktörleri kurulması hakkında sürdürülebilir nükleer enerji istihsalı programı ise şimdilik mevcut değildir. Ayrıca, global nükleer silahsızlandırma uzmanları bahse konu hızlı reaktörler yakıtları olarak atom bombaları hammaddesi plütonyum radyoizotopları kullanılmasının nükleer silah yapımı riski ve nükleer füze üretimi tehlikesi oluşturduğunu bildirmektedir. Idaho Şelaleleri (Idaho Falls, ID) yakınlarında **DOE** adına faaliyet gösteren **Idaho Ulusal**

Laboratuvarı (Idaho National Laboratory - **INL**), olası hızlı nükleer reaktör tesisinin gerekli olup olmadığını bilim insanları tartışmaktadır. **Berkeley, CA**'da konuşlu **Kaliforniya Üniversitesi (University of California)** nükleer enerji mühendisi **Dr Massimiliano Fratoni**, küresel boyutta hızlı reaktörler kıtlığını işaret ederek mevzu bahis nükleer komplekslerin azlığı sebebiyle neredeyse nükleer kapasite yokluğu yaşanmasının bu gibi nükleer tesislerin varlığını geçerli kıldığını kesin şekilde vurgulamaktadır. Ancak, **Princeton Üniversitesi (Princeton University)** öğretim üyesi nükleer fizikçi **Prof Dr Frank von Hippel** ise hızlı reaktör projesi çalışmalarının siyasi yatırım kapsamında belli bir bölgede kamu işlerinde kullanılmak üzere devlet hazinesinden tahsis edilen finansal kaynaklar ile yürütüleceğini açıklamaktadır.

İngiltere ulusal nükleer elektrik üretimi programı ve profili kapsamına dahil olması beklenen **Hualong One** nükleer reaktör teknolojisi ile kurulan baz enerji kaynağı karbonsuz Çin **Fangchenggang Nükleer Güç Santrali NGS** inşaatı çalışmaları aşağıdaki resimde görüntülenmektedir.



Kaynak: World nuclear news - wnn

Öte yandan, **ABD** hızlı üretken nükleer reaktör yatırımı **Amerikan Kongresi** tarafından olağanüstü ekonomik destek görmektedir. Örneğin, **Enerji Bakanlığı DOE** 2018 yılı için sadece 10 milyon dolar talep etmesine rağmen **Birleşik Devletler Kongresi** 35 milyon dolar yenilikçi hızlı nükleer tesis ödeneği sağlamıştır. **Amerikan Temsilciler Meclisi** ve **ABD Senatosu** olmak üzere Kongrenin her iki kanadınca onaylanan ayrı ayrı yasal düzenlemeler uyarınca inovatif hızlı reaktör yapımı yatırımının tamamlanması kaydıyla 2025 yılına kadar 2 milyar dolar harcanması bağlamında **DOE** yetkili kılınmıştır. **Dr Von Hippel** ise söz konusu hızlı reaktör projesi harcama kalemi rakamlarının 10 milyar dolara kadar ulaşması olasılığını dile getirmektedir. Nükleer güç reaktörleri türleri genelde termal reaktörler ve hızlı reaktörler olarak anılmaktadır. Klasik termal nükleer tesisler, enerji ve nükleer zincir

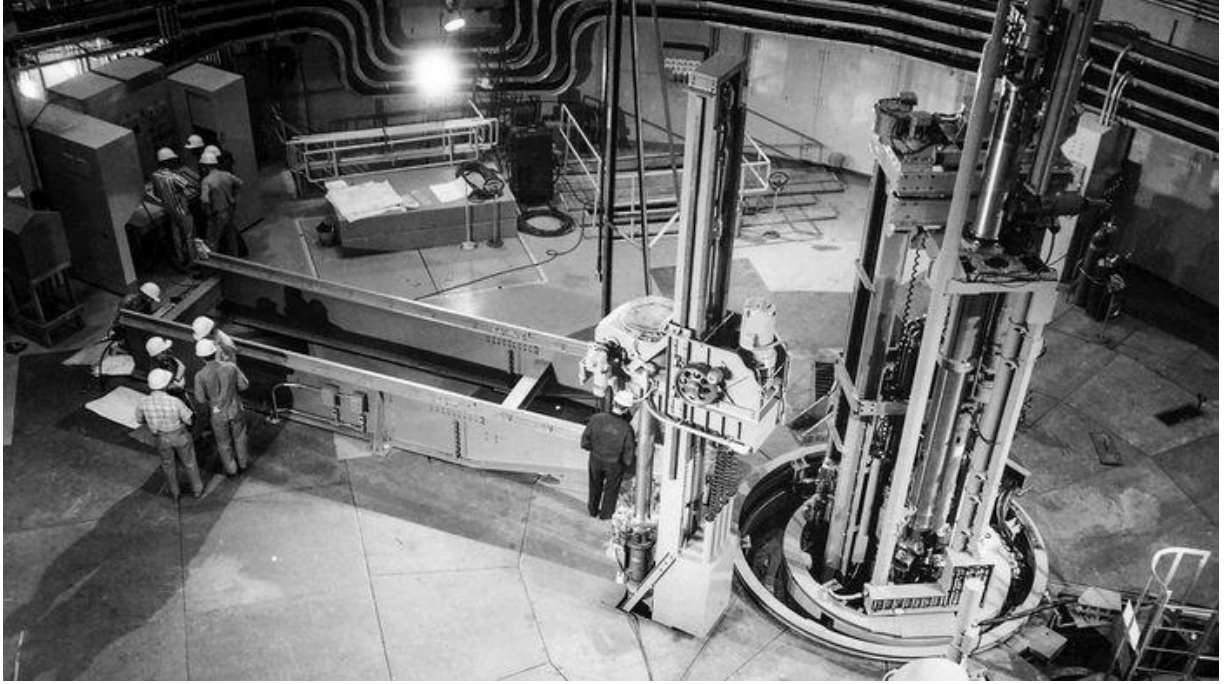
reaksiyonları oluşturan nötronları açığa çıkaran aynı zamanda küçük oranda zenginleştirilmiş uranyum-235 radyoizotop ihtiva eden nükleer yakıt çubukları yakmaktadır. Açığa çıkan nötronların yavaşlatılması ve nükleer yakıt elemanları ile nükleer zincir tepkimeleri ihtimallerinin artırılması için sulu ortamlı moderatör kullanılması gerekmektedir. Nükleer reaktör kalbinde meydana gelen ısı enerjisi de çoğunlukla aynı nitelikli soğutma suyu ile çekirdek (core) dışına taşınmaktadır. Ticari geleneksel nükleer güç reaktörleri ünitelerinin büyük bir bölümü su soğutmalı konvansiyonel termal reaktörler sınıfına girmektedir. Hızlı reaktör ünitelerinde ise tam tersine atomlar, **doğal yüksek enerjili nötronlar (the raw high-energy neutrons)** ile parçalanma ve bölünme sürecine uğratılmaktadır. Böylece, daha fazla zenginleştirilmiş U-235 ya da plutonyum-239 (Pu-239) üretimleri temin edilmesi suretiyle nükleer yakıtlar yakılmaktadır. Hızlı üretken reaktör yakıtlarının soğutulması yönünde kullanılan erimiş sodyum veya erimiş kurşun sistemleri nötronları yavaşlatmamaktadır. Ayrıca, hızlı üretken reaktörler beraberinde önemli bir kazanç da getirmektedir. Örneğin, hızlı nötronlar verimli biçimde daha fazla nükleer yakıt üretilmesi için atıl konumdaki uranyum-238'i Pu-239'a dönüştürme yeteneğine sahip olmaktadır. Yaklaşık 30 yıl kadar önce ortaya çıkan nükleer yakıt üretimi yöntemi sayesinde dünyanın tüm elektrik ihtiyacının global nükleer enerji ile karşılanması hedeflenmiştir. O zamanlar küresel uranyum yakıtlarının tükenmesi neticesi nükleer yakıt arz güvenliği açmazı ve ikilemi sorunları yaşanmasından kaygı duyulmuştur. Ancak, günümüzde global nükleer yakıt temini sıkıntıları ve küresel nükleer yakıt arz güvenliği zorlukları bulunmamaktadır. Diğer taraftan, kompleks ve karmaşık yapıları hızlı üretken nükleer reaktör sistemleri ile termal nükleer reaktör ünitelerinin ekonomik düzeyde rekabet etme olasılığının ortadan kalkmış durumda olmasına rağmen nükleer enerji uzmanları gelecekte hızlı reaktörlere gerek duyulacağını ifade etmektedir. Nisan 2018 tarihinde **INL**, 300 megawatt orta kapasiteli sodyum soğutmalı hızlı reaktör tasarımı tanıtımı kapsamında endüstri yetkililerine bir bilgilendirme toplantısı düzenlemiştir. Tanıtılan sodyum soğutmalı hızlı üretken reaktör dizaynı; modası geçmiş, eski, demode atom bombaları ve nükleer füzeler içinden sökülen plutonyum-239 (Pu-239) nükleer yakıtı yakmaktadır. Amerika **Idaho** ulusal laboratuvarında hızlı reaktör dizaynı projesi çalışmaları lideri konumunda olan **Türkiye** kökenli bilim insanı nükleer enerji mühendisi **Dr Kemal Paşamehmetoğlu**, 2015 yılında **DOE Nükleer Enerji Dairesi** (Office of Nuclear Energy - **NE**) tarafından nükleer tesislerin denetimi ve gözden geçirilmesi sırasında inovasyona dayalı hızlı reaktör araştırmaları kapsamında ısıya ve radyasyona dayanıklı uygun malzemeler aynı zamanda yeni nükleer yakıtlar geliştirilmesi öneminin ulusal düzeyde dikkat çektiğini açıklamaktadır. Hızlı üretken reaktörler tipleri ve çeşitleri bilimsel araştırmaları faaliyetlerine adım atılırken hızlı nötronlar faktörünün en ince ayrıntısına kadar incelenmesi gerektiği işaret edilmektedir. Ayrıca, Rusya Federasyonu nükleer araştırma merkezleri ve laboratuvarları bünyesinde dünyada yegâne ulusal hızlı nötron test reaktörü komplekslerine sahip olması da özellikle vurgulanmaktadır.

Öte yandan, **ABD** hızlı üretken reaktörler projeleri yatırımları hakkında kaygı duyanlar da bulunmaktadır. Örneğin, Amerika Cambridge kentinde konuşlu **Massachusetts Teknoloji Enstitüsü** (Massachusetts Institute of Technology - **MIT**) uzmanlarından nükleer enerji mühendisi **Prof Dr Jacopo Buongiorno**, hızlı reaktör nükleer güç tesisi kurulmasına dair mevcut koşullarda ülkenin şimdilik söz konusu komplekse ihtiyacı olmadığını ileri sürmektedir. Ancak **Dr Buongiorno**, hızlı üretken test reaktörleri kurulması çalışmalarının ülke gündemine geç geldiğini aynı zamanda Kaliforniya Eyaleti **Sunnyvale, CA** kentinde faaliyet gösteren **Oklo Inc Firması**'nın

günümüzde zaten inovasyona dayalı hızlı reaktör tasarımları geliştirdiğini belirtmektedir. **Oklo Şirketi** ortak kurucusu **Dr Caroline Cochran**, söz konusu kamu sektörü hızlı üretken deneme reaktörü projesinin zamanında faaliyete geçmeyeceğini ileri sürerek firmasının çalışmalarına da yeterince faydalı olmayacağı görüşünü savunmaktadır. Bununla beraber Nükleer Mühendis **Dr Cochran**, Amerikan hızlı reaktör test kompleksi projesi çalışmalarının gecikmesine rağmen gelecek on yıl içinde önemli ulusal hızlı nötronlar deneme kaynağı sağlanacağını bildirmektedir. Washington DC merkezli **Kaygılı Bilim İnsanları Birliği (Union of Concerned Scientists - UCS)** üyelerinden üst düzey bilim insanı Fizikçi **Dr Edwin Lyman** ise **INL**'nin gerçek hedefinin kendi laboratuvarına ait eski hızlı reaktör programı faaliyetlerinin gözden geçirilmesi olduğunu iddia etmektedir. **Idaho Ulusal Laboratuvarı (Idaho National Laboratory)** **sodyum soğutmalı Deneysel Hızlı Üretken Reaktör - II (sodium-cooled Experimental Breeder Reactor - II)** kompleksi kapatılması 1994 yılında gerçekleşmiştir. **Dr Paşamehmetoğlu**, yenilikçi hızlı nötron kaynağı tesisi kurulması çalışmalarının asıl amacının ülkede inovatif hızlı reaktörler uzmanlık dalları varlığının sürdürülmesi olduğunu doğrulamaktadır. Berlin kentinde konuşlu **Carnegie Uluslararası Barış Enstitüsü (Carnegie Institution for International Peace)** politika uzmanlarından **Mark Hibbs**, hızlı üretken test reaktörü çalışmalarının gelecekte küresel nükleer enerji dalında çok daha büyük tartışmaların filizleneceğinin bir belirtisi sayıldığını öne sürmektedir. Üst düzey politik danışman **Mark Hibbs**, global düşük karbon ekonomisi geçiş süreci zarfında karbonsuz nükleer enerji, diğer karbonsuz alternatif güç sistemleri kabul edilen doğa dostu yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** kökenli rüzgar enerjisi santralleri **RES** ve güneş enerjisi santralleri ünitelerine dönüşüm periyodu tamamlandığı takdirde yenilikçi hızlı reaktör komplekslerine gerek duyulmayacağı görüşünü ortaya atmaktadır. Nükleer enerji perspektifleri yüzyıl boyunca global elektrik üretimi portföyü içinde baki kalması halinde ise özellikle Çin genelinde faaliyet gösteren güç üretim, iletim ve dağıtım idareleri nezdinde hızlı üretken reaktör üniteleri nükleer yakıt üretimleri işletmelerine ihtiyaç olacağı dile getirilmektedir. Ayrıca, lobi faaliyetleri yürüten ve inanç çalışmaları sürdüren kuruluşlar da söz konusu tartışmalar içinde yer alması olası görülmektedir. Ulusal hızlı reaktör projesi; **Amerikan Kongresi** oturumlarında görüşülmesi sırasında bilhassa **Temsilciler Meclisi** Bilim Komitesi üyeleri Texas Eyaleti Cumhuriyetçi Parti Milletvekili **Randy Weber** (R - TX) ve yine Demokrat Parti Milletvekili **Bernice Johnson** (D - TX) tarafından partiler üstü politika sergilenerek desteklenmiştir. Bir komite yetkisi ise ulusal hızlı üretken reaktör ünitelerine ülkenin kesinlikle ihtiyaç duyduğunu ve proje yatırımları zamanında gerçekleşmediği takdirde ise Amerikan şirketleri işletmelerinin Rusya Federasyonu kapısına başvuracağını belirtmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı (United States Department of Energy - US DOE), projenin normal seyrinde devam ettiğini bildirmektedir. **DOE** milli nükleer mevzuatı hükümleri uyarınca nükleer tasarımlara başlanmadan önce nükleer tesis için gerekli ulusal nükleer lisanslandırma prosedürü ve yönteminin ana hatları ile dikkatle incelenmesi icap etmektedir. **Dr Paşamehmetoğlu**, ancak bu safhada araştırma ekibinin öncelikle tasarım ve proje maliyeti hakkındaki raporunu **DOE** yetkili mercilerine sunarak 2020 yılına kadar onay bekleyeceğini açıklamaktadır. **Dr Lyman**, **ABD** hızlı reaktör projeleri konusunda karar organlarının gerekli özen ve titizliği göstermediğini iddia etmektedir. Sonuçta, **Dr Von Hippel** ise daha ileri giderek milli hızlı üretken reaktör tesislerinin gerekliliği konusunda **Ulusal Bilimler Akademisi (National Academies of Sciences)**, mühendislik ve tıp dalları bölümlerinin ayrıntılı bilimsel araştırmalar yerine getirmesinin zorunlu olduğuna vurgu yapmaktadır.

Aşağıdaki resimde 1994 yılına kadar **Idaho Ulusal Laboratuvarı** (Idaho National Laboratory - **INL**)'de işletilen Tecrübi Hızlı Üretken Reaktörü (**Experimental Breeder Reactor – II**) siyah beyaz olarak gösterilmektedir.



Kaynak: American Association for the Advancement of Science - **AAAS Dergisi**

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.
- 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 Enerji Perspektifleri, 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.
- 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.
 - Evren, İnsan ve İyonlaştırıcı Radyasyonlar, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
 - İyonlaştırıcı Radyasyonların Biyolojik Etkileşme Mekanizmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
 - Çağdaş Nükleer Santraller ve Avrupa Basıncılı 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.
 - ABD** Nükleer Enerji Politikaları Çerçevesinde Geliştirilen Modern Yeni Kuşak Nükleer Elektrik Santralleri Stratejileri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
 - Amerika Birleşik Devletleri Petrollü Kaya Gazı Üretimi, Petrollü Şeyl Gazı Sanayi ve Küresel Doğalgaz Fiyatları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
 - ABD**, Geleneksel Olmayan Doğalgaz Türü Kaya Gazı Rezervleri Zenginliği ile Klasik Olmayan Doğalgaz Çeşidi Kömür Yataklı Metan Gazı (**Coal Bed Methane - CBM**) Bolluğu Sayesinde Ulaşacağı Endüstriyel ve Ekonomik Kazanımlar, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
 - ABD** Klasik Olmayan Doğalgaz (Şeyl Gazı-Kaya Gazı) Devrimi Sonrası Global Şeyl Gazı Piyasası Gelişimi ve Klasik Doğalgaz Fiyatları Trendi, 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.
- 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** 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.
- ABD** Klasik Gaz Türü Olmayan Yeni Kuşak Şeyl Gazı – Kaya Gazı Ekonomisi ve Zengin Yeni Nesil Hidrokarbon Rezervleri Açısından Suudi Amerika Gerçeği, 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Ürdün, Suudi Arabistan, **BAE**, Güney Afrika, Almanya, Meksika, Brezilya, Peru, Amerika, Çin ve Hindistan **YEK** Menşeli Solar Enerji Santralleri Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, **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.
- Küresel Nükleer Enerji, Atom Çağı ve Radyoizotopların Keşfi Süreci En Önemli Araştırmacıları Arasında Sayılan 1938 Nobel Fizik Ödülü Sahibi Enrico Fermi, 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.
- American Association for the Advancement of Science - AAAS Dergisi**, 03 Temmuz 2018.

Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:
www.fmo.org.tr/_yayinlar/faydali-bilgiler