

Temel Güç Kaynakları Karbonsuz Mini Nükleer Elektrik Reaktörleri ve Global Nükleer Yakıt Erimesi Kazaları Karşısındaki Teknolojik Üstünlükleri

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Küresel sürdürülebilir elektrik arz güvenliği stratejileri açısından karbonsuz baz yük kaynağı güç santralleri kompleksleri; global sera gazı emisyonları sınırlandırılması, kontrol ve denetim altına alınması bağlamında ön plana çıkmaktadır. Hızla gelişen doğa dostu yenilenebilir enerji kaynakları YEK odaklı elektrik üretimi sistemleri ağı ise sürekli küresel güç üretimi ihtiyacı karşılanması yönünde, ne yazık ki, şimdilik yetersiz düzeyde kalmaktadır. Diğer taraftan, dünya temel elektrik kaynağı karbonsuz nükleer füzyon santralleri üniteleri işletilmesi projeleri araştırmaları olumlu ilerlemesi de devam etmektedir. Ayrıca, yenilikçi yüzer karbonsuz nükleer enerji santrali tesisleri kurulması da giderek yaygınlaşmaktadır. Bahse konu gelişmelere paralel olarak ünlü İngiliz otomobil yapımcısı Rolls-Royce Firması, kesintisiz güç kaynakları baz yüklü karbonsuz mini nükleer reaktör kurulması yatırımları çalışmalarını başlatmıştır. Özellikle, İngiltere elektrik enerjisi arz güvenliği çıkmazı ve açmazı önlenmesi bağlamında Birleşik Krallık ömrünü tamamlamış klasik nükleer güç santralleri NGS yerine karbonsuz yeni nesil nükleer elektrik istasyonları tesisi planlamaktadır. Öte yandan, düşük karbon ekonomisi kapsamında faaliyet gösteren büyük kapasiteli konvansiyonel nükleer fisyon santralleri içeriğinde son kırk zarfında Amerika 1979 yılı Three Mile Island nükleer elektrik santrali kazası, Ukrayna 1986 Çernobil nükleer güç santrali NGS felaketi ve Japonya 2011 Fukuşima nükleer enerji reaktörleri yakıt erimesi kazaları (nuclear meltdown) meydana gelmiştir. Ortaya çıkan üzücü küresel nükleer santral kazaları sonucu global nükleer elektrik reaktörleri lisanslandırılması çerçevesinde uluslararası nükleer güvenlik ve nükleer emniyet mevzuatı ilkeleri, radyasyon güvenliği standartları ve kriterleri önemli ölçüde değişikliğe uğramıştır. Söz konusu küresel nükleer yakıt erimesi kazaları engellenmesi çerçevesinde karbonsuz yeni nesil mikro nükleer santraller ile baz yüklü inovatif küçük modüler reaktörler (Small Modular Reactors - SMR) tesisleri ileri nükleer güvenlik sistemleri teknik üstünlükleri, teknolojik avantajları ve ekonomik rekabet edebilir düşük maliyetleri bu yazıda kısaca incelenmektedir.

Küresel savaş bölgeleri, tehlikeli sahalar ve riskli alanlar olarak kabul edilmektedir. Söz konusu yerlerin temel enerji kaynağı karbonsuz yeni nesil nükleer elektrik santralleri yapımı için güvenli, emniyetli ve uygun olup olmadıklarının ise sorgulanması gerekmektedir. Ancak, Amerika Birleşik Devletleri ABD Hükümeti 09 Mart 2020 tarihinde uzak yerlerde bulunan Amerikan üsleri ve tesisleri içine kurulması düşünülen yenilikçi mini nükleer nükleer tasarımları için 39.7 milyon dolar nükleer elektrik fonu ayırdığını duyurmuştur. Birkaç megawatt gücünde olacak inovasyona dayalı mikro nükleer reaktör sistemleri kara yolu, demir yolu, deniz yolu, ve hava yolu ile kolayca nakledilebilecektir. Dünyada küçük nükleer reaktörler kurulması fikri uzun yıllar öncesine kadar dayanmaktadır. Örneğin, dünyanın ilk nükleer fisyon elektrik üretimi Idaho nükleer nükleer güç reaktörü tesisi faaliyete geçmeden beş ay önce Temmuz 1951'de nükleer güç ile çalışan USS Nautilus nükleer denizaltı yapımı projesi Amerika tarafından başlatılmıştır. Daha sonraları 1960'lı ve 1970'li yıllarda Alaska ve Grönland (Greenland) üsleri elektrik enerjisi

arzu klasik küçük nükleer reaktörler güç üretimleri sayesinde karşılanmıştır. Ayrıca, **Wyoming** Radar Tesisi, **Antarktika (Antarctica)** Araştırma İstasyonu, okyanuslara dayanıklı yük gemileri ve **Panama Kanalı Mintikası (Panama Canal Zone)** güç arzı da yine konvansiyonel mini reaktörler yoluyla temin edilmiştir. Bununla beraber karalara kurulu geleneksel mikro nükleer reaktörler güvenilir kabul edilmiş aynı zamanda yüksek nükleer santral maliyetleri nedeni ile giderek gözden düşmüştür. Ancak, günümüzde Amerikan ordusunun küresel boyutta olağanüstü artan elektrik enerjisi ihtiyacı kapsamında inovatif mini nükleer santral üniteleri ilgisi yeniden canlanmaktadır. Irak savaşı süresince Amerikan silahlı kuvvetleri enerji gereksinimi ve güç arzı için bölgeye %30 oranında fosil yakıt nakliyesi gerçekleştirilmiştir. Irak ve Afganistan savaşları zarfında Amerikan ordusu asker zayıyatı rakamlarının yarısından fazlası ise mevki uzak, ulaşımı zor ileri karakol tesislerine yakıt ikmal görevleri sırasında meydana gelmiştir. Bu bağlamda portatif baz yüklü karbonsuz mini nükleer reaktör ünitelerinin güvenilir, kararsız ve dengesiz güç şebekeleri ya da elektrik enerjisi jeneratörleri yerine geçmesi olası sayılmaktadır.

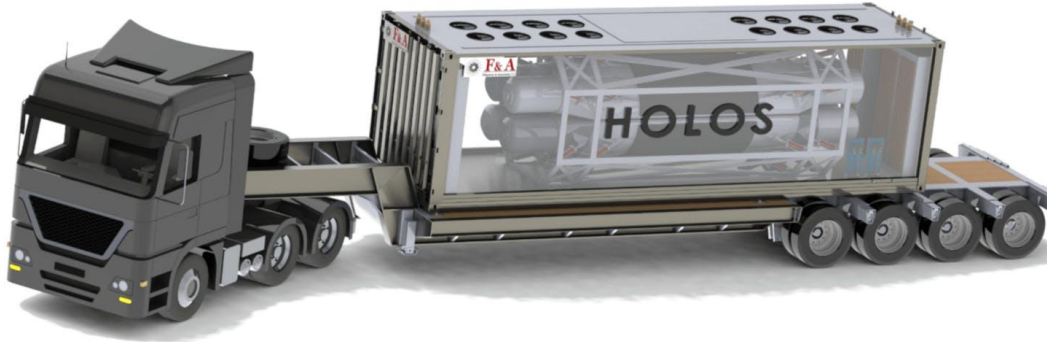
Birleşik Krallık (**United Kingdom - UK**) İngiliz **Rolls-Royce** Şirketi temel güç kaynağı karbonsuz yenilikçi küçük modüler reaktörü (**Small Modular Reactor - SMR**) nükleer elektrik tesisi maketi aşağıdaki resimde görüntülenmektedir.



Kaynak: The Global Warming Policy Forum - GWPF

Öte yandan, **ABD** silahlı kuvvetleri yıllık elektrik enerjisi tüketimi ve kullanımı 80 terawatt-saat olarak gerçekleşmektedir. Amerikan ordusu senelik elektrik kullanımı İrlanda güç tüketimi rakamlarına denk düzeyde seyretmektedir. Böylece, Amerika silahlı kuvvetleri tüm güç kullanımı günlük 35 milyon litre sıvı fosil yakıt seviyesine ulaşmaktadır. Ayrıca, Birleşik Devletler Savunma Bakanlığı projeleri bilimsel ve teknolojik danışmanlık kuruluşu **Savunma Bilim Kurulu (Defence Science Board - DSB)** Uzmanlar Komisyonu tarafından 2016 yılından yayımlanan rapor; elektriği

yoğun şekilde tüketen yüksek enerjili lazerler, elektromanyetik raylı toplar ve yeni kuşak roket teknolojileri kullanan yeni nesil silahlar sayesinde **ABD** ordusu güç tüketimi rakamlarının aşırı derecede artacağını da işaret etmektedir. Diğer taraftan, ulusal karbonsuzlaştırma teknikleri kapsamında Amerika, fosil yakıt kullanan taşıtlar yerine uzun menzilli şarj edilebilir akülü elektrikli araçlar kullanımı dönüşüm sürecine doğru hızla ilerlemektedir. Söz konusu rapor, fosil yakıtlar ekonomisi ve taşınabilir karbonsuz evrimsel nükleer güç santrali **NGS** üniteleri maliyetleri üzerinde de durmaktadır. Amerikan askeri otoriteleri tarafından 2018 yılında yayınlanan savunma sanayi raporu ise prototip mobil nükleer enerji reaktörü kompleksi **Holos** maliyeti rakamlarının aynı kapasiteli sıvı fosil yakıtlı güç santrali ünitesine kıyasla %62 oranında daha ucuz olduğunu vurgulamaktadır. TIR kasasında taşınabilir **HOLOS** karbonsuz mikro nükleer elektrik jeneratörü sistemi aşağıda resmedilmektedir.

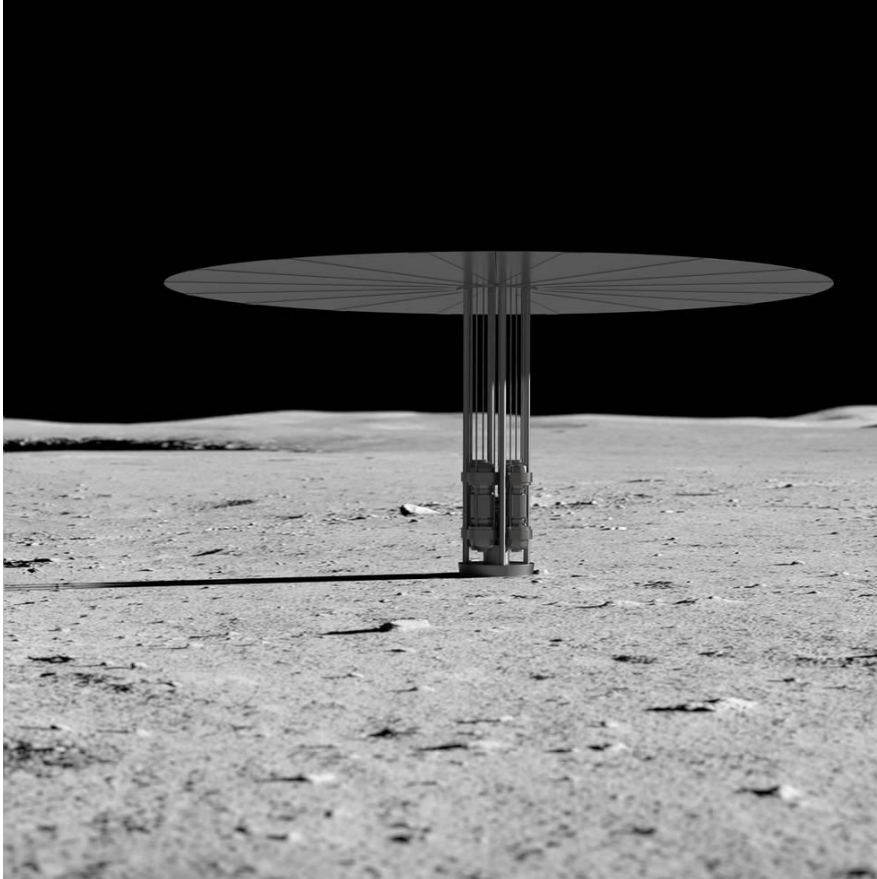


Kaynak: The War Zone

Mobil karbonsuz yeni kuşak mini nükleer güç santrali **NGS** üniteleri sadece Amerikan ordusu içeriğinde güncel hale gelmemektedir. Ayrıca, Amerika Birleşik Devletleri **ABD Havacılık ve Uzay İdaresi (National Aeronautics and Space Administration - NASA)** da uzayda işletilmesi tasarlanan çok daha küçük **kilo güçlü mikro nükleer reaktörler (Kilopower reactors)** dizaynları geliştirmektedir. **US NASA** tarafından kilo güçlü mini reaktör üniteleri özellikle dünyanın uydusu ay gezegeni üzerinde kurulacak araştırma üsleri ve laboratuvarları genelinde düzenli elektrik enerjisi temini için kullanılması düşünülmektedir. Diğer taraftan, Rusya Federasyonu çok daha büyük kapasiteli yüzer yenilikçi nükleer güç santrali **NGS** üniteleri çalıştırılması yönünde teknolojik adımlar atmaktadır. Rus nükleer güçlü buzkıran gemileri de giderek yaygınlaşmaktadır. Çin ise Güney Çin Denizi adaları anlaşmazlıkları çerçevesinde kullanılacak olan yüzen nükleer elektrik reaktörleri yapımı planlamaktadır. Planlanan mikro nükleer reaktörler sistemleri kurulması çeşitli açılardan farklılıklar içermektedir. Temel enerji kaynağı karbonsuz mini nükleer kompleksler, işletilmesi tasarlanan uzak yerlerdeki ince ve ayrıntılı nükleer mühendislik çalışmalarından kaçınılması amacıyla fabrikalarda mini nükleer santral üniteleri komponentlerinin montajlarının yapılması ve nakliyesi gerekmektedir. Montajı gerçekleşen ve 40 ton ağırlığı olan mobil mikro nükleer elektrik reaktörü ise TIR ile taşınabilmektedir. İnsan müdahalesini minimum düzeye indiren nükleer kontrol ekipmanları ve nükleer denetim donanımları aynı zamanda inovatif nükleer otomasyon sistemleri sayesinde çok uzak yerlerde mikro

nükleer santral tesisleri çalıştırılması olası kılınmaktadır. Nükleer güvenlik ve radyasyon güvenliği kriterleri yönünden portatif nükleer reaktör üniteleri son derece emniyetli olduğu ileri sürülmektedir. Modern nükleer tasarım özellikleri kabul edilen pasif nükleer sistemleri ile birlikte elektrik kesintileri, güç kayıpları ve komponent arızaları süreçlerinde bile taşınabilir nükleer reaktör ünitesi enerji arzı devam etmektedir. Örneğin, evrimsel mobil nükleer santral kompleksleri, nükleer reaktör soğutma pompaları yerine **doğal taşınım akımları (natural convection currents)** kullanılabilir. Taşınabilir mini nükleer reaktörler üç yapısal izotropik (eş yönlü) parçacık yakıtı (Tri-structural isotropic particle fuel) ile donatılmıştır. Eş yönlü parçacık yakıtı, karbon ve silisyum karbür tabakalar kaplı, oksijen ve karbonlu küçük kütleler halinde fisil uranyum içermektedir. Yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı olan uranyum peletleri (yakıt tabletleri) radyoaktif kontaminasyon tehlikesi ve radyasyon kirliliği riski önlenmesi yönünde tasarlanmıştır. Büyük Britanya **Wales**'de konuşlu **Bangor Üniversitesi (Bangor University)** araştırmacısı nükleer mühendis ve malzeme bilimcisi **Prof Dr Bill Lee**, mobil nükleer santrallerin zırhlanması ve korunması çalışmalarının toprakta açılan çukurlara mini reaktörlerin yerleştirilmesi suretiyle sağlanacağını ifade etmektedir. **ABD** Savunma Bakanlığı **Pentagon** da mini nükleer santraller kapsamında nükleer yakıt erimesi kazası vuku bulmasını fiziksel olarak imkânsız görmektedir. Sonuçta, baz yüklü karbonsuz çağdaş mikro nükleer reaktör üniteleri güvenilirliği çok yönlü teyit edilmektedir.

Robotik araştırmalar ve insan keşifleri içeriğinde gelecekte Ay ve Mars gezegenleri yüzeylerinde kurulacak Amerikan uzay üsleri elektrik enerjisi arzı ve teminini karşılayacak olan aynı zamanda **ABD NASA** tarafından geliştirilen karbonsuz mini nükleer fisyon reaktörü kompleksi aşağıda temsili olarak görülmektedir.



Kaynak: Birleşik Devletler **NASA** Havacılık ve Uzay İdaresi

Kaynaklar:

- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2006.
- İyonlaştırıcı Radyasyonların Biyolojik Etkileşme Mekanizmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Nükleer Güç Santralleri ve Nükleer Enerjinin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Almanya'da Nükleer Enerjinin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Nükleer Enerji Santralleri, Enerji Kaynak Çeşitliliği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- İngiltere'de Enerji Arz Güvenliği, Enerji Kaynaklarının Çeşitlendirilmesi, Nükleer Santraller ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Nükleer Güç Santralleri Gelişiminde Nükleer Emniyet ve Nükleer Güvenlik, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Fransa'da Nükleer Santraller ve Nükleer Enerji Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Nükleer Santraller ve Gelecekteki Nükleer Enerji Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Nükleer Enerji Santralleri, Enerji Kaynak Çeşitliliği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Atom, Radyoaktivite, Radyoizotoplar ve Radyasyon Türleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Avrupa'da Nükleer Santraller ve Nükleer Enerji Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2009.
- İtalya, Nükleer Santraller, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Çevre Eylem Planları ve Enerji Eylem Planları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2009.
- İleri Nükleer Santraller, İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İngiltere; Yenilikçi Nükleer Santraller ve Enerji Ulaşım Telekomünikasyon Altyapı Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Temiz Enerji Kaynakları, Nükleer Elektrik Reaktörleri, Küresel Ekonomik Kriz ve Küresel Mali İflas, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İleri Reaktörler, Karbon Borsası ve Küresel Finansal Kriz, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Amerika; Yeni Nesil Nükleer Elektrik Santralleri ve Nükleer Rönesans, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Çin; Nükleer Santraller, Elektrik Üretimi Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Almanya; Enerji Stratejisi ve Nükleer Güç Santralleri İşletilmesi Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Evren, İnsan ve İyonlaştırıcı Radyasyonlar, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Çağdaş Nükleer Santraller ve Avrupa 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 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.
- Mars Gezegeni Keşifleri için Kızıl Gezegen Mars'a Son Gönderilen Plutonyum-238 (Pu-238) Yakıtlı Uzay Araçları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Nükleer Güç ile Çalışan Uzay Araçları ve Kâinatın Keşfi için Uzaya Fırlatılan Plutonyum-238 (Pu-238) Nükleer Yakıtlı Robot Uydular, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- ABD** Nükleer Enerji Politikaları Çerçevesinde Geliştirilen Modern Yeni Kuşak Nükleer Elektrik Santralleri Stratejileri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Amerika Karbonsuz Yeni Kuşak Nükleer Enerji Santralleri Yatırımları ile Yenilikçi Şeyl-Kaya Gazı Çıkarılması ve Üretimi Gelişimi Süreçleri Etkileşimleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Çin, Yeni Kuşak Nükleer Enerji Santralleri, Global Yenilikçi Nükleer Santral İnşaatları ve Dünya Sera Gazı Emisyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- 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.
 - Çin Nükleer Enerji Programı Çerçevesinde Karbonsuz Temel Yük Kaynağı **Nükleer Güç Santralleri NGS** Nükleer Güvenlik Kriterleri Açmazı ve İnkilemi, 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.
 - Büyük Britanya Elektrik Arz Güvenliği Çıkmazı ve Sarmalı Sorunları Çözümü Bağlamında İnovatif **Hinkley Point C** Nükleer Güç Santrali Projesi Paradoksu, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
 - İngiltere Yüksek Kapasiteli Yeni Nesil **Nükleer Güç Santralleri NGS** Yerine İnovatif Küçük Modüler Elektrik Reaktörleri Kurulması Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
 - Birleşik Krallık (**United Kingdom - UK**) Enerji Projeksiyonları ve **Électricité de France EDF Hinkley Point C** Nükleer Güç Santrali **NGS** Kurulması Açmazı, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
 - İsveç, Finlandiya, Fransa, İngiltere Fisyon Enerji Santralleri Geleceği ile İnovatif Nükleer Güç Sektörü Ekonomik Sübvansiyonları ve Finansal Fon Yardımları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
 - Büyük Britanya Yenilikçi Nükleer Enerji Politikası Açmazı için Fransız **EDF** İnovatif Nükleer Güç Teknolojisi ve Çin Finansal Destek Girişimleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
 - İngiltere Baz Yük Kaynakları Konvansiyonel Kömürlü Termik Santraller Kapatılması ve **Hinkley Point C** Santrali Kurulması Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
 - Almanya Nükleer Fisyon ve Fosil Yakıtlı Güç Santralleri Yerine **YEK** Kökenli Elektrik Üniteleri Kurulması **Energiewende** Dönüşüm Süreci Çatlağı, Ahmet Cangüzel Taner **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
 - Çin Nükleer Enerji Teknolojisi Politikaları ve Stratejileri Sayesinde Hızlı Baz Yük Kaynakları Yenilikçi **Nükleer Güç Santralleri NGS** Kurulması Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
 - Japonya Mart 2011 Deprem ve Tsunami Süpürtü Dalgaları Tabii Afetler Zinciri Sonrası Japon Nükleer Enerji Santralleri Projeksiyonları Dirilişi Süreci, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
 - 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.
 - Enerji Piyasası Tekelleşmesi Önlenmesi, Küresel Fosil Yakıtlar ve Nükleer Güç ile **YEK** Menşeli **RES, GES, HES, JES** ve Biyokütle Elektrik Üretim Çeşitliliği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Suudi Arabistan Nükleer Enerji Programı ve Ortadoğu Ülkeleri Zenginleştirilmiş Uranyum ve Plütonyum - 239 (Pu -239) Nükleer Silahlar Üretilmesi Olasılığı, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Amerika Nükleer Yakıt Arz Güvenliği ve Nükleer Silahlar Geliştirilmesi Açısından Önemli Sayılan Hızlı Üretken Deneme Reaktörleri Dirilişi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Rusya Federasyonu Küresel Karbonsuz Nükleer Güç Santralleri Yatırımları ile Çin, Güney Kore, Fransa ve Amerika Nükleer Enerji Projeleri Rekabeti, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Küresel Çevreci **YEK** Kökenli **RES** Üniteleri, **GES** Kompleksleri ve Global Baz Yüklü Uranyum Yakıtlı Karbonsuz **NGS** Reaktörleri Stratejisi ile Ekonomisi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Çin, Hindistan, Türkiye, Mısır, Suudi Arabistan, Ürdün ve **BAE** Nükleer Güç Programları ile Birlikte Nükleer Yakıt Uranyum Ticareti Canlanması, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2018.
 - Karbonsuz Hızlı Nükleer Santraller veya Hızlı Üretken Reaktörler ile Baz Yüklü Küçük Modüler Nükleer Güç Reaktörleri (**SMR**) Yatırımları Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2019.
 - Dünyanın En Büyük Nükleer Güç Santrali Kazaları Arasında Sayılan Japonya Fukushima Nükleer Elektrik Reaktörleri Sonrası İzlenen Japon Politikası, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2019.
 - 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.
 - The Economist** Dergisi, (14 Mart 2020 - 20 Mart 2020).

Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:

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