

Klasik Nükleer Güç Santrali NGS Ünitelerine Kıyasla Denizlerde Kurulacak Yüzer ve Denizaltı İnovatif Nükleer Reaktör Kompleksleri Avantajları

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Konvansiyonel karbonsuz nükleer elektrik reaktörleri üniteleri yoğun su kaynaklarının bulunduğu deniz, göl ve nehir kıyılarına kurulması gerekmektedir. Ortalama büyüklükte klasik nükleer güç reaktörü işletilmesi çerçevesinde nükleer fisyon tepkimeleri aynı zamanda nükleer tesis içinde muhafaza altına alınması zorunlu olan kullanılmış ve tüketilmiş nükleer yakıtların soğutulması prosesleri bağlamında saniyede en az 50 metreküp su temini icap etmektedir. Mevzu bahis kararlarda kurulu baz yük kaynağı geleneksel nükleer güç santrali NGS sistemleri soğutma suyu sorunları sonucu nükleer yakıt erimesi (nuclear meltdown) kazaları vuku bulması küresel karbonsuz nükleer enerji gelişimi ve yaygınlaşması süreci üzerinde olumsuz rol oynamaktadır. Söz konusu pasif nükleer güvenlik sistemleri soğutma donanımları yetersizliği ise doğal afetler zinciri sonrası ortaya çıkan Japon Fukushima Dai-ichi (Fukuşima Daiçi) nükleer güç reaktörleri kazaları ve felaketleri olaylarının can alıcı nedenlerinden birini oluşturmuştur. Günümüzde müessif nükleer santral kazaları neticesi meydana gelmesi olası nükleer reaktör yakıtları soğutma suyu problemlerinin giderilmesi yönünde nükleer güvenlik ve radyasyon güvenliği kriterleri perspektifleri çalışmalarına uygun yüzen aynı zamanda deniz altına kurulacak nükleer elektrik reaktörü projeleri önem kazanmaktadır. Yüzer ya da okyanus altına demirli temel enerji kaynakları yenilikçi atom güç istasyonları ünitelerinin deniz, göl ve nehir kıyıları boyunca kurulu konvansiyonel kara nükleer fisyon santralleri kompleksleri sistemlerine nazaran önemli avantajları ve üstünlükleri bu yazı kapsamında incelenmektedir.

Japonyada 11 Mart 2011 tarihinde oluşan deprem ve tsunami süpürtü dalgaları tabii felaketler silsilesi neticesi **Fukushima Dai-ichi** nükleer güç santrali **NGS** sahası içerisinde faaliyet gösteren üç nükleer elektrik reaktörü ünitelerinde nükleer yakıt erimesi kazaları oluşmuştur. Ortaya çıkan kazalarda atomik güç ile deniz suyu faktörünün birbiri ile karıştırılmaması gerekmektedir. Gerçekte çok sayıda mühendis nükleer enerji santralleri sistemleri kapsamında deniz sularının daha fazla rol oynamasına yönelik inovatif nükleer dizayn çalışmalarına odaklanmaktadır. Bu bağlamda kararlara göre okyanuslar ve denizlere daha uygun yenilikçi nükleer fisyon santrali kurulması projeleri planlanmaktadır. Yüzer ya da deniz altına demirlemiş modern nükleer güç istasyonu tesisleri yatırımları ağırlık kazanmaktadır. İlk bakışta yüzen temel yük kaynağı nükleer elektrik istasyonları çılgın bir nükleer girişim ve yatırım gibi yorumlanmaktadır. Kararlarda konuşlu karbonsuz nükleer enerji istasyonları, nükleer projelerin ilerleme safhasına paralel şekilde her biri biraz farklı aynı zamanda gelip geçici uzmanlık grupları tarafından yürütülen inşaat mühendisliği teknikleri içerikli ısmarlama yapıları andırmaktadır. Deniz nükleer güç tesisleri donanımları ise tamamen değişik toplu üretim bandı olan fabrikalar nezdinde benzeri teknolojiler kullanımı yoluyla üretilmektedir. Nükleer elektrik tesisi ekipmanları üretilmesi aşamasında en azından gemi tersanesi ve gemi tezgahları kapsamında görevli kişilerin sürekli istihdamı da sağlanmaktadır. Deniz nükleer enerji istasyonları maliyetleri geleneksel kara nükleer fisyon santralleri üniteleri maliyetlerine kıyasla düşük olacaktır. Amerika Birleşik Devletleri Massachusetts Institute of Technology –

MIT Enstitüsü araştırmacılarından **Dr Jacopo Buongiorno**, bitmiş yeni nesil deniz nükleer enerji kompleksi nitesi elektrik üretimi maliyetinin eşdeğer kapasiteli klasik karasal nükleer güç reaktörü sistemleri maliyetine nazaran en az üçte bir oranında daha ucuz rakamlara ulaşacağını hesaplamaktadır. Ayrıca, söz konusu yüzer nükleer tesisler ulusal nükleer güvenlik ve radyasyon güvenliği standartları açısından da güvenli ve emniyetli olacaktır. **Japon Fukuşima Daii** nükleer santral sistemlerinde oluşan nükleer yakıt erimesi türü kazalar, marin nükleer reaktör üniteleri deniz yatağına demirli konumda bulunması nedeni ile vahim nükleer kazaların bu tip yüzer nükleer güç tesisleri kapsamında gerçekleşmesi imknsızdır. Öte yandan, uluslararası teroristlerce planlanan nükleer reaktörlere uçak çarpması gibi muhtemel sabotajlar ve eylemler karşısında nükleer tesislerin su içinde olması doğal bir korunma temin etmektedir. Aynı zamanda tsunami süpürtü dalgaları doğal felaketleri de deniz nükleer enerji tesisleri bağlamında bir risk ve tehlike meydana getirmemektedir. Örneğin, tsunamiler sığ sulara ulaştıkları zaman dev ve tahrip edici dalgalar oluşturmalarına rağmen açık deniz ve derin okyanus suları yüzeylerinde sadece küçük dalgacıklar şeklinde gözlenmektedir. Gerçekte, 100 metre ve daha derin sulardaki deniz altı nükleer güç reaktörleri vuku bulması olası fırtınalardan bile etkilenmeyecektir.

Yukarıdaki paragrafta anlatılan nedenlerden dolayı **Fransız Atom Enerjisi Komisyonu (French Atomic Energy Commission - Commissariat à l'Énergie Atomique - CEA)** mühendislerinden **Jacques Chénais**, inovatif su altı nükleer güç istasyonları yapımı çalışmalarını araştırmaya değer kabul etmektedir. Fransa **CEA Küçük Modüler Reaktörler (Small Modular Reactors - SMR) Bölümü Direktörü Dr Jacques Chénais**, nükleer denizaltı savaş gemileri gç temini konularında oldukça iyi deneyim sahibi bilim insanı olarak tanınmaktadır. **Dr Chénais** ve grubu, hareketli yüzer nükleer tesisler yerine inovasyona dayalı sabit deniz nükleer reaktör tasarımları araştırmalarında askeri stlenici **Naval Group Firması** ile birlikte nükleer projeler geliştirmektedir. Planlanan nükleer enerji yatırımları çerçevesinde 12000 ton ağırlığında bir futbol sahası büyüklüğünde elik silindir içinde elektrik üreten buhar türbini ve bir nükleer reaktör kalbi kılıfından ibaret denize demirli yenilikçi nükleer enerji kompleksleri sayılmaktadır. Acil durumda güvenlik açısından yeterli uzaklık ve aynı zamanda yardım sağlanabilecek mesafe olan kıyıda 5 ve 15 km arasında emniyetli bir yere yerleştirilecek **Flexblue** olarak adlandırılan nükleer sistem deniz tabanına demirlenecektir. Bir milyon kişinin elektrik ihtiyaını karşılamaya yönelik 250 **megawatt** kapasiteli deniz yatağına demirlenmiş nükleer güç istasyonu elektrik üretimi, deniz altı kabloları kanalıyla sahile taşınacaktır. Nükleer yakıt ikmal ve nükleer ünite bakımı faaliyetlerinin deniz altından yönetilmesi olanaksız olup, bu durumlarda safra tankları (ballast tanks) içerisine hava enjekte edilerek silindir deniz yüzeyine yzdrlecektir. Nükleer güç istasyonu elektrik üretimi ömrünü tamamladığı zaman ise bertarafı ve yok edilmesine yönelik çok sayıdaki inşaat mühendisliği proseslerine gerek duyulmadan güvenli nükleer sökme işlemleri için nükleer sistem tam donanımlı bir tesise çekilecektir. Ancak, **Naval Group şirketi** nükleer dizaynları şimdiye kadar hiçbir müşteriye cazip gelmemiştir. Bununla beraber Rusya deniz dibine demirlenmiş nükleer güç istasyonu yerine yüzer nükleer elektrik tesisi kurulması çalışmalarında sona doğru yaklaşmaktadır. Rus **Akademik Lomonosov** yüzen nükleer enerji kompleksi yapımı **Saint Petersburg** Kenti Baltık Tersanesinde sürdürülmektedir. Rusya sivil nükleer enerji programı kuruluşu **Rosatom Firması** sözcüsü **Andrey Bukhovtsev**, yüzer nükleer elektrik tesisi projesi yatırımının %96 oranında bitirildiğini açıklamaktadır. Yüzen nükleer güç tesisi 2017 yılı sonlarında

nükleer yakıt yüklenmesi yönünden uygun olan **Murmansk**'a çekilecek ve oradan da Rusya'nın Uzak Doğu Limanı **Pevek**'e nakledilecektir. Yüzer nükleer enerji istasyonu elektrik üretimi ise 2019 yılında başlayacaktır. **Akademik Lomonosov** yüzer nükleer güç santrali **NGS**, bir mavnaya üzerine monte edilmiş durumda 35 MW'lık iki adet nükleer elektrik reaktörü ünitesinden ibarettir. Yüzer nükleer reaktörler kapsamında **Taymur sınıfı buz kırıcı gemiler (Taymyr-class icebreakers)** türlerini güçlendirmek için kullanılan benzeri versiyonlar tasarlanmıştır. Aynı zamanda söz konusu reaktörler çarpma ve buz kırmaya karşı dayanıklı şekilde dizayn edilmeleri nedeni ile **Arktik Okyanusu (Kuzey Buz Denizi – Kuzey Kutbu Okyanusu – Arktik Denizi)** çok şiddetli fırtınalarından etkilenmemektedir. İlave nükleer güvenlik ve radyasyon güvenliği önlemleri doğrultusunda nükleer reaktörleri taşıyan mavnaya, fırtına ve tsunami korunumlu dalgakıran arkasında kıyıdan yaklaşık 200 metre uzakta güvenli bir yere demirlenecektir. İnşaat ve montaj faaliyetleri dahil olmak üzere **Akademik Lomonosov** yüzer nükleer güç tesisi maliyeti yaklaşık 480 milyon dolar olacaktır. Eşdeğer karasal konvansiyonel nükleer enerji santrali maliyeti rakamlarına göre **Lomonosov** yüzen nükleer elektrik istasyonu maliyeti daha düşük kalmaktadır. Ayrıca, yüzer nükleer enerji kompleksi ünitelerinin çok uzak bir yerde bulunması da radyolojik güvenlik perspektifleri açısından herhangi bir çevresel tehlike ve risk oluşturmamaktadır. Tüm yüzer nükleer enerji istasyonu yatırımı öngörülen programa uygun şekilde gerçekleşmesi halinde ikinci bir Rus yüzen nükleer güç santrali **NGS** projesi de planlanmaktadır.

St Petersburg Kenti Baltık Tersaneleri kapsamında inşaatı devam eden toplam 70 MW kapasiteli **Akademik Lomonosov** deniz nükleer güç kompleksi aşağıdaki resimde görüntülenmektedir.

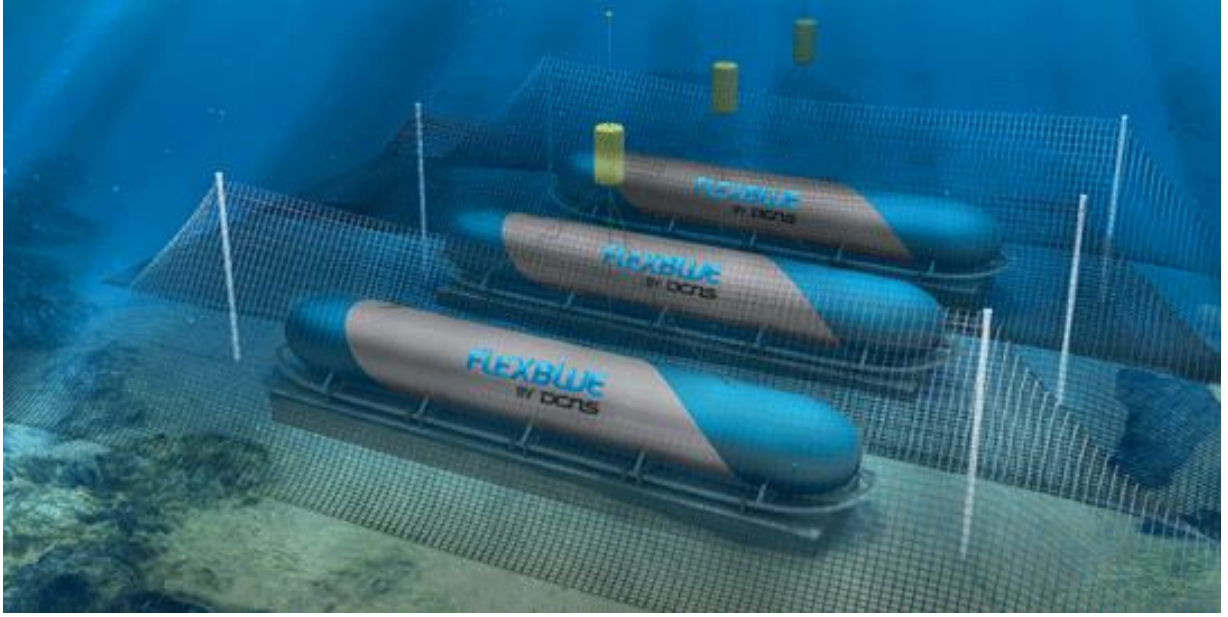


Kaynak: Rosatom Şirketi

Yüzer karbonsuz nükleer enerji reaktörleri yatırımları sadece Rusya Federasyonu tarafından yürütülmektedir. Ekonomik büyüme hızı yüksek Çin de Rusya Federasyonu'na kıyasla tartışmalı olan sularda kaygı uyandıran yüzen nükleer santraller kurulması projeksiyonları içeriğinde ciddi bölgesel nükleer güç planlamaları

yapmaktadır. Çin Hükümeti 2020'li yıllara kadar her biri 200 MW kapasiteli yüzer nükleer santraller kurmayı hedeflemektedir. **Güney Çin Denizi (South China Sea)** içinde yer alan diğer komşu ülkelerinde hükümlük ve hak talebinde bulunduğu ihtilafli yapay adalar genelinde Çin, yüzen karbonsuz nükleer elektrik istasyonları yatırımları vasıtasıyla milli yerel güç arzı temin etmeyi amaçlamaktadır. Dev tsunami dalgalarından nükleer reaktörlerin korunması için süpürtü dalgalarına karşı dayanaklı, derin sulara demirli Fransız deniz nükleer güç istasyonu tasarımları firmalarının geliştirdiği nükleer projeler söz konusu ulusal yatırımlar arasında yer almaktadır. Öte yandan, tsunami süpürtü dalgalarının deniz yüzeyinde oluşması aynı zamanda kuvvetli fırtınaların meydana gelmesi sebebiyle kıyıda uzakta da olsa yüzer nükleer santral üniteleri için yeterli nükleer güvenlik ve radyasyon güvenliği koşulları sağlanmamaktadır. Diğer taraftan, Rusya dizaynı sayılan yüzen nükleer elektrik tesisi kompleksinin dalgakıran ile korunması da kifayetsiz kalacaktır. Ayrıca, Güney Çin Denizi kategori beş sınıfından rüzgar hızı 252 km/saat 'den fazla olan çok şiddetli Pasifik Okyanusu tropik tayfunlar dalga yükseklikleri 20 metre'yi aşmaktadır. Söz konusu tropik tayfunlara dayanaklı teknelerin baş kısmında yer alan döner demirli kuleler kanalıyla mavnalar denize demirlenecektir. Döner demirli kuleler fırtınaların yönünü sürekli işaret eden bir tür rüzgar gülü ve rüzgar fırılacağı görevi üstlenecektir. Böylece, mavnanın baş kısmının dalgaların karşısında dik biçimde tutulması sayesinde şiddetli fırtınaların tekneyi alabora etmesi önlenecektir. Dev dalgalara karşı konulması için mavnaların baş kısmı (pruvası) da yüksek inşa edilecektir. **Lloyd's Register** İngiliz Firmasından **Mark Tipping**, yüzer nükleer tesis tasarımı ile ilgili yukarıdaki tedbirler dikkate alınarak deniz nükleer güç kompleksi ünitelerinin 10000 fırtına yılı korunmasının temin edileceğini ileri sürmektedir. Güney Çin Denizi gemi trafiği yoğun ve işlek bir bölge olarak tanınmaktadır. Bu nedenle ağır yük taşıyan yüksek tonajlı kargo gemilerinin 20 deniz mili hızla kazaen ya da sabotaj amaçlı yüzen nükleer güç reaktörleri tesisine çarpması karşısında dayanıklı inşa edilmeleri gerekmektedir. **Lloyd's Register** Şirketi Pekin ofisi risk yönetimi danışmanı gemi inşaat mühendisi **Chen Haibo** ise çarpma hızını absorblayan oluklu çelik ve kereste menşeli materyaller kullanılarak aynı zamanda fiziki engellemeler ile yüzer nükleer kompleks içerikli mavnaların korunmasını önermektedir. Öte yandan, yüzen marin nükleer güç istasyonları kurulması görüşüne herkes olumlu bakmamaktadır. **Yeşil Barış Örgütü Greenpeace** Rusya nükleer projeler direktörü **Rashid Alimov**, kıyılarda kurulu nükleer santral ünitelerinin korsanlar ya da teroristler tarafından sabotaj olasılıkları yanında yüzer nükleer enerji istasyonları sistemlerine buzdağı çarpması dahil nükleer güvenlik kuralları ihlalleri izlenmesi ve denetiminin açık deniz koşullarında çok zor olduğunu iddia etmektedir. **Rosatom** Firması yetkililerinin **Akademik Lomonosov** yüzer nükleer elektrik tesisi nükleer yakıt yükleme çalışmalarının **St Petersburg** kentinden uzakta nüfus yoğunluğu olmayan yörede yapılacağına dair 21 Temmuz 2017 duyurusu, bu konuda uğraşı veren **Uluslararası Greenpeace Yeşil Barış Örgütü** mücadelesinin bir başarısı olarak nitelendirilmektedir. Yüzer nükleer güç istasyonlarının geleceği nükleer enerji karşıtı politika izleyen **Greenpeace Örgütü** gibi kamuoyu baskısı oluşturan gruplardan ziyade küresel nükleer enerjinin gelişimi ve yaygınlaşması sürecine bağlı olduğu öne sürülmektedir. Küresel ısınma ve global iklim değişiklikleri mekanizmaları sorunları baz yük kaynakları fosil yakıtlı termik santraller üniteleri çalıştırılmasını zora sokmaktadır. Bu bağlamda temel enerji kaynağı karbonsuz uranyum yakıtlı nükleer fisyon santraller üniteleri tercih sebebi sayılmaktadır. Sonuçta, son gelişmelerin ışığı altında karbonsuz yüzer nükleer güç santralleri **NGS** reaktörleri yapımları hakkında giderek olumlu bir görüş hakim olmaktadır.

Modül başına 160 **MWe** kapasiteli olan ve 60 – 100 metre derinlikte deniz tabanına demirlenmiş **Flexblue** nükleer enerji sistemi aşağıda gösterilmektedir.



Kaynak: Areva Şirketi

Kaynaklar:

- Radyoaktif Atıkların Yok Edilmesi veya Nihai Depolanması, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Nükleer Atıkların İdaresi ve Yönetimi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO**, 2007.
- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Nükleer Enerji, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Nükleer Reaktörler, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Nükleer Güç Santralleri ve Nükleer Enerjinin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Almanya'da Nükleer Enerjinin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Atom, Radyoaktivite, Radyoizotoplar ve Radyasyon Türleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- 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.

- Avrupa'da Nükleer Santraller ve Nükleer Enerji Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2009.
- İtalya, Nükleer Santraller, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Çevre Eylem Planları ve Enerji Eylem Planları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2009.
- İleri Nükleer Santraller, İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İngiltere; Yenilikçi Nükleer Santraller ve Enerji Ulaşım Telekomünikasyon Altyapı Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Temiz Enerji Kaynakları, Nükleer Elektrik Reaktörleri, Küresel Ekonomik Kriz ve Küresel Mali İflas, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İleri Reaktörler, Karbon Borsası ve Küresel Finansal Kriz, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Amerika; Yeni Nesil Nükleer Elektrik Santralleri ve Nükleer Rönesans, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Çin; Nükleer Santraller, Elektrik Üretimi Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Almanya; Enerji Stratejisi ve Nükleer Güç Santralleri İşletilmesi Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Çağdaş Nükleer Santraller ve Avrupa Basınçlı Su Reaktörleri (**European Pressurized Water Reactor - EPR**) ile ilgili Fransa'nın Pazarlama 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 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.
 - Kanada Petrol Kumları Kaynaklı Ağır Ham Petrol Bitumen Eldesi İçin Buhar Üretimi **AR-GE Çalışmaları ve Yeni Kuşak Mikro Modüler Reaktörler Kullanımı**, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
 - Çin'in Yüksek Ekonomik Büyüme Hızları Bağlamında Gelişen Küresel Ekolojik Sorunlar Karşısında Ulusal Yeni Çevre Kirliliği Yasal Düzenlemeleri Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **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.
 - ABD Kara Nakil Vasıtaları Emisyonları Çevre Kirliliği, Elektrikli Otomobiller ve Hafif Taşıt Araçları Yakıt Türleri Salımları Kaynaklı İnsan Ölümleri Mukayesesi**, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Avrupa Birliği AB İş Dünyası Küresel Isınma ve Global İklim Değişikliği Kaygısı ile Dünya Karbondioksit Emisyonları Frenlenmesi Durdurulması Perspektifleri**, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Global Isınma ve İklimsel Değişimler ile Sıcak Hava Dalgaları, Kuraklıklar, Seller, Tropik Tayfun, Hortum ve Kasırga Artışları Bilimsel Değerlendirilmesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası 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.
 - Gezegenin Geleceği Açısından Hemen Gündeme Alınması Gereken Sorunlar Arasında Sayılan Küresel Isınma ve Global İklimsel Değişim Mekanizmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
 - Amerika Birleşik Devletleri **Washington, WA** Eyaleti Karbon Vergisi Uygulaması ve Sürekli Yeşil Olan Eyaletin Sera Gazı Emisyonları Azaltılması Projeleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** 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.
 - Kuzey Kutbu Arktik Denizi Buzullarının Erimesi Sonucu Küresel Isınma, Global İklim Değişiklikleri ve Dünya Sıcaklık Artışları Hızlanması Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Kuzey Buz Denizi Buzullarının Kaybolması Sonucu Global Ekolojik Dengenin Bozulması ve Arktik Okyanusu Zengin Hidrokarbon Kaynakları Paylaşımı, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Grönland (Greenland) Buzullarının Parçalanması, Silinmesi ve Dünya Deniz Seviyelerinin Yükselmesi ile Beraber Kıyı Kentlerinin Sulara Gömülmesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Küresel Okyanus Sularının Isınması, Asitlenmesi Sonucu Deniz Ürünleri Çeşitliliği Azalmasının Önlenmesi ve 2015 **BM** İklim Anlaşması Açmazı, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - The Economist Dergisi, (12 Ağustos 2017 – 18 Ağustos 2017).

Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:

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