

Yapay Zeka (Artificial Intelligence - AI) Veri Merkezleri Yoğun Enerji Talebi Karşılanması İçin Güvenilir İklim Dostu Nükleer Güç Santrali Seçeneği

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Güneş sisteminde yaşanabilir yegâne mavi gezegen dünyanın korunması açısından yerkürenin ısınması, küresel iklim değişiklikleri sorunları ve global ekolojik denge problemlerinin çözümü son derece önem taşımaktadır. Kırmızı alarm verdiği dile getirilen adı geçen iklimsel sorunların önlenmesi çerçevesinde Birleşmiş Milletler BM 2015 yılı Paris İklim Sözleşmesi sayesinde uluslararası düzeyde dev bir adım atılmıştır. Paris İklim Değişikliği Anlaşması hükümleri ve maddeleri uyarınca global karbonsuzlaştırma teknolojileri aracılığıyla küresel sera gazı emisyonlarının azaltılması, dizginlenmesi, sınırlandırılması, limitlenmesi ve kademeli şekilde yok edilmesi şart koşulmaktadır. Çoğu BM üyesi ülke; 2050 yılına kadar ulusal karbon ayak izinin sıfırlanması ve karbondioksit emisyonlarının bertaraf edilmesi yoluyla karbon nötr ülke olma hedefleri doğrultusunda ulusal karbonsuz iklim dostu enerji projeleri yatırımları yürütmektedir. Atmosfere en çok karbon ve karbondioksit emisyonları salınımı yapan temel enerji kaynağı kömür, düşük kalorili linyit, dizel, fuel oil ve doğalgaz yakıtlı termik santraller kompleksleri kapatılması süreci kapsamında iklim dostu, baz yüklü karbonsuz inovasyona dayalı evrimsel yeni nesil nükleer güç santralleri NGS reaktörleri kurulması yatırımları popüler hale gelmektedir. Bununla beraber son 45 yıl zarfında 1979 Amerika Birleşik Devletleri ABD Three Mile Island klasik nükleer enerji santrali kazası ([Three Mile Island accident](#)), 1986 Ukrayna Çernobil (Chernobly) geleneksel nükleer güç santrali felaketi ([Chernobyl disaster](#)) ve 2011 Japonya demode Fukuşima (Fukushima) nükleer elektrik santrali reaktörleri felaketi ([Fukushima Daiichi nuclear disaster](#)) nükleer yakıt erimesi kazaları ([nuclear meltdown](#)), ne yazık ki, küresel karbonsuz nükleer enerji projeleri yatırımları gelişimleri yönünde ciddi bir engel oluşturmuştur. Ayrıca, meydana gelen modası geçmiş eski teknoloji nükleer güç santrali üniteleri kazaları vuku bulması da dünya kamuoyları üzerinde maalesef nükleer korku, nükleer dehşet, nükleer nefret, nükleer kâbus ve nükleer karşıtlığı havası yaratmıştır. Ancak, artan küresel karbonsuz güç üretimi ihtiyacı karşısında özellikle son zamanlarda düzenli ve kesintisiz 24 saat elektrik enerjisi talebi duyan Yapay Zeka ([Artificial intelligence](#) - AI) Veri Merkezleri sürdürülebilir enerji arz güvenliği temini bağlamında iklim dostu primer yük kaynağı yenilikçi yeni kuşak nükleer güç santrali NGS kompleksleri yapımı seçeneği bu yazıda incelenmektedir.

Amerikan ünlü **Time Dergisi** 09 Nisan 1979 tarihinde **nükleer kâbus** manşeti başlığı altında yayımlanmıştı. **ABD Pensilvanya (Pennsylvania)** Eyaleti'nde faaliyet gösteren **Three Mile Island** geleneksel nükleer güç santrali **NGS** reaktörleri ünitelerinden biri **nükleer yakıt erimesi (nuclear meltdown)** kazası sonucu devre dışı kalmıştı. Söz konusu nükleer reaktör kazası ile birlikte Eyalet Valisi nükleer santral çevresinde 5 mil'e kadar uzaklıkta yaşayan Amerikan vatandaşlarının muhtemel radyoaktif gaz sızıntısı maruziyetinin önlenmesi için konutlarını boşaltması talimatını vermiştir. Böylece, olası radyoaktif kontaminasyon ([radioactive contamination](#)) riski ve iyonlayıcı radyasyon kirliliği tehlikesi sonucu doğabilecek iyonlaştırıcı radyasyonların zararlı etkilerinden yerel halkın korunması amaçlanmıştır.

Bununla beraber **ABD Pensilvanya** Eyaleti nükleer reaktörü yakıt erimesi kazası neticesi bölgede yaşayan kişilerde ölüm ve yaralanma vakaları görülmemiştir. Nükleer santral mahallini 20 yıl kadar sonra gazetecilerin ziyareti sırasında **nükleer yakıt erimesi (nuclear meltdown)** kazasına uğramamış diğer nükleer reaktör ünitesinin hâlâ düzenli ve güvenli biçimde çalıştığı aynı zamanda bölgede yaşayan kişiler tarafından olumlu yönde nükleer destek gördüğü tespit edilmiştir. Three Mile Island nükleer reaktörü güç üretimi 2019 yılına kadar devam etmiştir. Ancak, bahse konu karbonsuz iklim dostu nükleer güç santrali **NGS** tesisi; nükleer güvenlik, nükleer emniyet, radyasyon güvenliği kriterleri zafiyeti ve kaygıları açısından olmamakla birlikte sadece konvansiyonel doğalgaz türü sayılmayan düşük maliyetli şeyl gazı (kaya gazı) ticari rekabeti sürdürememesi nedeniyle 2019 yılında kapatılmıştır.

Günümüzde ise **ABD Three Mile Island** nükleer güç santrali **NGS** reaktörü çalıştırılması yeniden gündeme gelmektedir. Dev teknoloji firması **Microsoft** ve **Constellation Energy** Şirketi ile beraber ortaklaşa; nükleer reaktör sökölme işlemi (**nuclear decommissioning**) gerçekleştirilmiş olan lakin kazaya uğramamış karbonsuz iklim dostu nükleer elektrik ünitesinin çalıştırılması için 20 Eylül 2024 tarihinde bir nükleer işletme anlaşması imzalamıştır. Söz konusu iki firma tarafından kurulan konsorsiyumun karbonsuz nükleer reaktörün tekrar çalıştırılması ve yenilenmesi maliyeti bağlamında yaklaşık 1.6 milyar dolar harcaması beklenmektedir. **Microsoft** Firması, gelecek 20 yıl içinde karbonsuz nükleer elektrik enerjisi üretimi yapan tesisi tamamen satın alacaktır. Öte yandan, küresel nükleer güç üretimi payı 1990 ve 2000 yılları arasında ciddi biçimde düşmüştür. Ancak günümüzde ise, inovatif modern birinci enerji kaynağı yeni nesil nükleer güç santrali **NGS** reaktörleri sayıları artması sayesinde global nükleer elektrik enerjisi üretimi payı da tekrar yükselmektedir. Amerika Birleşik Devletler **ABD** Eyaletleri kapsamında 94 adet karbonsuz klasik nükleer güç reaktörü kompleksleri faaliyet göstermektedir. **ABD** genelinde son 30 yıl zarfında az sayıda nükleer güç reaktörü yapımı gerçekleşmesine rağmen yine de dünyadaki nükleer reaktörlerin beşte biri Amerika'da bulunmaktadır. Diğer taraftan, çoğunlukla Rusya Federasyonu, Çin, Türkiye ve bazı ülkeler dahil olmak üzere küresel boyutta takribi 60 kadar nükleer reaktör inşaatı da sürdürülmektedir. Örneğin, Çek Cumhuriyeti 16 milyar dolar maliyetli karbonsuz nükleer enerji santrali projesi yatırımı planlaması, Temmuz 2024'de son aşamasına kadar gelmiştir. Ayrıca, yenilikçi evrimsel temel yük kaynağı **küçük modüler nükleer reaktörler (Small Modular Reactors - SMRs)** üniteleri komplekslerine yoğun ilgi de global ölçekte giderek yaygınlaşmaktadır. **Mini nükleer reaktör SMR** tipi karbonsuz nükleer güç üretimi yapan tesislere ilginin artması gerekçesi olarak da söz konusu iklim dostu baz yüklü küçük modüler nükleer elektrik reaktörlerinin maliyetleri düşüklüğü ve inşaat sürelerinin oldukça kısa olması tercih nedeni sayılmaktadır. Böylece, karbonsuz birincil güç kaynağı inovasyona dayalı evrimsel nükleer elektrik santralleri ünitelerinin geliştirilmesi sayesinde küresel nükleer enerjinin dirilişi süreci ve global nükleer gücün canlanması periyodu, bir başka deyimle, tüm dünyada yeniden **Nükleer Rönesans (Nuclear Renaissance)** perspektifleri yaşanıp yaşanmadığı da zamanla ortaya çıkacaktır. Öte yandan **Microsoft**, **Amazon**, **Google** ve benzeri çok sayıda dev Amerikan şirketi; özellikle yoğun elektrik enerjisi gereksinimi duyan **Yapay Zeka (Artificial Intelligence - AI) Veri Merkezleri** için güvenilir ve kesintisiz iklim dostu temiz enerji kaynağı nükleer güç tesisi projeleri yatırımları çalışmalarına ağırlık vermektedir. **Microsoft** Firması Başkanı **Brad Smith**, **Yapay Zeka (Artificial Intelligence - AI) Veri Merkezleri** ulusal enerji arz güvenliği sorunları ve açmazı gündeme gelmeden önce de atmosfere yoğun biçimde salınan

küresel sera gazı emisyonlarının azaltılması, sınırlandırılması, limitlenmesi, yok edilmesi, kontrol ve denetim alınması taahhütleri doğrultusunda şirketinin tarihi bir görev üstlendiğini ifade etmektedir. Şimdilerde **Microsoft** Şirketi yetkilileri, **Yapay Zeka (Artificial Intelligence - AI) Veri Merkezleri** sistemlerinin yaygınlaşması ile birlikte firmanın elektrik enerjisi kullanımı ve tüketimi rakamlarının 2030 yılında 2020 senesine kıyasla 6 kat artacağını hesaplamaktadır. Diğer taraftan, **ABD San Diego** kentinde konuşlu Kaliforniya Üniversitesi (**University of California, San Diego**) öğretim üyesi **Prof Dr David G. Victor**, baz yüklü iklim dostu karbonsuz nükleer güç santrali **NGS** reaktörleri enerji üretimleri sayesinde **Yapay Zeka (Artificial Intelligence - AI) Veri Merkezleri** kapsamında kararlı, düzenli, güvenilir ve 24 saat kesintisiz elektrik enerjisi temini sağlandığını, çevreci yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** odaklı rüzgar enerjisi santralleri **RES** türbinleri ve güneş enerjisi santralleri **GES** panelleri ise meteorolojik şartlar altında kesikli güç üretimi gerçekleştirdiğini belirtmektedir. Kapasitesi ve verimliliği yüksek nükleer enerji santralleri, giga-watt (**GW**) düzeyinde elektrik enerjisi üretimleri rakamlarına ihtiyaç duyan **Yapay Zeka (Artificial Intelligence - AI) Veri Merkezleri** için uygun bir kesintisiz, dengeli ve kararlı karbonsuz güç üretimi seçeneği kabul edilmektedir. Örneğin, tek bir nükleer santral güç üretimi rakamları, milyonlarca doğa dostu karbonsuz **YEK** kökenli **GES** panelleri elektrik enerjisi üretimi rakamlarına denk gelmektedir.

Dev teknolojilerin canlandırılması ve diriltilmesi gerekli olan Amerika, Kanada, Avrupa ve Japonya genelinde karbonsuz iklim dostu baz yük kaynağı nükleer güç santrali **NGS** kompleksleri sayısı maalesef giderek azalmaktadır. Küresel nükleer güç üretimi profili ve görünümünün telafi edilmesi bağlamında yeni nükleer santraller kurulması gerekmektedir. Ancak, yeni nesil nükleer güç santralleri **NGS** reaktörleri ilk yatırım maliyetleri yüksekliği nedeniyle çok büyük finansman kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, uzun süren nükleer santral inşaatları ile zaman içinde değişen kararsız ve dengesiz faiz oranları da nükleer enerji geliştirilmesi perspektifleri açısından ciddi engel oluşturmaktadır. Özellikle Rusya Federasyonu ve Çin hariç olmak üzere global nükleer enerji uzmanı yetersizliği yanında küresel nükleer malzemeler ile nükleer reaktör parçaları kıtlığı ve yokluğu da nükleer santral inşaatları kapsamında ciddi bir risk teşkil etmektedir. Tipik bir örnek olarak **ABD Georgia** Eyaleti'nde 30 yıl zarfında faaliyete geçen ilk Amerikan nükleer elektrik tesisi olan **Vogtle** karbonsuz yenilikçi yeni nesil nükleer güç santrali **NGS** reaktörleri (**Vogtle Electric Generating Plant**) inşaatları 7 yıl sürmüştür. Ayrıca, söz konusu zaman içinde **Vogtle** iklim dostu inovatif yeni kuşak nükleer enerji santrali (**Vogtle Electric Generating Plant**) maliyetleri de iki kat artarak 35 milyar dolara kadar yükselmiştir. Karbonsuz nükleer enerji yatırımları bağlamında doğabilecek risklerin ve tehlikelerin azaltılması için nükleer enerji sermayeleri ve nükleer güç yatırımcıları teşvik edilmesi de büyük dev teknoloji şirketleri açısından önemli bir seçenek kabul edilmektedir. **Microsoft** Şirketi; **BlackRock** Varlık Firması ve diğer yatırımcılar ile beraber ortaklaşa işbirliği yapılarak altyapı çalışmaları başlatılması için **Yapay Zeka (Artificial Intelligence - AI)**'ya tahsis edilen 30 milyar dolarlık bir finansman kaynağı temin edilmiştir. **Microsoft** Şirketi Başkanı **Brad Smith**, sağlanan mali kaynağa 100 milyar dolar kredi eklenerek karbonsuz nükleer enerji projeleri yatırımları finansmanın da karşılanabileceğini açıklamaktadır. Ayrıca **Mr Smith**, temin edilen üç ya da dört finansman kaynağı ile birlikte diğer teknoloji firmalarının birleşmesi görüşünü ortaya atmakta ve şirketinin her türlü oluşuma katılması ihtimalini de bildirmektedir.

ABD Georgia Eyaleti kapsamında faaliyet gösteren **Vogtle** evrimsel karbonsuz nükleer güç santrali **NGS (Vogtle Electric Generating Plant)** kompleksi **Vogtle 1** ve **Vogtle 2** nükleer elektrik reaktörleri; nükleer reaktör koruma kapları (**containment buildings**) ile nükleer reaktör soğutma kuleleri (**cooling towers**) aşağıdaki resimde görüntülenmektedir. Nükleer reaktör soğutma kuleleri kanalıyla atmosfere tamamen su buharı salınması da resimde görülmektedir.



Kaynak: [Vikipedi](#) Özgür Ansiklopedi

Öte yandan, diğer dev teknoloji devleri şirketler; bilhassa iklim dostu karbonsuz temel yük kaynağı inovatif **mikro modüler reaktörler (Small Modular Reactors - SMRs)** üniteleri komplekslerine dair gelişmeleri yakından takip etmektedir. Çin ve Rusya Federasyonu genelinde halen iki adet yenilikçi **mini modüler reaktörler (Small Modular Reactors - SMRs)** kompleksleri işletilmektedir. Diğer taraftan, Batı dünyasına ait **GE Vernova** ve **Rolls-Royce Holdings** gibi imalat firmaları; **küçük modüler reaktörler (Small Modular Reactors - SMRs)** nükleer güç tesisleri modelleri geliştirilmesi yönünde yoğun çalışmalar yürütmekte olup, hatta bazı küçük modüler nükleer üniteleri de çalıştırılma aşamasına kadar gelmektedir. **ABD Wyoming** Eyaleti'nde ünlü iş adamı **Bill Gates** tarafından desteklenen iklim dostu **küçük modüler reaktör SMR** inşaatı Ağustos 2024 tarihinde başlatılmıştır. **Oklo Inc** Firması tarafından geliştirilen ve **OpenAI** Firması en üst düzey yetkilisi **Sam Altman**'nın desteği ile 2030 yılına kadar çok sayıda karbonsuz yeni nesil küçük modüler reaktörler (**Small Modular Reactors - SMRs**) kurulması hedeflenmektedir. **Veri Merkezi İşletmecisi ve Dijital Altyapı Şirketi Equinix** Firması, 500 megawatt (**MW**) nükleer güç kapasiteli karbonsuz nükleer güç santrali **NGS** yapımı finansmanı için ön ödeme dahil olmak üzere 2024 yılı başlarında bir karbonsuz nükleer enerji sözleşmesi imzalamıştır. Amerika Birleşik Devletleri **ABD** teknoloji sanayinin yoğun enerji talepleri çerçevesinde dünyanın diğer ülkelerine kıyasla Amerika'da çok daha fazla birincil yük kaynağı karbonsuz yeni kuşak **küçük modüler reaktörler (Small**

Modular Reactors - SMRs) projeleri inşaatları planlanmaktadır. Örneğin, yazılım (**software**) ve bilgisayar programları (**computer programs**) firması dev **Oracle** Şirketi (**Oracle Corporation**), veri merkezi elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması için **gigawatt (GW)** kapasiteli ve nükleer santral lisanslama işlemleri tamamlanmış olan üç adet modern iklim dostu **küçük modüler reaktör SMR** kurulması programını Eylül 2024 tarihinde duyurmuştur. **Google** Firması patronu **Sundar Pichai**, şirketin veri merkezleri güç gereksinimi temini yönünde çağdaş karbonsuz evrimsel **küçük modüler reaktörler (Small Modular Reactors - SMRs)** üniteleri yapımı planını 03 Ekim 2024 tarihinde ilân etmiştir. Ancak, **küçük modüler reaktörler (Small Modular Reactors - SMRs)** kapsamındaki teknolojik gelişme ise tam olarak tamamlanmış bir konumda bulunmamaktadır. Ayrıca, endüstriyel ve ekonomik büyümelere paralel şekilde küresel boyutta çok yüksek ve belirsiz maliyetli dev kapasiteli klasik nükleer güç santrali **NGS** yapımları da devam edecektir. Teknoloji firmaları ise **Yapay Zeka (Artificial intelligence - AI)** devrimi süreci kapsamında atmosfere karbon emisyonları ve karbondioksit salınımları olmaksızın sürekli, kesintisiz ve düzenli karbonsuz güç üretim sistemleri kurulması için çaba göstermektedir. Diğer taraftan, **ABD Georgia** Eyaleti'nde bir nükleer santral işleten **Southern Firması (Southern Company)** en üst düzey yetkilisi **Chris Womack**, aşırı derecede yükselen karbonsuz nükleer reaktörlerin maliyetleri karşısında hükümetlerin ekonomik katkıları, mali destekler, sübvansiyonlar ve finansal yardımlar sunması icap ettiğini savunmaktadır.

İklim dostu nükleer enerji santralleri kurulması yatırımlarına dair yaklaşık yarım asırlık olumsuz elektrik enerjisi üretim politikaları izleyen hükümetler, günümüz şartlarında ise karbonsuz nükleer güç hakkında pozitif bir tutum sergilemektedir. Örneğin, Eylül 2024 tarihinde **ABD** mega kenti New York'da düzenlenen **Birleşmiş Milletler BM İklim Haftası (UN Climate Week)** etkinliği sırasında 20 nin üzerinde ülke 2023 yılında **Dubai BM COP28 İklim Zirvesi (2023 United Nations Climate Change Conference)** esnasında yaptıkları taahhütlerini teyit ederek 2050 yılına kadar iklim dostu nükleer güç kapasitesi rakamlarını üç kat artırmayı planladıklarını duyurmuşlardır. Diğer taraftan, 14 büyük banka kuruluşu da yeni iklim dostu nükleer enerji projeleri yatırımları programlarına finansman desteği sağlamaya hazır olduklarını bildirmektedir. **Birleşik Arap Emirlikleri - BAE (United Arab Emirates - UAE) Abu Dhabi** kentinde konuşlu Nükleer Enerji Şirketi (**Emirates Nuclear Energy Corporation - ENEC**) Direktörü **Mohammed Al Hammadi**, **Yapay Zeka (Artificial intelligence - AI)** dalında hızlı talep artışlarını işaret ederek karbonsuz nükleer enerji sektörünün yoğun bir ivme kazandığına şahit olduklarını ifade etmektedir. Sonuçta, bazı olumsuz görüşlere rağmen kamuoyu onayı sağlanarak global iklim değişikliklerinin önlenmesi, küresel ısınmanın durdurulması, dünyanın ekolojik dengesinin korunması aynı zamanda düzenli, kararlı, sürdürülebilir ve karbonsuz elektrik enerjisi temini açısından çözümün önemli bir parçası olarak iklim dostu evrimsel baz yüklü karbonsuz yeni nesil nükleer güç santrali **NGS** reaktörleri yapımı yatırımlarının global ölçekte giderek yaygınlaşması gerekmektedir.

Kaynaklar:

- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Nükleer Enerji, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Nükleer Reaktörler, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO**

Yayınlari, Faydalı Bilgiler, 2007.

- Nükleer Güç Santralleri ve Nükleer Enerjinin Geleceđi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- 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.
- Evren, İnsan ve İyonlaştırıcı Radyasyonlar, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İleri Nükleer Santraller, İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İyonlaştırıcı Radyasyonların Biyolojik Etkileşme Mekanizmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Fransa'da Nükleer Santraller ve Nükleer Enerji Perspektifleri, 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.
- Çin; Nükleer Santraller, Elektrik Üretimi Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, **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.
- Almanya; Enerji Stratejisi ve Nükleer Güç Santralleri İşletilmesi Perspektifi, 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.
- 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.
- 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.
 - Küresel Sıcaklık Artışları, Küresel Sıcaklık Ölçümleri ve Küresel Isınma, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
 - Kuzey Kutbu Küresel Isınma ve İklim Değişikliği Nedeni ile Kuzey Buz Denizi Buzulları Erimesi Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
 - Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişiklikleri Nedenleri Arasında Sayılan Küresel Karbondioksit Emisyonları Yok Edilmesi Teknolojileri Maliyetleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
 - Global Karbondioksit Konsantrasyonları Artmasıyla Küresel İklimsel Değişimler Sonucu Okyanusların ve Denizlerin Asitlenmesi Sorunları, 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.
 - 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.
 - Dünya Karbondioksit Emisyonları Yok Edilmesi Teknolojileri Uygulamaları ve Yasal Düzenlemeleri Gelişmeleri Işığında Olası **BM 2015 Paris İklim Anlaşması**, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası 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.
 - Almanya Baz Yük Kaynağı Kömür Santralleri İşletilmesi ile Karbonsuz Nükleer Reaktörleri Kapatılması Neticesi İklim ve Enerji Arz Güvenliği Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
 - Amerika 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.
 - 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.
 - 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.
 - 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.
 - ABD Yönetimince Mali Destek Uygulanan Birincil Enerji Kaynakları Karbonsuz Mini Modüler Nükleer Güç Üniteleri Maliyetleri Artışları Sorunları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - Küresel Karbonsuzlaştırma Teknolojileri Perspektifleri ile 21. Yüzyıl Global Isınma ve İklim Değişiklikleri Sorunları Dizginlenmesi Stratejileri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2020.

- Microsoft Şirketi Kurucusu ve Dünyanın Önde Gelen Girişimcisi **Bill Gates**'in Temel Enerji Kaynağı Karbonsuz **Nükleer Güç Santrali NGS** Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2021.
- 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.
- Çin Baz Yüklü Taishan Karbonsuz **Nükleer Güç Santrali NGS** Nükleer Yakıt Çubuğu Kaplama Arızası Sonrası Radyoaktif Sızıntı Duyurusu, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2021.
- Baz Yüklü Küresel Petrol, Doğalgaz ve Kömür Yakan Termik Santraller Ünitelerinin Çalıştırılması ile Artan Global İklim Krizi Kaygıları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2021.
- Küresel Fosil Yakıtlar Fiyat Artışları ve Global Enerji Arz Güvenliği Riski Bağlamında Amerikan Uranyum Madenlerinin Yeniden İşletilmesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2022.
- Global Enerji Arz Güvenliği Darboğazı Aşılması Açısından İklim Dostu Karbonsuz **Nükleer Güç Santralleri NGS** Reaktörleri Popülaritesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2022.
- Dünya İklim Krizi, Rusya Ukrayna Savaşı ve Artan Küresel Doğalgaz Fiyatları Sonucu Yükselen Global Küçük Modüler Güç Reaktörleri **SMR** İlgisi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2022.
- Güney Kore Net Sıfır Karbon Emisyonları Planı Başarılması İçin Doğa Dostu **YEK** ve Karbonsuz **NGS** Karbonsuzlaştırma Teknolojileri Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2023.
- Amerika Karbon Ayak İzinin Sıfırlanması Yönünde Karbonsuz Baz Yüklü İnovatif Nükleer Güç Santralleri **NGS** Reaktörleri Ekonomik Destekleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2023.
- Güneş Sisteminde Yaşanabilir Yeğane Mavi Gezegen Dünyanın Isınması ve İklim Krizinin Önlenmesi Bağlamında Karbonsuz Nükleer Gücün Önemi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2023.
- Yoğun Karbon Emisyonlu Baz Yüklü Kömür Santralleri Yerine Temel Enerji Kaynağı Karbonsuz Yenilikçi Nükleer Santraller Kurulması Süreci, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2023.
- İngiltere İnovasyona Dayalı Evrimsel Yeni Nesil **Nükleer Güç Santrali (NGS)** Reaktörleri Maliyetleri Artışları ile Karbonsuz Nükleer Enerji Rönesansı, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2024.
- Tayvan Enerji Üretimi Projeksiyonları Kapsamında Karbonsuz **Nükleer Güç Santrali NGS** Reaktörleri Kapatılması ile Elektrik Kesintileri Olasılıkları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2024.
- Baz Yüklü Karbonsuz Nükleer Elektrik Santralleri Üniteleri Yapımı Yönünde Artan Küresel İlgi Karşısında Yükselen Dünya Uranyum Madeni Üretimleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2024.
- Kazakistan Dünyanın En Büyük Uranyum Üreticisi Olarak İklim Dostu Karbonsuz Nükleer Güç Santrali NGS Kurulması Yatırımı Girişimleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2024.
- The Economist Dergisi, (12 Ekim 2024 - 18 Ekim 2024).

Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:

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