

## İngiltere İnovasyona Dayalı Evrimsel Yeni Nesil Nükleer Güç Santrali (NGS) Reaktörleri Maliyetleri Artışları ile Karbonsuz Nükleer Enerji Rönesansı

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

Fizik Mühendisleri Odası FMO ([canguzel.taner@gmail.com](mailto:canguzel.taner@gmail.com))

**Birleşik Krallık (United Kingdom - UK); işletme ömürleri tamamlanmış karbonsuz birincil enerji kaynağı klasik nükleer güç santralleri NGS reaktörleri yerine çevreci ve yeşil inovatif yeni kuşak nükleer elektrik santrali kompleksleri kurulması programları ile çalışmaları bir türlü düzenli ve uygun bir zemine oturmamaktadır. Bunun en büyük nedenleri arasında ise temel yük kaynağı karbonsuz yenilikçi nükleer reaktör ilk yatırım maliyetleri artışları gelmektedir. Giderek artan karbonsuz baz yüklü ileri nükleer santral maliyetleri profili karşısında doğa dostu modern nükleer enerji finansmanları bulma olasılıkları da giderek zorlaşmaktadır. Global Nükleer Rönesans (Nuclear Renaissance) süreci; ülkelerin karbonsuz teknolojiler ve teknikler hedefleri doğrultusunda 2050 yılına kadar küresel karbon ayak izinin sıfırlanması, net sıfır karbondioksit emisyonları ve karbon nötr olma programları içeriğinde temel güç kaynağı fosil yakıtlı termik santraller ünitelerinin kapatılması ile birlikte enerji arz güvenliği temini için çevre dostu baz yüklü çağdaş inovatif nükleer fisyon elektrik santralleri kompleksleri tesisi bağlamında dünya karbonsuzlaştırma periyodu olarak tanımlanmaktadır. Ada ülkesi olan Büyük Britanya (Great Britain - GB) kapsamında karbonsuz nükleer güç yatırımcıları sayıları azalmasına rağmen tekrar nükleer enerji rönesansı, bir başka deyişle, nükleer gücün dirilişi, nükleer elektrik üretimlerinin canlanması perspektifleri ve nükleer reaktörlerin yeniden doğuşu zaman dilimi yaşanması bu yazıda araştırılmaktadır.**

İngiliz politikacılar karbonsuz nükleer enerji ve çevre dostu baz enerji kaynağı nükleer güç santralleri NGS reaktörleri hakkında söz etmekten memnunluk duymaktadır. Örneğin, İngiltere Enerji Arz Güvenliği ve Net Sıfır Karbon Emisyonları sorumlusu ([Secretary of State for Energy Security and Net Zero](#)) Enerji Bakanı [Claire Countinho](#), 2024 yılı başlarında Birleşik Krallık (United Kingdom - UK), 70 yılın en büyük karbonsuz nükleer güç yatırım programı ve nükleer enerji kapasitesi geliştirme planını duyurmuştur. [Ms Countinho](#) tarafından açıklanan İngiliz nükleer enerji yol haritası sayesinde 2022 yılı Başbakanı [Boris Johnson](#) tarafından her yıl bir yenilikçi nükleer elektrik reaktörü kurulması ilân edilmiş olan **Nükleer Rönesans (Nuclear Renaissance)** ve nükleer gücün yeniden doğuşu prensibi, ilkesi ve savı periyodu yine yaşanmaktadır. İngiliz Hazine Bakanı [George Osborne](#), 2015 yılında ülkede Çin yapımı karbonsuz çağdaş nükleer fisyon santrali yatırımı bağlamında çaba göstermiştir. Bir diğer İngiltere Başbakanı [Gordon Brown](#) ise 2008 senesinde 2023 yılına kadar 8 adet karbonsuz baz yüklü inovatif yeni nesil nükleer güç reaktörleri kurulması yönünde Büyük Britanya çevreci nükleer enerji programı açıklamıştır. Ancak, ülkede baz yük kaynağı yenilikçi nükleer güç santrali NGS ünitesi yatırımları zorlukları belirgin hâle gelmektedir. Meselâ, [Mr Brown](#) tarafından duyurulan tek inovatif nükleer elektrik reaktörü yapımı bile henüz gerçekleşmemiştir. Fransız Firması [Électricité de France - EDF](#) ve Çin Şirketi [China General Nuclear Power Group - CGN](#) ile birlikte 3.2 gigawatt (GW) kapasiteli [Hinkley Point C](#) nükleer enerji santrali inşaatı 2016 yılında başlatılmış ve 2025'de İngiliz [Hinkley Point C](#) nükleer elektrik santrali işletmeye alınması planlanmıştır. Bununla beraber [Hinkley Point C](#) nükleer güç santrali maliyeti 24 milyar pound (30.6 milyar dolar)

dan yaklaşık iki kat artarak **46 milyar pound** a kadar yükselmiş ve **Hinkley Point C** nükleer enerji santrali inşaatının tamamlanması da 2031 yılına kadar uzatılmıştır. İngiltere ilk karbonsuz yeni nesil nükleer güç santrali **NGS** kompleksi yaklaşık 30 yıl önce faaliyete geçmesine karşın ikinci ise yenilikçi nükleer elektrik santrali maliyeti açısından dünyanın en pahalı nükleer enerji tesisi olarak dikkat çekmektedir. Bununla beraber Büyük Britanya, inovasyona dayalı baz yüklü karbonsuz yeni kuşak nükleer elektrik santrali reaktörleri kurulmasına gereksinim duymaktadır. İngiltere 2050 yılına net sıfır sera gazı emisyonları, karbondioksit ayak izinin sıfırlanması ve karbon nötr ülke olma hedefleri için düşük maliyetli karbonsuz yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** kökenli rüzgâr enerjisi santralleri **RES** gülleri ve güneş enerjisi santralleri **GES** tarlaları güç üretimlerine yoğun biçimde bağlı bir konumda bulunmaktadır. Bulutlu günlerde **YEK** odaklı **GES** sistemleri ve rüzgârsız süreçler zarfında ise **YEK** tabanlı **RES** kompleksleri elektrik enerjisi üretimleri durmaktadır. Kesintisiz elektrik enerjisi temini yönünde **Birleşik Krallık (United Kingdom - UK)** ulusal karbonsuzlaştırma programları çerçevesinde karbonsuz baz yük kaynağı yenilikçi evrimsel nükleer güç santrali **NGS** reaktörleri yapımları zorunlu kabul edilmektedir.

İngiliz **Hinkley Point C** nükleer enerji santral inşaat sahası içerisinde dünyanın en büyük vinci vasıtasıyla yekpare **347 ton** ağırlığındaki çelik nükleer reaktör komponenti yerleştirilmesi aşağıdaki resimde görüntülenmektedir.



**Kaynak:** Electricité de France - EDF Fransız Firması

Büyük Britanya en son nükleer enerji stratejisi çeşitli sorunların aşılması bağlamında uğraş vermektedir. Takribi 30 yıldır İngiltere doğa dostu nükleer güç politikası sekteye uğramaktadır. **Birleşik Krallık (United Kingdom - UK)** karbonsuz nükleer elektrik enerjisi problemlerinin başında çevreci inovatif nükleer fisyon reaktörleri sistemlerinin finansmanı gelmektedir. Yaklaşık 30 yıl önce İngiltere nükleer güç kapasitesi zirveye ulaşmış ve Büyük Britanya nükleer elektrik enerjisi üretimi ise ülkenin %25 güç ihtiyacı rakamını karşılayacak şekilde **13 gigawatt (GW)** düzeyinde gerçekleşmiştir.

Ancak, o zamandan beri **Birleşik Krallık (United Kingdom - UK)** karbonsuz nükleer güç üretimi, ne yazık ki, yarı yarıya azalmıştır. Çalışma ömürlerini tamamlamış İngiltere çevreci nükleer güç santralleri **NGS** reaktörleri kapatılması ise hızla devam etmektedir. Meselâ, 10 yıl içinde işletilmekte olan 6 adet İngiliz karbonsuz nükleer elektrik santrali ünitelerinden 5 inin çalışması sona erecektir. Ancak, söz konusu Büyük Britanya nükleer enerji santrali reaktörleri komplekslerinin işletilmesi sürelerinin uzatılması da beklenmektedir. İngiltere nükleer elektrik üretimi görünümü azalması karşısında **Ms Countinho** önlem almaya çaba göstermektedir. Örneğin, 2050 yılına kadar İngiltere karbonsuz nükleer güç kapasitesi rakamlarının **24 GW** düzeyine kadar ulaşması amaçlanmaktadır. Böylece, gelecekteki İngiltere nükleer elektrik enerjisi üretimi portföyü kapsamında **giga** ölçekli büyük yeni kuşak nükleer güç santrali **NGS** üniteleri ile beraber yenilikçi **mini modüler reaktörler (Small Modular Reactors - SMRs)** komplekslerinin kurulması da yer alacaktır.

Baz yük kaynağı karbonsuz yeni nesil nükleer güç santrali **NGS** reaktörleri maliyetleri megawatt (MW) başına **milyon pound** olarak aşağıdaki tabloda verilmektedir. Tabloda evrimsel nükleer reaktör maliyeti en yüksek olan ülkeler arasında **Amerika Birleşik Devletleri ABD** ve **Birleşik Krallık (United Kingdom - UK)** göze çarpmaktadır. Çevreci temel enerji kaynağı inovatif nükleer güç reaktörü maliyeti düşük ülkeler arasında ise Güney Kore, Hindistan ve Çin yer almaktadır.

Ülkeler	Milyon pound / MW
<b>Amerika Birleşik Devletleri ABD</b>	<b>10.2</b>
<b>Birleşik Krallık (United Kingdom - UK)</b>	<b>9.3</b>
<b>Slovakya</b>	<b>6.9</b>
<b>Finlandiya</b>	<b>6</b>
<b>Fransa</b>	<b>4.3</b>
<b>Birleşik Arap Emirlikleri BAE</b>	<b>4</b>
<b>Japonya</b>	<b>2.9</b>
<b>Çin</b>	<b>2.3</b>
<b>Hindistan</b>	<b>2.2</b>
<b>Güney Kore</b>	<b>2.2</b>

**Kaynak:** Britian Remade

Sonuçta, çok kez gündeme gelen İngiltere **Nükleer Rönesans (Nuclear Renaissance)**, nükleer gücün dirilişi ve nükleer enerjinin yeniden canlanması sürecinin bu defa ne vakit ve nasıl gerçekleşeceği de zamanla ortaya çıkacaktır.

### **Kaynaklar:**

- İngiltere'de Enerji Arz Güvenliği, Nükleer Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- İngiltere; Yenilikçi Nükleer Santraller ve Enerji Ulaşım Telekomünikasyon Altyapı Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İngiltere Enerji Politikası Perspektifleri ve İngiliz Elektrik Fiyatları Artışı Trendi ile ilgili Ana Muhalefet İşçi Partisi Mayıs 2015 Genel Seçim Stratejisi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- 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.
- Büyük Britanya Elektrik Arz Güvenliği Çıkmazı ve Sarmalı Sorunları Çözümü Bağlamında İnovatif **Hinkley Point C** Nükleer Güç Santrali Projesi Paradoksu, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2016.
- İngiltere Yüksek Kapasiteli Yeni Nesil Nükleer Güç Santralleri **NGS** Yerine İnovatif Küçük Modüler Elektrik Reaktörleri Kurulması Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Birleşik Krallık (**United Kingdom - UK**) Enerji Projeksiyonları ve **Électricité de France EDF Hinkley Point C** Nükleer Güç Santrali **NGS** Kurulması Açmazı, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2016.
- İsveç, Finlandiya, Fransa, İngiltere Fisyon Enerji Santralleri Geleceği ile İnovatif Nükleer Güç Sektörü Ekonomik Sübvansiyonları ve Finansal Fon Yardımları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Büyük Britanya Yenilikçi Nükleer Enerji Politikası Açmazı için Fransız **EDF** İnovatif Nükleer Güç Teknolojisi ve Çin Finansal Destek Girişimleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2016.
- İngiltere Baz Yük Kaynakları Konvansiyonel Kömürlü Termik Santraller Kapatılması ve **Hinkley Point C** Santrali Kurulması Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2016.
- 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.
- İngiltere Nükleer Güç Sanayi Canlandırılması Yönünde Karbonsuz **Sizewell C** ve **Hinkley C** Yeni Kuşak Nükleer Fisyon Santralleri Yatırımları, 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.
- 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.
- Baz Yüklü Yüzer Karbonsuz Yeni Kuşak Nükleer Güç Santrali Reaktörleri Ünitelerinin Küresel Karbonsuzlaştırma Hedefleri Kapsamındaki Rolü, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2023.
- The Economist** Dergisi, 27 Ocak 2024 - 02 Şubat 2024.

**Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:**

[www.fmo.org.tr/\\_yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/_yayinlar/faydali-bilgiler)