

Çin Baz Yüklü Taishan Karbonsuz Nükleer Nükleer Güç Santrali NGS Nükleer Yakıt Çubuğu Kaplama Arızası Sonrası Radyoaktif Sızıntı Duyurusu

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

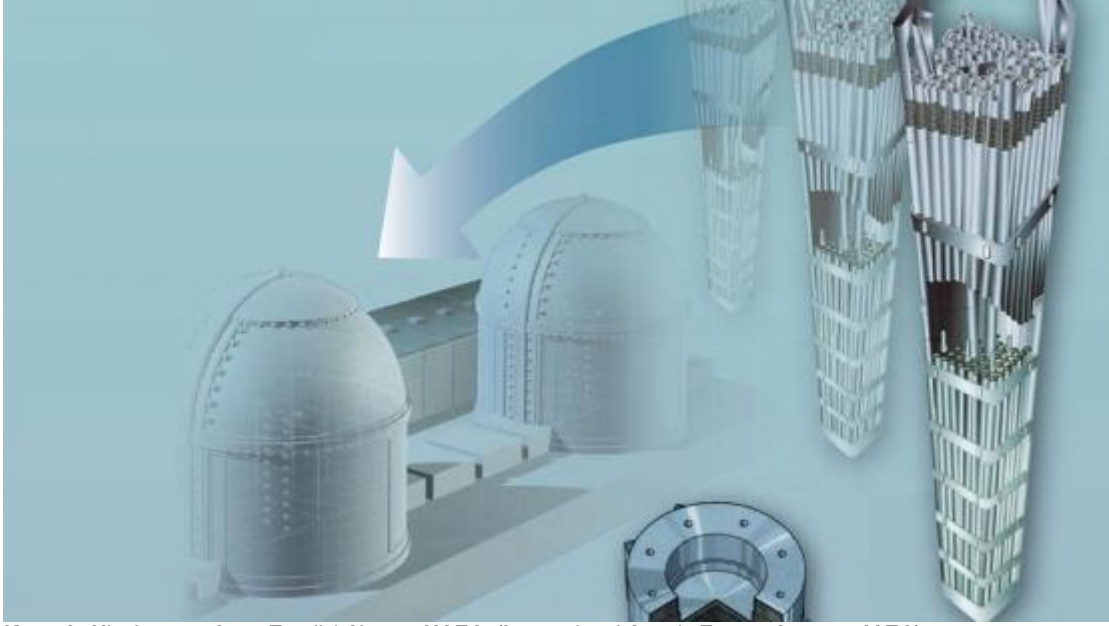
Fizik Mühendisleri Odası FMO (canguzel.taner@gmail.com)

Çin temel enerji kaynağı karbonsuz yeni kuşak Taishan Nükleer Güç Santrali NGS reaktörleri kapasiteleri herbiri 1660 MW olup nükleer elektrik tesisi net kapasitesi ise 3320 MW'dır. Evrimsel NGS kompleksi nükleer reaktör tasarımcısı Fransa Areva Şirketi olan yeni nesil Taishan nükleer elektrik santrali, çağdaş Avrupa Basınçlı Su Reaktörü (European Pressurized Water Reactor - EPR) tipindedir. Taishan nükleer güç santrali reaktörleri soğutma suyu Güney Çin Denizi Yaogu Bay yoluyla karşılanmaktadır. Karbonsuz yenilikçi Taishan nükleer enerji santrali reaktörleri üniteleri %70 hisseli Çin Guangdong Nükleer Güç Grubu ([China Guangdong Nuclear Power Group - CGNPC](#)) ve %30 hisseli Fransız Elektrik Firması ([Électricité de France - EDF](#)) tarafından işletilmektedir. Söz konusu modern Taishan karbonsuz nükleer güç tesisi kapsamında 14 Haziran 2021 tarihinde rapor edilen radyoaktif madde sızıntısı kaygısı bu yazı içeriğinde araştırılmaktadır.

Çin Atom Enerjisi Kurumu (China Atomic Energy Authority - CAEA), 16 Haziran 2021 tarihinde Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı - UAEA (International Atomic Energy Agency - IAEA) uyarı sistemine Tashian Nükleer Güç Santrali NGS kompleksinde çok küçük bir nükleer yakıt çubuğu kılıfı arızası vuku bulunduğunu duyurmuştur. Nükleer yakıt çubuğu zarfı kaplaması hasarı ve nükleer güvenlik sistemi üzerindeki etkisi aşağıda açıklanmaktadır. Modern karbonsuz nükleer güç santrali NGS tesisleri, nükleer reaktör derinliğine savunma (defence-in-depth) ilkesi doğrultusunda, bağımsız (independent), fazladan yapılan yedeklilik (redundancy), çok çeşitli ve farklı (diversity) nükleer güvenlik sistemleri ile donatılmıştır. Herhangi bir nükleer santral kazası halinde çevreye ve atmosfere radyoaktif madde sızıntılarının önlenmesi bağlamında türlü sayıda nükleer güvenlik sistemi tasarımları, çağdaş nükleer elektrik reaktörleri içerisinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, çevrede nükleer santral kaynaklı iyonlaştırıcı radyasyon tehlikesi ve riskinin engellenmesi yönünde reaktör koruma kabı (containment building) kapsamında özellikle de birincil reaktör soğutma devresi (primary reactor coolant circuit) içine çok çeşitli bariyerler monte edilmiştir. Bu nedenle birincil reaktör soğutma sistemi etrafında iyonlaştırıcı radyasyon dozu seviyesinin artış göstermesi durumunda radyasyon sızıntısının incelenmesi gerekmektedir. Çevreye radyoaktif izotop sızıntısı olmaması için birincil reaktör devresinde çok daha farklı ve muhtelif nükleer engelleyici donanımlar bulunmaktadır. Bir nükleer elektrik reaktörü kompleksine reaktör dizaynına göre değişen yüksek sayıda nükleer yakıt çubukları yerleştirilmektedir. Örneğin, bazı karbonsuz nükleer elektrik reaktörleri üniteleri yaklaşık 60000 adet nükleer yakıt çubukları kanalıyla çalıştırılmaktadır. Nükleer güç reaktörü nükleer yakıt çubukları tahrip olması halinde birincil reaktör soğutma sistemi ünitesinde radyoizotop iyonlaştırıcı radyasyon dozu seviyesi artışları görülmesine rağmen reaktörün işletilmesi normal düzeyde kalmaktadır. Ayrıca, nükleer enerji reaktörünün teknik spesifikasyonları içeriğinde belirtilen koşullar ve öngörülen şartlar doğrultusunda karbonsuz nükleer elektrik üretimi de güvenli olarak sürdürülmektedir. Nükleer yakıt kılıfı kaplaması arızaları nükleer elektrik reaktörü ünitelerinin işletilmesi sırasında bilinen ve rastlanan nükleer olay niteliği taşımaktadır. Zarar görmüş nükleer yakıt

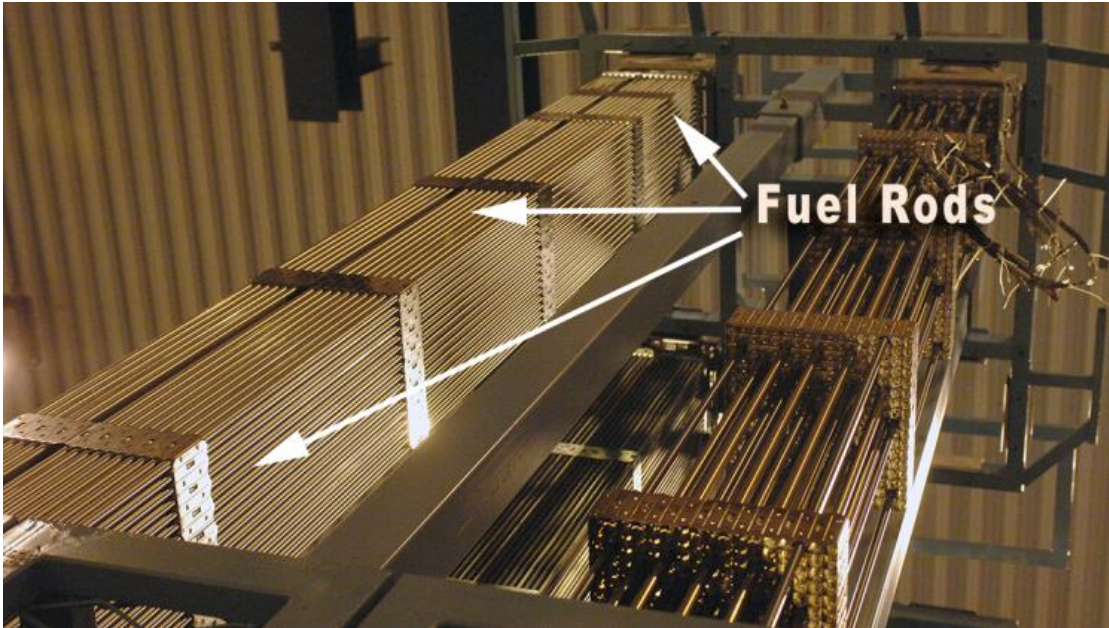
elemanlarının süregelen kontrol ve denetimleri gerçekleştirilmesi suretiyle aynı zamanda önceden tanımlanmış güvenli nükleer reaktör işletme parametreleri çerçevesinde temel yük kaynağı karbonsuz **Nükleer Güç Santralleri NGS** reaktörlerinin çalıştırılması devam ettirilmektedir. Nükleer yakıt çubuğu arızası olayının minimize edilmesi için nükleer reaktör işletilmesi stratejileri mevcuttur. Gerektiğinde reaktör teknik spesifikasyonları sınırları ve limitlerine ulaşılmadan önce nükleer güç reaktörü ünitesinin güvenli biçimde kapatılması mümkün kılınmaktadır.

Karbonsuz nükleer güç santrali **NGS** nükleer reaktörü koruyucu kabı (containment building) içerisine nükleer yakıt elemanları montaj işlemi aşağıda resmedilmektedir.



Kaynak: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı - UAEA (International Atomic Energy Agency - IAEA)

Karbonsuz nükleer elektrik reaktörü nükleer yakıt çubukları aşağıda görülmektedir.



Kaynak: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı - IAEA

Sonuçta, reaktör kalbi içindeki zarar görmüş ve tahrip olmuş nükleer yakıt elemanlarının sürekli olarak kontrol edilmesi, denetimi ve değiştirilmesi temin edilerek temel enerji kaynağı karbonsuz nükleer güç santrali **NGS** reaktörleri ünitelerinin normal çalıştırılması sağlanmaktadır.

Haziran 2021'de Çin **Taishan** karbonsuz yeni nesil **Nükleer Güç Santrali NGS** birinci ünitesinde iyonlaştırıcı radyasyon sızıntısı şüphesi meydana gelmiştir. Oluşan radyasyon sızıntısı kaygısı, **Framatome** tarafından kamuoyunun bilgilendirilmesi için radyolojik tehdit niteliğinde değerlendirilmiştir. Nükleer fisyon ürünü soygazlar **xenon** ve **krypton** radyoizotopları sızıntısının **Taishan I** nükleer reaktörü birincil devresi kapsamında tespit edildiği açıklanmıştır. Ancak, tarafsız organlarca yapılan radyasyon kontrol ve denetimleri neticesi aynı zamanda 15 Haziran 2021 tarihinde yapılan radyasyon ölçümleri sonuçlarının normal düzeyde olduğu da ilân edilmiştir.

Aşağıdaki resimde **Taishan Nükleer Güç Santrali NGS** reaktörleri 1. ve 2. üniteleri birlikte görüntülenmektedir.



Kaynak: Wikipedia Özgür Ansiklopedi

Kaynaklar:

- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Nükleer Güç Santralleri Gelişiminde Nükleer Emniyet ve Nükleer Güvenlik, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Nükleer Enerji Santralleri, Enerji Kaynak Çeşitliliği, 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.
- Atom, Radyoaktivite, Radyoizotoplar ve Radyasyon Türleri, 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.
- Çin; Nükleer Santraller, Elektrik Üretimi Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, **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.
 - Evren, İnsan ve İyonlaştırıcı Radyasyonlar, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
 - İyonlaştırıcı Radyasyonların Biyolojik Etkileşme Mekanizmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
 - Çağdaş Nükleer Santraller ve Avrupa Basınçlı Su Reaktörleri (**European Pressurized Water Reactor-EPR**) ile ilgili Fransa'nın Pazarlama İkilemi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası 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.
 - 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.
 - 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.
 - 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.
 - 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Japon Fukushima Daiichi **Nükleer Güç Santrali (NGS)** Reaktörleri Kazaları Sonrası Baz Yüklü Yeni Kuşak Nükleer Elektrik Santralleri Gelişimi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2021.
- Onuncu Yılında Fukushima Daiichi Nükleer Santral Kazası, Yüksel Atakan ve Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Kitap, Nisan 2021.
- Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı **IAEA** Tarafından Kurulan İkincil Standart Dozimetri Laboratuvarları ve İyonlaştırıcı Radyasyon Dozları Doğruluğu, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2021.
- Fuel Cladding Failures at Nuclear Power Plants Expained, **Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı - UAEA** (International Atomic Energy Agency - **IAEA**) Yayını, 17 Haziran 2021.

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