

Birleşmiş Milletler BM COP28 İklim Zirvesi Müzakereleri ile IAEA Tarafından Çevreci Karbonsuz Füzyon Enerjisi Çalışmalarının Gündeme Taşınması

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Global temel enerji kaynakları kömür, petrol ve doğalgaz yakıtlı termik santraller ünitelerine çok yüksek oranlarda bağlı konumda olan dünya ülkeleri söz konusu bağımlılığın azaltılması çerçevesinde karbonsuz baz yüklü güç üretimi kompleksleri ve sistemlerine dönüşümü planlamaktadır. Çoğu zengin yönetimler ve hükümetler, 2050 yılına kadar karbon ayak izinin sıfırlanması, net sıfır karbondioksit emisyonları ve karbon nötr ülke olma hedefleri doğrultusunda yoğun inovasyona dayalı teknolojik ve bilimsel araştırma - geliştirme Ar-Ge faaliyetleri yürütmektedir. Yürütülen çalışmalar ile gerçekte yerkürenin ısınması ve küresel iklim değişiklikleri mekanizmaları sorunlarının çözümü hedeflenmektedir. Global sürdürülebilir karbonsuzlaştırma teknolojileri kapsamında ise baz yüklü iklim dostu karbonsuz nükleer füzyon ve nükleer fisyon güç santralleri elektrik enerjisi üretimi kompleksleri ilk sıralarda yer almaktadır. Diğer taraftan, olumlu yönde ilerleyen termonükleer bilimsel ve teknolojik araştırmaları bağlamında çevre dostu karbonsuz evrimsel birinci nesil nükleer füzyon santralleri reaktörleri kurulması çalışmaları devam etmektedir. Ayrıca, tokamak tasarımı Uluslararası Termonükleer Deney Reaktörü (International Thermonuclear Experimental Reactor - ITER) yapımı da sürdürülmektedir. Birleşmiş Milletler tarafından 30 Kasım ve 12 Aralık 2023 tarihleri arasında Birleşik Arap Emirlikleri - BAE (United Arab Emirates - UAE) en büyük kentinde düzenlenen Dubai COP28 BM İklim Değişikliği Konferansı oturumlarında Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı - UAEA (International Atomic Energy Agency - IAEA) tarafından gündeme taşınan küresel yeşil, çevreci ve iklim dostu karbonsuz yenilikçi temiz füzyon enerjisi teknolojileri tartışması bu yazıda incelenmektedir.

“Yeryüzünün ısınması ve global iklim değişikliği mekanizmaları problemlerinin çözümü açısından karbonsuz nükleer füzyon enerjisi çalışmalarının hız kazandığı” tezini Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı - UAEA (International Atomic Energy Agency - IAEA) Genel Direktörü Rafael Mariano Grossi (Rafael Grossi) BM Dubai COP28 İklim Değişiklikleri Zirvesi’nde açıklamıştır. Söz konusu açıklama ile birlikte uluslararası iklim dostu nükleer füzyon enerjisi paydaşları da global karbonsuz temiz termonükleer enerji konsepti çalışmalarının dünyanın geleceği açısından pozitif yönde kritik bir dönüm noktasına ulaştığını önemle vurgulamaktadır. Küresel nükleer füzyon enerjisi konusuna artan ilgi çeşitli nedenlerden kaynaklanmaktadır. Örneğin, ülkelerin ciddi boyutlara erişen fosil yakıt bağımlılıkları ile beraber küresel kömür, petrol ve doğalgaz tüketimleri sonucu ortaya çıkan global iklim değişiklikleri sorunları son derece kaygı uyandırmaktadır. Ayrıca, gelecekte dünya fosil yakıt kullanımının yasaklanması neticesi ortaya çıkacak küresel enerji arz güvenliği açmazı da ülkeleri endişelendirmektedir. İklim dostu karbonsuz termonükleer nükleer enerji araştırmaları kapsamında süregelen olumlu gelişmeler ise dünyanın baz yük kaynağı temiz güç sistemleri açığının kapatılması bağlamında umut ışığı doğurmaktadır. Fransa’da çok uluslu konsorsiyum tarafından yönetilen tokamak dizaynı Termonükleer Deney Reaktörü (International Thermonuclear Experimental Reactor - ITER) kurulması tamamlandığında özellikle global özel sektör nükleer füzyon enerjisi yatırımları

kapsamında dünya termonükleer enerji tasarımları çalışmaları aynı zamanda küresel karbonsuz temiz nükleer füzyon kompleksi komponentleri fabrika üretimleri ve pazarlanması imkânlarının önemli ölçüde artması beklenmektedir.

Birleşmiş Milletler BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne taraf olan ülkelerin katıldığı **Taraflar Konferansı (Conferance of Parties - COP) Dubai COP28 BM İklim Zirvesi** gündeminde **Milletlerarası Termonükleer Deney Reaktörü (International Thermonuclear Experimental Reactor - ITER)** Kuruluşu tarafından organize edilen **Füzyon ve İklim (Fusion and Climate)** oturumu da yer almıştır. Uluslararası **ITER** organizasyonu İletişim Başkanı **Laban Coblenz**'in yönettiği oturuma **IAEA** Genel Direktörü **Rafael Grossi** ortada ve Amerika Birleşik Devletleri **ABD** özel sektör füzyon şirketi **Type One Energy** Yönetim Kurulu Başkanı **Christofer Mowry**'nin sağ başta katılması aşağıdaki resimde görüntülenmektedir.



Fotoğraf: D. Calma / IAEA

IAEA Genel Direktörü **Rafael Grossi**, **ABD Type One Energy** Füzyon Enerjisi Firması en üst düzey yetkilisi **Christofer Mowry** ve Milletlerarası **ITER** Kuruluşu İletişim Başkanı **Laban Coblenz**'in katılımı ile gerçekleşen toplantıda hükümet yetkilileri, sanayiden özel sektör temsilcileri, uluslararası organizasyonlar, kâr amacı gütmeyen örgütler (**Non Governmental Organizations - NGOs**) ve çevreci, temiz termonükleer enerji yatırımcıları gibi farklı paydaşlar karbonsuz nükleer füzyon enerjisi girişimleri hakkında yükselen küresel işbirliklerine dikkat çekmişlerdir. Ayrıca, iklim dostu termonükleer enerji yatırımları işbirliklerinin **Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı - UAEA (International Atomic Energy Agency - IAEA)** tarafından **World Fusion Energy Group - WFEG** kanalıyla organize edildiği de bildirilmiştir. **IAEA** Genel Direktörü **Rafael Grossi**, **World Fusion Energy Group - WFEG** girişimi sayesinde küresel termonükleer enerji işbirlikleri çalışmalarının hızlandırılması, kamu ve özel sektör temiz nükleer füzyon enerjisi projelerinin teşviki ile sanayi çevreleri, akademik ortamlar ve **Sivil Toplum Kuruluşları STK**'lar nezdinde söz konusu yenilikçi termonükleer enerji faaliyetlerinin ayrıntılı tanıtımının amaçlandığını ifade etmiştir. Ayrıca, iklim dostu karbonsuz ticari yenilikçi birinci nesil termonükleer enerji

santralleri projeksiyonları yönünde nükleer füzyon enerjisi pilot tesisleri kurulması çalışmalarının ivme kazanmasının da hedeflendiğini dile getirmiştir. **World Fusion Energy Group – WFEG** Grubu açılış toplantısı ise 2024 yılında gerçekleşecektir.

ABD Type One Energy Füzyon Enerjisi Firması'na ait karmaşık manyetik alanlar ile sınırlanmış **stellarator** tasarımı süper ısıtılmış nükleer plazma oluşumu düzeneği aşağıdaki resimde canlandırılmaktadır.



Kaynak: Universe Today

Öte yandan, son yıllara kadar özel sektöre ait nükleer füzyon enerjisi firmaları nispeten kısıtlı mali olanaklar vasıtasıyla termonükleer enerji yatırımları yapmıştır. Ancak, son zamanlarda enerji sektöründe yaşanan transformasyon ile dönüşüme paralel olarak özel termonükleer şirketlerin sayıları ve yatırımları bazında önemli artışlar gözlenmektedir. Örneğin, **IAEA Dünya Füzyon Görüntüsü 2023 (IAEA World Fusion Outlook)** verilerine ve **Füzyon Endüstrisi Birliği (Fusion Industry Association - FAI)** raporuna göre özel sektör füzyon enerjisi varlıklarının yükseldiği, termonükleer enerji firma sayılarının 43 olduğu ve toplam nükleer füzyon enerjisi yatırımları rakamlarının ise milyar dolarları aştığı bildirilmektedir. Global nükleer füzyon şirketleri; teknolojileri ve stratejileri farklılık içermesine rağmen son derece hayati öneme sahip iklim dostu inovatif temiz termonükleer enerji sistemleri gelişimi yönünde aynı hedefleri paylaşmaktadır. Hükümetler ise dünya temiz enerji kaynakları dönüşümü, değişimi ve transformasyonu süreci kapsamında ticari iklim dostu evrimsel birinci kuşak nükleer füzyon reaktörleri elektrik enerjisi üretimleri tesisi açısından çabaları ve gayretlerini hızlandırmaktadır. Küresel temiz enerji değişimi periyodu içinde dünyada termonükleer enerji yatırımcıları arasında koordinasyon sağlanması aynı zamanda global füzyon enerjisi platformu faaliyetlerinin canlı tutulması çerçevesinde **IAEA**'nın çok önemli bir rol üstlendiğini **Christofer Mowry** ifade etmektedir. Ayrıca **Christofer Mowry**, **Dubai COP28 BM İklim Konferansı** tarafından ilân edilen termonükleer girişimler ile birlikte nükleer füzyon topluluğunun ihtiyaç duyduğu kritik alanları kapsayan uluslararası nükleer füzyon enerjisi yasal düzenlemeleri, küresel termonükleer enerji çalışmaları gibi toplantıları tertipleme gücü ve kapasitesine **IAEA**'nın sahip bulunduğunu da belirtmektedir. **Dubai COP28 BM İklim Zirvesi** sırasında başlatılan temiz nükleer füzyon enerjisi girişimleri

kapsamında kurulacak platform sayesinde inovatif termonükleer enerji teknolojileri, kaynakları ve sistemleri çalışmalarının ivmelendirilmesi amaçlanmaktadır. Cumartesi 02 Aralık 2023 tarihinde **Sürdürülebilir Pazarlar Girişimi Sustainable Markets Initiative** ile bir **Füzyon Enerjisi Çalışma Kolu (Fusion Energy Task Force)** oluşturulması kararlaştırılmıştır. Söz konusu **Çalışma Kolu**, özel sektör ve sanayi dallarından çok daha geniş kapsamlı market katılımı temin edilmesi suretiyle füzyon enerjisinin ticari hale dönüştürülmesini hedeflemektedir. Salı 05 Aralık 2023 tarihinde **ABD İklim Özel Elçisi John Kerry**, füzyon enerjisi eylem planı duyurmuştur. Termonükleer enerji eylem planı doğrultusunda **uluslararası paydaşlıkları içeren beş geniş kapsamlı hedefler five overarching goals of international partnerships**: Araştırma ve Geliştirme (**Research and Development - R&D**), global enerji arzı zincirleri ve küresel market stratejileri, yasal çerçeve, iş gücü geliştirilmesi ve kamuoyu bilgilendirilmesi şeklinde sıralanmaktadır. Söz konusu hedeflerin tamamı ise **IAEA** tarafından düzenlenen **World Fusion Energy Group - WFEG** ile uyum halinde bulunmaktadır. **World Fusion Energy Group - WFEG**, 2024 yılından itibaren başlamak üzere kamu ve özel sektör kuruluşları, sivil toplum örgütleri ile sanayi ve akademik çevrelerin nükleer füzyon enerjisi konularında ayrıntılı bilgilendirilmesi aynı zamanda güvenli sürdürülebilir temiz termonükleer enerji teknolojilerinin markete kazandırılması projelerini amaçlamaktadır. Sonuçta, iklim dostu temiz baz yüklü inovatif nükleer füzyon güç santralleri reaktörleri kurulması çalışmalarının yakın gelecekte bitirilmesi olası kabul edilmektedir.

Kaynaklar:

- İleri Nükleer Santraller, İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Nükleer Füzyon Enerjisi (Nükleer Kaynaşma Birleşme Enerjisi) Termonükleer Füzyon Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- ABD** Nükleer Enerji Politikaları Çerçevesinde Geliştirilen Modern Yeni Kuşak Nükleer Elektrik Santralleri Stratejileri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Küresel Sera Gazı Emisyonları Kapsamında Rekor Düzeylere Ulaşan Global Karbondioksit Emisyonları Ölçümleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Yüksek Enerji ve Plazma Fiziği Kapsamında Güneş Kökenli Nükleer Füzyon Enerjisi Güç Üretimi Amaçlı Uluslararası Termonükleer Deney Reaktörü **ITER**, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- İnovasyona Dayalı Yeni Nesil **Stellarator** Termonükleer Füzyon Makinesi ve Yenilikçi **Tokamak** Füzyon Enerjisi Reaktörü Arasındaki Teknolojik Rekabet, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası 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.
- Dünyanın En Büyük Termonükleer Deneme Reaktörü **ITER** Projesi Kanalıyla Nükleer Karbonsuz Füzyon Güç Santralleri Yapımları Gerçekleştirilmesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2019.

- Olumlu Termonükleer Bilimsel Araştırmaları Doğrultusunda Ticari Karbonsuz Nükleer Füzyon Elektrik Santralleri Kurulması Hakkında Özel Sektör İlgisi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2019.
- İngiltere **Tokamak** Tipi Nükleer Füzyon Reaktörü Çalıştırılması ve Geleceğin Karbonsuz Baz Yüklü Termonükleer Güç Santralleri İçin Öncü Rolü, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2020.
- Amerikalı Nükleer Füzyon Enerjisi ve Nükleer Plazma Fizikçileri Termo Nükleer Elektrik Santralleri Kurulması Mali Destekleri için İşbirliği Çalışmaları, 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.
- Küresel Termonükleer Araştırmaları ve Karbonsuz Temel Enerji Kaynağı Birinci Nesil Nükleer Füzyon Elektrik Santralleri Kurulması Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2021.
- Global Sıfır Karbon Emisyonları Projeksiyonları Yönünde Ticari Sürdürülebilir Temel Enerji Kaynağı Karbonsuz Nükleer Füzyon Santralleri Kurulması, 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.
- Termonükleer **Ar-Ge** Çalışmaları Kapsamında Amerikan Havacılık ve Uzay Dairesi **NASA** Tarafından Füzyon Yakıtlı Uzay Araçları Geliştirilmesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2022.
- ABD** Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı İklim Dostu Birinci Nesil Nükleer Füzyon Santralleri Kurulması Yönünde Enerji Verimliliği Artırılması Keşfi, 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.
- Küresel Termonükleer Araştırma Geliştirme Çalışmaları ile Kurulması Planlanan Baz Yüklü Çevreci Karbonsuz Nükleer Füzyon Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2023.
- Küçük Kapasiteli Yeşil, Doğa Dostu ve Çevreci Birinci Kuşak Nükleer Füzyon Santralleri Kompleksleri Kurulması İçin Özel Sektör Şirketleri Girişimleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2023.
- 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.
- IAEA** Opens Fusion Energy Discussion at **COP28** as Momentum Keeps Growing, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı - **UAEA** Yayını, 07 Aralık 2023.

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