

**Amerika Karbon Ayak İzinin Sıfırlanması Yönünde Karbonsuz Baz Yüklü
İnovatif Nükleer Güç Santralleri NGS Reaktörleri Ekonomik Destekleri**

Ahmet Cangüzel
Fizik Yüksek Mühendisi
Fizik Mühendisleri Odası FMO (canguzel.taner@gmail.com)

Amerika Birleşik Devletleri ABD ulusal net sıfır karbon emisyonları hedefleri doğrultusunda temel yük kaynakları kömür, petrol ve doğalgaz menşeli fosil yakıtlı termik santralleri yerine doğa dostu, çevreci ve yeşil yenilenebilir enerji kaynakları YEK kompleksleri kurulması ile baz enerji kaynağı karbonsuz iklim dostu yeni kuşak nükleer elektrik santralleri yatırım projeleri çalışmalarına ağırlık vermektedir. Ulusal sürdürülebilir karbonsuzlaştırma teknolojileri ve teknikleri kapsamında yürütülen Amerikan inovasyona dayalı karbonsuz nükleer enerji tesisleri geliştirilmesi planları, global sıfır karbon emisyonları projeksiyonları yatırımlarının yaygınlaştırılması açısından ciddi bir örnek kabul edilmekte aynı zamanda küresel nükleer güç endüstrisi sektörü dallarının dirilişi bağlamında önemli bir işaret olarak yorumlanmaktadır. Ayrıca, Türkiye toplam 4800 MWe kapasiteli Rus yapımı Akkuyu karbonsuz üçüncü nesil nükleer güç santrali NGS reaktörleri kurulması faaliyetleri de halen sürdürülmektedir. Global 2050 yılı karbon nötr ülkeler düzeyine ulaşılması çerçevesinde değerlendirilen Amerika iklim dostu karbonsuz nükleer enerji sanayi programı projeksiyonu; ekonomik sübvansiyonları, finansal destekleri, mali yardımları ve fon katkıları bu yazıda incelenmektedir.

ABD Joe Biden yönetimi ulusal karbonsuz nükleer enerji sistemlerinin geliştirilmesi faaliyetlerine yönelik milyarca dolar tahsis etmektedir. Atmosfere karbon emisyonları bulunmayan milli nükleer gücün yeniden canlandırılması için Amerikan hükümetinin ayırdığı mali kaynakların boyutu ise belirsizliğini korumaktadır. İkinci dünya savaşı sonrası kurulan **Birleşik Devletler Atom Enerjisi Komisyonu (United States Atomic Energy Commission - AEC)** mühendisleri, insanların yaşadığı yerlerden uzak bir bölgede atom bombaları içerisine konulan nükleer materyalleri; karbonsuz nükleer güç santralleri **NGS** reaktörleri elektrik üretimleri kapsamında kullanılan nükleer yakıtlar haline dönüştürülmesi için çalışmalar yürütmüştür. Söz konusu Amerikan nükleer yakıt yapımları ve imalatlarını amaçlayan yer olarak da çalılık ve makilik bitki örtüsü ile kaplı **Utah** Eyaleti güney batı bölgesi seçilmiştir. Eyaletteki kentler ise Amerika ekonomik büyüme hızı rakamlarına katkı sağlayacağı düşünülen nükleer enerji yatırımları için ciddi bir rekabete girişmiştir. Örneğin, o zamanlar nüfusu 19000 olan **Idaho Falls** şehri bahse konu nükleer güç yatırım projelerinin kentlerine çekilmesini hedefleyen çekici ve cazip yoğun kampanyalar başlatmıştır. Böylece 75 yıl sonra **Idaho Falls**, 75000 nüfuslu ve **Birleşik Devletler Enerji Bakanlığı (United States Department of Energy - DOE)**'na bağlı **Idaho Ulusal Laboratuvarı (Idaho National Laboratory)** konuşlu bir kent durumuna gelmiştir. Günümüzde Amerika karbonsuz nükleer güç sanayi toparlanarak nükleer enerjinin yeniden doğuşu ve dirilişi sürecine doğru ilerlemektedir. Çevreye karbondioksit emisyonları olmayan iklim dostu baz enerji kaynağı nükleer elektrik santralleri reaktörleri, yine temel güç kaynakları olan kömür, petrol ve doğalgaz kökenli fosil yakıtlı termik santral ünitelerine kıyasla tercih edilmektedir. Öte yandan, karbonsuz nükleer enerji santralleri kompleksleri küçük bir sahada son derece yüksek kapasiteli iklim dostu karbonsuz nükleer elektrik üretimleri gerçekleştirmektedir. Doğa dostu, çevreci ve yeşil yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** odaklı rüzgar enerjisi santralleri **RES**

üniteleri ve güneş enerjisi santralleri GES kompleksleri ise geniş bir alanda çok daha düşük kapasiteli kesintili güç üretimleri temin etmektedir. Uzun zamandır nükleer atıklar hakkında kaygılı olan Amerikan liberal görüşlü siyasi grupları da ulusal sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması, kontrol ve denetim altına alınması gerekliliği karşısında fikirleri, politikaları ve tutumlarını değiştirmeye doğru meyletmektedir. Özellikle, Demokrat Parti %46 oranında karbonsuz nükleer güç üretimleri taraftarı yönünde bir siyasi görüş sergileyerek son on yılın zirvesine ulaşmıştır. Cumhuriyetçi Parti ise sürekli biçimde nükleer enerji lehinde bir politika izlemektedir. **Enflasyonu Azaltma Yasal Düzenlemesi (Inflation Reduction Act - IRA)** gereği hayat pahalılığı mücadelesi sürdüren Başkan **Joe Biden** yönetimi, çevreci **YEK** tabanlı **RES** ve **GES** güç sistemleri ünitelerine uyguladığı vergi indirimleri ve vergi muafiyetleri önlemlerini, iklim dostu nükleer elektrik üretim tesisleri için de aynen uygulamaktadır. Ayrıca, 2021 yılı **Altyapı Yatırımı ve İş Yasası (Infrastructure Investment and Jobs Act - IJJA)** uyarınca iklim dostu baz yüklü karbonsuz nükleer güç santralleri **NGS** reaktörleri çalıştırılması yönünde 6 milyar dolar civarında fon destekleri, mali sübvansiyonlar ve ekonomik yardımlar da sağlanmaktadır. Diğer taraftan, fosil yakıt yakan termik santraller bulunan kentler ve kömür rezervli şehirlerdeki çalışanları iklim dostu enerji kaynaklarına yönlendirilmesi aynı zamanda söz konusu yörelerde karbonsuz nükleer enerji santralleri kompleksleri projeleri kurulması için nükleer güç vergi istisnaları ve çeşitli teşvikler de getirilmektedir. Amerikan enerji uzmanları, uzun zamandır durgunlaşan **ABD** nükleer güç yatırımları girişimlerinin yeniden nükleer rönesans periyodu ve nükleer enerjinin dirilişi süreci modu yaşanmasına doğru ilerlediğini öngörmektedir. Günümüzde Amerika elektrik üretimi %19 oranında ulusal nükleer güç üretimleri yoluyla karşılanmaktadır. Ancak, 2013 yılından beri en az 13 adet nükleer güç reaktörü ünitelerinin kapatılması ile Amerikan nükleer elektrik üretim profili sekteye uğramıştır. Bununla beraber Kaliforniya Eyaleti; elektrik üretimini %9 oranında temin eden **Diablo Canyon Nükleer Güç Santrali (Diablo Canyon Power Plant)** işletilmesi ve karbonsuz nükleer reaktörlerinin çalışma ömürlerinin uzatılması çerçevesinde 1.1 milyar dolar ekonomik yardım ve finansal kaynak sağlamaktadır. Baz enerji kaynağı karbonsuz iklim dostu **Diablo Canyon Nükleer Güç Santrali NGS (Diablo Canyon Power Plant)** reaktörleri aşağıdaki resimde görülmektedir.



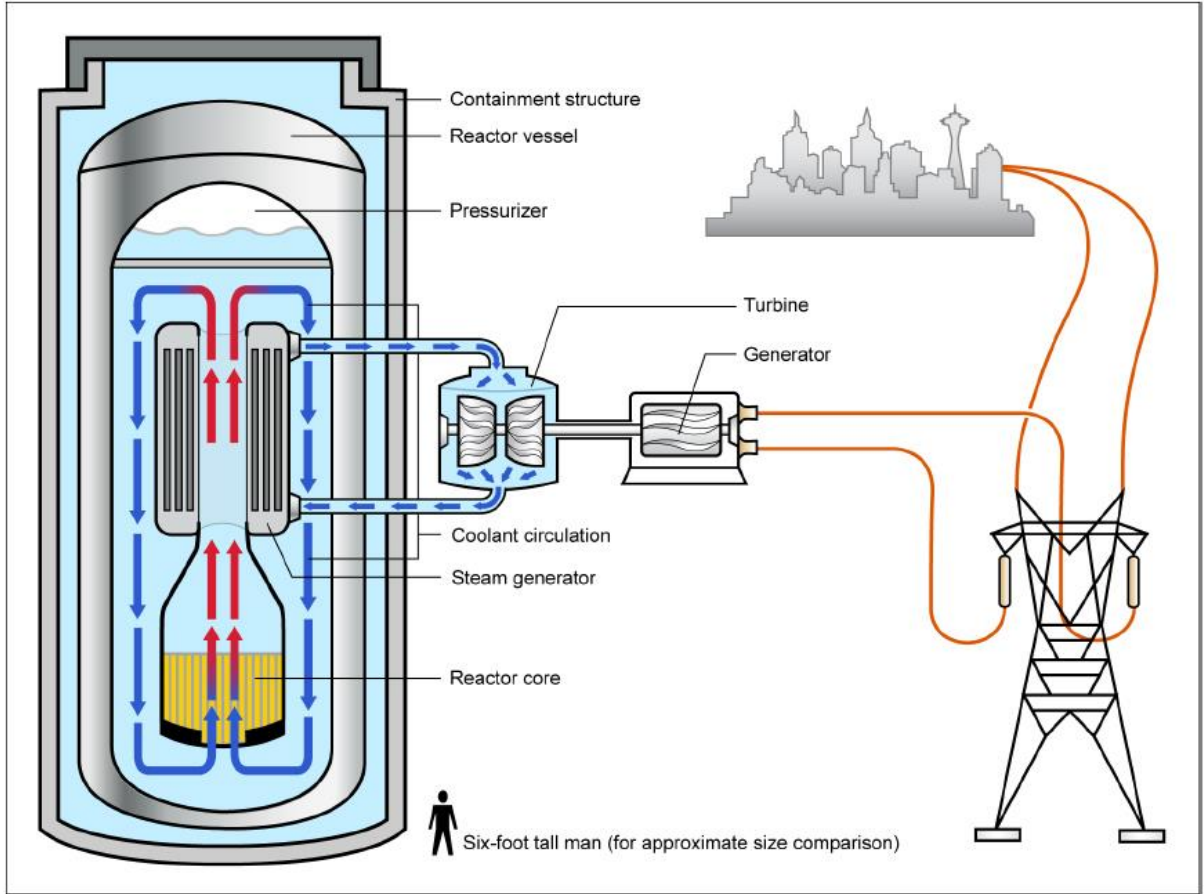
Kaynak: [Wikipedi](#) Özgür Ansiklopedi

Öte yandan, **West Virginia Eyaleti** yeni nükleer elektrik reaktörleri kompleksleri yasaklanması kararını iptal etmiştir. Yenilikçi nükleer santral yapımcısı **TerraPower** Firması kurucusu ve dünyanın önde gelen girişimcileri arasında sayılan **Bill Gates**, **West Virginia Eyaleti** sınırları içerisinde inovatif karbonsuz iklim dostu nükleer elektrik reaktörleri projeleri kurulması yatırımları planlamaktadır.

Nükleer Enerji Enstitüsü (Nuclear Energy Institute - NEI), Amerika genelinde 2022 yılında 12 eyalette inovasyona dayalı karbonsuz iklim dostu nükleer elektrik santralleri yapımı ve işletilmesi hakkında yeni nükleer yasal düzenlemeler, nükleer güvenlik direktifleri, çevre ve radyasyon güvenliği yönetmeliklerinin yürürlüğe girdiğini bildirmektedir. **Amerika Birleşik Devletleri ABD Enerji Bakanlığı (United States Department of Energy - DOE)**; ulusal nükleer enerji projeleri yatırımlarına dair tam yetkili bir konumda bulunmaktadır. **DOE** son raporu, 2050 yılına kadar Amerikan toplam nükleer elektrik üretimi rakamlarının üç kat artarak 300 **gigawatt** düzeyine ulaşacağını tahmin etmektedir. Böylece, Başkan **Biden** yönetimi tarafından 2050 yılında karbon ayak izinin sıfırlanması ve net sıfır karbon emisyonları ile karbon nötr ülke olma projeksiyonu hedeflenmektedir. **DOE**, baz yüklü inovasyona dayalı karbonsuz iklim dostu ileri nükleer santral reaktörleri projeleri yatırımları için finansman kredileri, ekonomik sübvansiyonlar, mali yardımlar ve fon destekleri koordinasyonu çalışmaları yürütmektedir. Ancak, karbonsuz yenilikçi nükleer güç santralleri **NGS** üniteleri geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması açısından üç büyük engel dikkat çekmektedir. Birinci engeli, iklim dostu inovatif nükleer reaktör komplekslerinin ilk yatırım maliyetleri rakamlarının aşırı ve çok yüksek düzeylerde seyretmesi oluşturmaktadır.. Örneğin, ileri nükleer reaktör tasarımları son derece teknik olup, evrimsel nükleer santral dizaynlarının onaylanması, yeni kuşak nükleer güç reaktörleri ünitelerinin lisanslandırılması ve inşaat süreleri de uzun yıllara sarmaktadır. **DOE**, Amerikan klasik nükleer reaktör maliyeti rakamını **kilowatt** başına yaklaşık 3600 dolar olarak hesaplamaktadır. Bununla beraber yeni tasarlanan inovasyona dayalı nükleer elektrik reaktörü maliyetleri ise kilowatt başına 6000 dolar ile 10000 dolar arasında değişmektedir. Ayrıca, şimdilerde yükselen Amerika faiz oranları da yeni kuşak nükleer enerji santralleri maliyetleri üzerinde etkin bir rol oynamaktadır. Meselâ, **NuScale** Şirketi tarafından **DOE Idaho Ulusal Laboratuvarı (Idaho National Laboratory)** kampüsü içinde kurulmakta olan yenilikçi küçük modüler reaktör (**Small Modular Reactor - SMR**) maliyeti, yüksek enflasyon ve yüksek faizler nedeni ile %75 oranında artarak 9.3 milyar dolar düzeyine kadar fırlamıştır. İkinci engel, global nükleer reaktör yakıt arzı ve uranyum nükleer yakıtı sağlanması sorunlarından kaynaklanmaktadır. İklim dostu karbonsuz nükleer elektrik santralleri reaktörleri belli oranlarda zenginleştirilmiş uranyum (**uranium enrichment**) yakıtları ile çalıştırılmaktadır. Bir başka deyimle, uranyum maden ocakları bölgelerinden çıkarılan uranyum madeni rezervlerinin bazı prosesler yoluyla zenginleştirilerek nükleer yakıt haline getirilmesi gerekmektedir. Ticari küresel nükleer reaktör yakıt üretimleri çok büyük oranlarda Rusya Federasyonu tarafından yapılmaktadır. Rusya, nükleer güç reaktörleri içerisinde kullanılan hassas test edilmiş düşük düzeyli zenginleştirilmiş uranyum (**High Assay Low Enriched Uranium - HALEU**) nükleer yakıt çubukları ve elemanlarını yoğun şekilde üretmektedir. **ABD** yönetimi, 2022 yılında başlayan ve halen devam eden Rusya Federasyonu - Ukrayna savaşı sebebi ile Rusya'dan uranyum nükleer yakıtı satın alınması konusunda kaygılı davranmaktadır. Bu bağlamda Amerikan Kongresi Cumhuriyetçi Parti kanadı, Rus yapımı uranyum nükleer yakıt ithalatının durdurulması hakkında çok sayıda yasa tasarısı sunmuştur. Ancak, yüksek ayarlı düşük seviyeli zenginleştirilmiş uranyum

HALEU nükleer yakıtı gereksinimi olan Amerikan **TerraPower** Şirketi, **Wyoming Eyaleti**'nde bulunan bir kömür kentinde karbonsuz nükleer güç reaktörleri kurmayı planlamaktadır. Söz konusu şirket yetkilileri, nükleer yakıt sıkıntısı nedeniyle iklim dostu nükleer elektrik reaktörü ünitelerinin en az iki yıl gecikme sonrası faaliyete geçeceğini açıklamaktadır. Amerika Enerji Bakanlığı **DOE** ise alternatif nükleer yakıt temini için yoğun çabalar göstermektedir. **DOE**, yerli nükleer yakıt üretimleri başlatılması ve uranyum maden ocaklarının yeniden işletilmesi yönünde 2023 yılı itibariyle ulusal uranyum stratejisi planları üzerinde çalışmalar yürütmektedir.

Hafif sulu **mini modüler reaktör (Small Modular Reactor - SMR)**; nükleer reaktör **koruma kabı (containment structure)**, **reaktör kabı (reactor vessel)**, **basınç tankı (pressurizer)**, **soğutucu sirkülasyon (coolant circulation)**, **buhar jeneratörü (steam generator)** ve nükleer reaktör kalbi içinde yer alan **reaktör çekirdeği (reactor core)** şeması aşağıda görüntülenmektedir. Ayrıca, nükleer reaktör koruyucu kabı dışında yer alan **türbin (turbine)**, **jeneratör (generator)** ve ölçü mukayesesi için bir **insan boyu** da işaret edilmektedir.



Source: GAO, based on Department of Energy documentation. | GAO-15-652

Kaynak: Amerikan Enerji Bakanlığı (**United States Department of Energy – DOE**)

Diğer taraftan, nükleer atık yönetimi kapsamına giren tüketilmiş nükleer yakıt ya da son derece yüksek radyoaktifiteye sahip tüketilmiş uranyum radyoaktif atıkları da endişe kaynağı oluşturmaktadır. Özellikle Nevadalılar, Federal Hükümet yetkililerince **Yucca Mountain** bölgesinin daimi nükleer atık sahası (**Yucca Mountain nuclear waste repository**) olarak seçilmesinden dolayı ciddi bir kaygı duymaktadır. ABD Enerji Bakanı **Jennifer Granholm**, radyoaktif atıklar ile ilgili sürekli bir çözüm yolu

buluncaya kadar yöre halkı için 26 milyon dolar harcanacağını ifade etmektedir. Bununla beraber ulusal nükleer atık idaresi çerçevesinde yapılacak çalışmaların en az 15 yıl sürmesi beklenmektedir. Amerika karbonsuz nükleer enerji programı bağlamında üçüncü engel ise yeni iklim dostu evrimsel nükleer santral reaktörleri ünitelerinin yapımı ve işletilmesi açısından yeterli uzman kişilerin bulunmamasından kaynaklanmaktadır. **DOE**, 2050 yılı Amerika karbonsuz iklim dostu nükleer güç üretimi projeksiyonu hedefine ulaşılabilmesi için ekstra 370000 kalifiye kişilere ihtiyaç duyulacağını öngörmektedir. **DOE** Nükleer Enerji Dairesi Başkanı **Dr Kathryn Huff**, Amerikan nükleer elektrik reaktörü kompleksleri yapımları sırasında öncelikle **beceriye dayalı meslekler (skilled trades)** grubundan inşaat, kalıpcı, dökümcü, kaynakçı, metal ve montaj ustaları gerekli olduğunu daha sonraları da nükleer enerji mühendisleri ve nükleer reaktör operatörleri istihdam edileceğini belirtmektedir.

Ülkelere göre dünyada kurulmakta olan küresel baz yüklü iklim dostu karbonsuz nükleer reaktör sayıları aşağıdaki tabloda gösterilmektedir. Tabloda 4 adet birincil güç kaynağı karbonsuz yeni nesil nükleer elektrik reaktörleri inşaatları süregelen Türkiye; Çin ve Hindistan'dan sonra üçüncü sırada yer almaktadır.



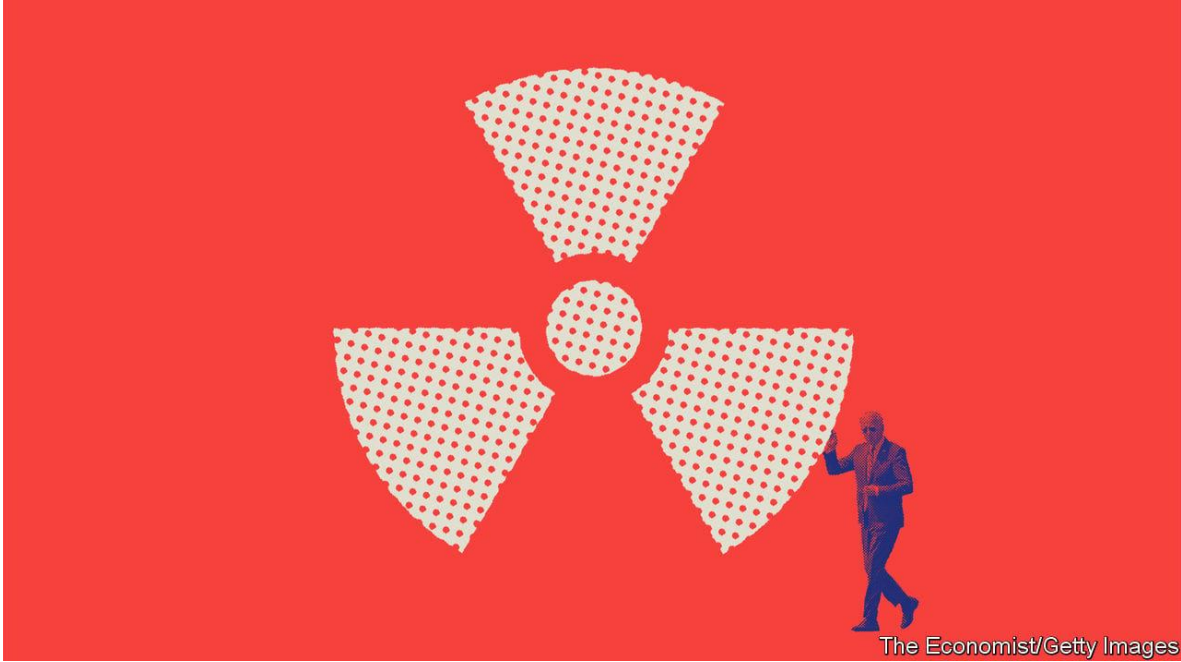
The Economist

Kaynak: Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı - UAEA ([International Atomic Energy Agency - IAEA](https://www.iaea.org/))

ABD Başkanı **Joe Biden** hükümetinin geniş kapsamlı iklim dostu nükleer güç programı; Amerikan imalat sanayi dalının da canlanması ve yeniden dirilişi yönünden

umut ışığı doğurmaktadır. Başkan **Biden** Birliğe hitaben yaptığı son radyo konuşması mesajı olarak söz konusu **ABD** karbonsuz nükleer enerji programı sayesinde Kuzey Amerika kıtasının gururu sayılan işçi sınıfının yeniden eski günlerine doğru yol alacağını ifade etmiştir. Bununla beraber sıkıntı, zorluk ve sorunlar yaşayan Amerikan iş piyasası içinden yeni ulusal nükleer elektrik üretimi stratejisi için sağlanacak iş gücünün nereden ve nasıl karşılanacağı ise belirsizliğini korumaktadır. Öte yandan, Amerikan enerji arz güvenliği kriterleri temini aynı zamanda yeryüzünün ısınması ve global iklim değişiklikleri mekanizmaları problemlerinin önlenmesi çerçevesinde yol haritası çizilen **ABD** nükleer enerji planları ve programlarının diğer yenilikçi nükleer güç sistemleri sahibi ülkeler ile de rekabet etmesi gerekmektedir. Gelecekte Amerikan nükleer enerji sektörü rakibi ülkeler ise bilhassa dünyanın inovasyona dayalı ileri nükleer teknoloji tedarikçileri sayılan Rusya Federasyonu ve Çin olacaktır. Amerika **Washington** konuşlu Nükleer Enerji Enstitüsü (**Nuclear Energy Institute - NEI**) verileri, 2015 yılından beri Rusya sınırları dışında 40 adet Rus menşeli baz yüklü karbonsuz yeni kuşak nükleer güç santrali **NGS** reaktörleri kurulumu yapıldığı ve yapılmakta olduğunu işaret etmektedir. Ayrıca Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı - **IAEA (International Atomic Energy Agency - IAEA)**, 20'nin üzerinde Çin yapımı iklim dostu karbonsuz nükleer elektrik reaktörleri inşaatlarının devam ettiğini de duyurmaktadır. **Birleşik Devletler Dışişleri Bakanlığı (United States secretary of state)**, temel güç kaynağı **mikro modüler reaktör (Small Modular Reactor - SMR)** kompleksleri dahil olmak üzere uluslararası nükleer enerji programları geliştirilmesi çerçevesinde bir düzineyi aşkın ülke ile nükleer ortaklık anlaşması ve mutabakatı sağlandığını vurgulamaktadır. Kuzey Amerika topraklarında 2030 yılına kadar devreye girmesi planlanan 4 adet küçük modüler reaktör **SMR** ünitesi ile birlikte gelecek 10 yıllık süreç; Amerikan sıfır karbon emisyonlu nükleer enerji programı açısından çok büyük önem taşımaktadır. Fahiş oranlarda artması muhtemel nükleer santral maliyetleri, nükleer reaktör lisanslama süreleri ve reaktör işletme izinlerinin uzaması aynı zamanda ulusal nükleer yakıt temini kıtlığı yaşanması halinde **ABD** birincil güç kaynakları iklim dostu nükleer elektrik reaktörleri kurulması da sektöre uğrayacaktır. Örneğin, **Utah** Eyaleti içerisinde yapımı süregelen **NuScale Şirketi** baz yüklü inovatif mini modüler reaktör (**Small Modular Reactor - SMR**) ünitelerinin kaderi, 2023 yılı sonuna kadar belli olacaktır. **Utah** Eyaleti kapsamındaki şehirler genelinde kurulacak reaktörler kanalıyla üretilecek olan karbonsuz nükleer elektrik enerjisi talebi rakamlarının %80 düzeyine ulaşması beklenmektedir. Şu anda söz konusu eyalet kentleri mahalli idarelerinin nükleer güç talebi %26 düzeyinde seyretmektedir. **Utah Yerel Yönetim Güç Sistemleri Birliği (Utah Associated Municipal Power Systems - UAMPS)** Genel Direktörü **Mason Baker**, beklenen toptan elektrik enerjisi satışı seviyesine erişilmesi durumunda iklim dostu karbonsuz evrimsel küçük modüler reaktör (**Small Modular Reactor - SMR**) projeleri yatırımlarının gerçekleştirilebileceğini ifade etmektedir. Yaklaşık 75 yıldır **Utah** Eyaleti içinde bulunan nükleer güç kentleri, şimdilerde farklı boyutta nükleer enerji heyecanı yaşamaya sahne olmaktadır. Nükleer enerji konusunda kaygı duyan kesimler ise daha önceleri de pek çok defa nükleer gücün rağbet gördüğünü belirtmektedir. Örneğin, **Enerji Ekonomisi ve Finansal Analiz Enstitüsü (Institute for Energy Economics and Financial Analysis - IEEFA)** üst düzey yetkilisi **David Schlissel**, günümüze kadar dört ya da beş kez olumsuz gelişen nükleer rönesans süreci ve nükleer gücün yeniden dirilişi periyodu oluştuğunu dile getirmektedir. Sonuçta, yeniden filizlenmeye başlayan global nükleer enerjinin dirilişi süreci kutlamalarının erken olduğu da nükleer güç karşıtı kuruluşlar tarafından öne sürülmektedir.

Günümüzde Amerika Birleşik Devletleri ABD Başkanı Joe Biden ve yönetiminin 2050 yılı net sıfır karbon emisyonları hedefleri doğrultusunda belirlenen iklim dostu birincil enerji kaynağı karbonsuz nükleer güç santralleri NGS reaktörleri projeksiyonları bağlamında giderek devleşen iyonlaştırıcı radyasyon uyarı ve tehlike işareti ⚠ ile birlikte kol kola yürümesi aşağıdaki resimde canlandırılmaktadır.



Kaynak: The Economist Dergisi / Getty Images

Kaynaklar:

- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Amerika; Yeni Nesil Nükleer Elektrik Santralleri ve Nükleer Rönesans, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası 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.
- Amerika Birleşik Devletleri Enerji Politikası ve Evrimsel Nükleer Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- 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
- Kyoto Protokolü Sonrası Olası BM 2015 Paris İklim Değişikliği Anlaşması Dünya Karbondioksit Emisyonları Artışları ve Yok Edilmesi Teknolojileri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Karbonsuz Yenilenebilir Enerji Kaynakları YEK Elektrik Üretimi Sistemlerinin Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Sorunları Karşısındaki Yetersizliği, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2017.
- 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.
- 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.
 - 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.
 - Amerikan Enerji Bakanlığı **DOE** Tarafından Yenilikçi İleri Nükleer Santraller Geliştirilmesi İçin Sunulan Ekonomik Destekler ve Mali Yardımlar, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2020.
 - 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.
 - 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.
 - Küresel İnovatif Nükleer Güç Sanayi Gelişmeleri Doğrultusunda Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı **IAEA** 2050 Nükleer Elektrik Üretimi Projeksiyonları, 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.
 - 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.
 - Japonya Fukuşima Nükleer Güç Santrali Kazası Sonrası Biriken Radyoaktif Atık Suyun Okyanusa Boşaltılması ile Olumsuz Yönde Gelişen Çin Japon İlişkisi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2023.
 - The Economist Dergisi, (01 Temmuz 2023 - 07 Temmuz 2023).

Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:

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