

ROSATOM NEWSLETTER

01.

HİKAYELER

Rus Nükleer Enerji Teknolojisinin
Faydaları
Sınır Tanımayan Nükleer Tıp
NIITFA: Tıp ve Ötesi



02.

TRENDLER

Termonükleer Füzyon: Enerji Üretimi
Yolunda

03.

BÖLGESEL HABERLER

Türkiye. İlerlemenin Ritmi



Rus Nükleer Enerji Teknolojisinin Faydaları

Rosatom, teknolojilerini dost ülkelerle paylaşmaya, onlara yeni bir ekonomik paradigma benimsemeleri ve yaşam kalitelerini iyileştirmeleri için enerji ve teknoloji çözümleri sunmaya kararlıdır. Rus nükleer şirketinin ortakları, nükleer santrallerin inşası sırasında bile bu avantajlardan yararlanmaktadır. Bu konular ve Rus nükleer teknolojilerinin uzaydaki olasılıkları, 15-17 Ekim'de Moskova'da düzenlenen uluslararası Rus Enerji Haftası (REW) forumunda ele alındı.



Rosatom, yeni nükleer güç santrali inşaatı alanında küresel pazarının yaklaşık % 90'ına sahip. Dünya genelinde 110 Rus tasarımı reaktör ünitesi inşa ediliyor. Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin, REW'de yaptığı açıklamada, "Rusya, nükleer enerji zincirinin tamamında yetkinliğe sahip dünyadaki tek ülke. Yurt dışında yeni kapasite inşa ederken, yalnızca enerji üretim tesisleri inşa etmekle kalmıyor, ortaklarımızla birlikte enerji sektörünün ve ilgili endüstrilerin geleceğini şekillendiriyor ve ulusal ölçekte personel, bilim ve teknoloji gelişimi için sağlam bir temel oluşturuyoruz. Mısır, Bangladeş ve Türkiye'de nükleer santral inşa ederken bu ilkeleri izliyoruz. Küresel Güney ülkeleri ve BRICS ülkeleri ile nükleer iş birliğini derinleştirmeyi hedefliyoruz" dedi.

Rosatom'un küresel pazardaki rakipsiz konumunu güvence altına alan şey, Rus nükleer endüstrisinin tam olarak kendi kendine yeterliliğidir. Rosatom Genel Müdürü Aleksey Likhachev, genel kurul toplantısında, "Başka hiçbir şirket, uranyum arama ve madenciliğinden, hizmet dışı bırakma ve çevre projelerine kadar gerekli tüm yetkinlikleri bir araya getirmiyor" dedi.

Rus nükleer mühendisleri, endüstrinin kuruluşundan bu yana nükleer teknolojilerini paylaşıyor ve dünya çapında araştırma ve güç reaktörleri inşa ediyor. Aleksey Likhachev, "Müreffeh bir gelecek inşa etmek için çabalayan ülkelerle teknoloji paylaşımı DNA'mızda var" ifadesini kullandı.

Rosatom bugün 24 güç reaktörü inşa ediyor, Kazakistan'da iki reaktörlü bir enerji santrali için sözleşme imzaladı ve Özbekistan'ın nükleer projesini, altı küçük modüler reaktör yerine iki büyük ve iki küçük reaktör inşa ederek genişletmeyi kabul etti. Belarus, üçüncü büyük reaktörü inşa etme niyetini dile getirdi; Etiyopya ile yeni nükleer santral inşası için bir yol haritası imzalandı ve diğer bazı ülkelerle müzakereler son aşamasında.



İşletme sırasındaki faydalar

Belarus nükleer güç santralinin iki reaktörü, ülkeye temiz enerji sağlıyor ve bu enerji, elektromobilite ve ısıtma gibi alanlarda da kullanılıyor. Üretimden motora ve kazana kadar bu sistemler tamamen karbonsuz. Ülkede 41.000 elektrikli araç bulunuyor ve bu sayının yıl sonuna kadar 50.000'e ulaşması

bekleniyor.

Belarus'ta yeni inşa edilen apartmanlar ve müstakil evler elektrikli ısıtmaya dönüştürülüyor. Ülkenin büyük şehirlerine ısı ve elektrik sağlayan BelEnerg, toplam 916 MW kapasiteli elektrikli kazanlar kurdu.

Ülke bununla da kalmıyor, Rosatom ile iş birliği içinde dijitalleşme, katkı teknolojileri, nükleer tıp, enerji depolama sistemleri ve daha fazlası üzerinde çalışıyor. Belarus Başbakan Yardımcısı Viktor Karankevich, "Nükleer enerji kullananlar, enerji güvenliklerini güçlendirme ve aynı zamanda halklarının yaşam kalitesini ve konforunu iyileştirecek koşullar yaratma fırsatına sahipler. Hatta nükleer enerjinin bir ilerleme motoru olduğunu söyleyebilirim. Nükleer enerjiye sahip olanlar ise her zaman bir adım önde olacaklar" diye konuştu.

İnşaat sırasındaki faydalar

Türkiye, şu anda inşaatı devam eden Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nden (NGS) halihazırda faydalaniyor. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Alparslan Bayraktar'ın da belirttiği gibi, yerlileştirme oranı, yani Türk şirketlerinin sağladığı mal ve hizmetlerin payı % 50'yi aşıyor. Bayraktar, "Bu, ikinci ve üçüncü santralleri, hatta Türkiye dışında santralleri inşa etmemize yardımcı olacak. Belki şirketlerimiz Macaristan'daki projeye veya başka yerlerdeki projelere katılabilir" dedi.



Küresel nükleer topluluk, toplam kurulu nükleer kapasiteyi üç katına çıkarmayı hedefledi. Bayraktar, bunu başarmak için finans ve teknolojinin yanı sıra insan kaynağına da ihtiyaç olduğunu açıkladı. Türkiye'de buna sahip: Yüzlerce Türk öğrenci Rus üniversitelerinden nükleer mühendislik diploması aldı ve zaten Akkuyu NGS'de çalışıyor. Bayraktar, "İnsan kaynağının geliştirilmesi nükleer enerji programımızın en önemli parçası" ifadesini kullandı.

Nükleer endüstrinin bireysel yaşamları nasıl olumlu etkilediğine dair bir örnek, IAEA Marie Skłodowska-Curie Bursu sahibi ve REW'de konuşan Mısırlı Süheyla Aboudeif'in hikayesidir. Süheyla Aboudeif, yüksek öğrenimini Rusya'da yaptı ve lisansüstü çalışmalarını Moskova Fizik ve Teknoloji Enstitüsü'nde tamamladı. Süheyla Aboudeif, Novovoronej Nükleer Güç Santrali'nde staj yaptı. Süheyla Aboudeif, şu anda üretim süreçlerinin otomasyonu ve dijitalleştirilmesi üzerinde çalışıyor. Ayrıca Ar-Ge faaliyetlerinde de bulunuyor: meslektaşlarıyla birlikte iyonlaştırıcı radyasyon kullanarak plastik işleme tesisi kurdu.

Uzay planları

REW'deki konuşmacılar ayrıca nükleer teknolojilerin geleceği nasıl şekillendirdiğini de ele aldılar. En heyecan verici alanlardan biri uzay araştırmaları. Kozmonot Oleg Kononenko, REW'de, "Nükleer enerji, Güneş Sistemi'nin anahtarıdır. Kimyasal motorlarla çok uzağa seyahat edemeyiz ve insanlık alçak Dünya yörüngesine mahkum olur" diye konuştu.

Rosatom ve Rus uzay ajansı Roscosmos, Ay'a bir nükleer güç santrali inşa etmek için çalışıyor. Bu santralin orada yaşamak, çalışmak, deneyler yapmak, kutup kraterlerinden su buzunu çıkarmak, roket yakıtı için oksijen ve hidrojen üretmek ve lazer iletişim sistemlerini çalıştırmak için kullanılması gerekiyor. Uzun vadeli perspektif, dünya dışı kolonilerin yaşam destek sistemlerine güç sağlamak için nükleer reaktörler kullanmayı da kapsıyor.

Aleksey Likhachev, "Ay'da bir nükleer güç santrali kurma görevi bize ilham veriyor. İnsanlık daha önce böyle bir görevi yerine getirmede. Ancak bunlar ulusal uzay projesinde özetlendiği için, bizim de bunları çözmemiz gerekiyor" diyerek sözlerini tamamladı.

Sınır Tanımayan Nükleer Tıp

Tıbbi izotop üretiminde dünya lideri olan Rosatom, nükleer tıp alanındaki yeteneklerini ve hizmetlerini genişletirken, bu alanda uluslararası iş birliğini de güçlendiriyor. Son dönemdeki faaliyetleri arasında Bioprom 2025 ve Dünya Nükleer Haftası uluslararası forumlarına katılım ve ortak toplantıları yer alıyor.



Bioprom 2025

Ekim ayı başında Rusya'nın Gelendzhik şehrinde düzenlenen Bioprom 2025 forumunda Rosatom tarafından düzenlenen "Radyofarmasötiklerin Yaşam Döngüsünde Düzenleme Stratejisi" başlıklı bir oturum yapıldı. Oturumda radyofarmasötik uzmanları, nükleer tıp alanındaki yasal düzenlemeler, yeniliklerin transferi, klinik öncesi ve klinik çalışmalar, yeni yöntem ve teknolojilerin uygulanması ile personel eğitimi konularındaki zorlukları ele aldı.

Oturumun moderatörü, Rosatom Bilimsel ve Teknik İş Birliği Başkanı ve İleri Projeler Direktörü Ekaterina Chaban'ın da belirttiği gibi, vatandaşların sağlığını korumak Rusya için bir öncelik ve nükleer tıbbın bu öncelikteki rolü giderek artıyor. Ekaterina Chaban, "Rosatom iştirakleri, kanser ve diğer hastalıkların teşhisi ve tedavisi için çok çeşitli radyoizotop ürünleri üretiyor. Ayrıca henüz tam olarak incelenmemiş birçok umut verici radyoizotop da mevcut" dedi.

Oturum katılımcıları, yenilikçi radyofarmasötiklerin tesciline ilişkin Rus ve uluslararası uygulamalar hakkında görüşlerini paylaştı. Rusya Sağlık Bakan Yardımcısı Sergey Glagolev, yenilikçi ilaçların hızlı biçimde tanıtımı ve bunların klinik kılavuzlar ile devlet garanti programına hızla dahil edilmesi için gereken koşullar hakkında konuştu. AstraZeneca ilaçları Rusya ve Avrasya Temsilciliği İlaç Kayıt Bölümü Başkanı Yekaterina Yakovleva, önde gelen uluslararası ilaç şirketlerinin radyofarmasötikleri geleceğin pazarı olarak gördüklerini ve bu pazara büyük umut bağladıklarını belirtti.



Oturumda ayrıca radyonüklid tanı ve tedavisinde ileri yöntem ve ilaçların erişilebilirliği, bulunabilirliği ve güvenliği de görüşüldü.

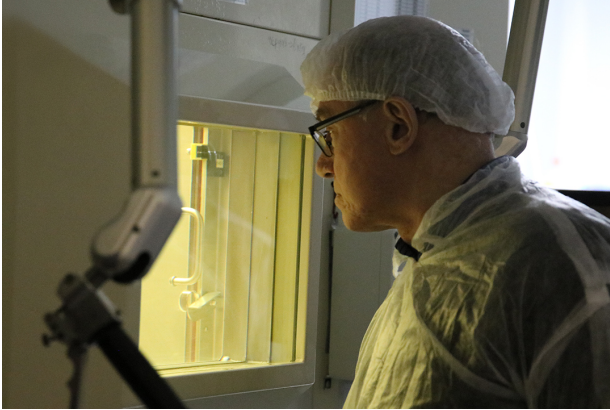
Dünya Nükleer Haftası

Eylül ayında Moskova'da düzenlenen uluslararası Dünya Nükleer Haftası forumunda, farklı ülkelerden çok sayıda temsilci, nükleer tıp alanında Rosatom ile iş birliği deneyimlerini paylaştı.

Kırgızistan'da, bir nükleer tıp merkezi inşa etme projesinden sorumlu Kırgızistanlı Baktigul Sultangaziyeva, Sovyet döneminde Bişkek Onkoloji ve Radyoloji Enstitüsü'nün bir nükleer tıp bölümüne sahip olduğunu ve bu bölümün 1990 yılında kapatıldığını bildirdi. O zamandan bu yana nükleer teknolojiler kullanılarak herhangi bir tıbbi araştırma veya tedavi gerçekleştirilmedi. Ancak Kırgızistan'da

her yıl yaklaşık 7.000 yeni kanser vakası tespit edilmesi ve bunların yaklaşık yarısının bir yıl içinde ölümlerle sonuçlanması nedeniyle ülkenin nükleer teknolojilere kritik bir ihtiyacı var. Bu durum, 2022 yılında Rosatom ve IAEA'nın desteğiyle Kırgızistan Ulusal Onkoloji ve Hematoloji Merkezi'nde bir nükleer tıp bölümü açma hazırlıklarının başlamasıyla değişmeye başladı. Rosatom, teşhis kitlerini ücretsiz olarak sağladı.

Nükleer tıp bölümü ilk hastalarını Haziran 2024'te kabul etti. O zamandan bu yana 400'den fazla hasta muayene edildi. Bir sonraki adım, Bişkek'te bir nükleer tıp merkezi kurmak olacak. Baktygul Sultangaziyeva, "Bu, radyofarmasötik, siklotron, PET tarayıcıları ve gama kameraları bulunan, radyofarmasötiklerin GMP uyumlu üretimi, moleküler görüntüleme, radyoterapi ve teranostik tedavi yöntemlerinin sunulduğu tam teşekküllü, büyük bir merkez olacak. Rus nükleer şirketi Rosatom ile bunun üzerinde çalışıyoruz" diye konuştu. Merkez sadece onkoloji hastalarına değil, aynı zamanda kalp, endokrin ve diğer hastalıkları olanlara da hizmet verecek. Sultangaziyeva, "Bu, Kırgızistan halkı için tıbbi bakımın altın standardıdır" ifadesini kullandı.



Sırp Kanserle Mücadele Derneği Başkanı ve beyin cerrahı Danica Grujić, Rus nükleer tıbbının başarılarından ne kadar etkilendiğini anlattı. Grujić, "Aktinyumla çalışmaya başladığınız göz önüne alındığında, bu durum çoğunlukla nöroblastomlar için geçerli" dedi. Grujić, Sırbistan'ın yeterli teşhis kapasitesine sahip olduğunu, ancak bunların geliştirilmesi gerektiğini, ancak tedavi potansiyelinin henüz gelişmediğini söyledi.

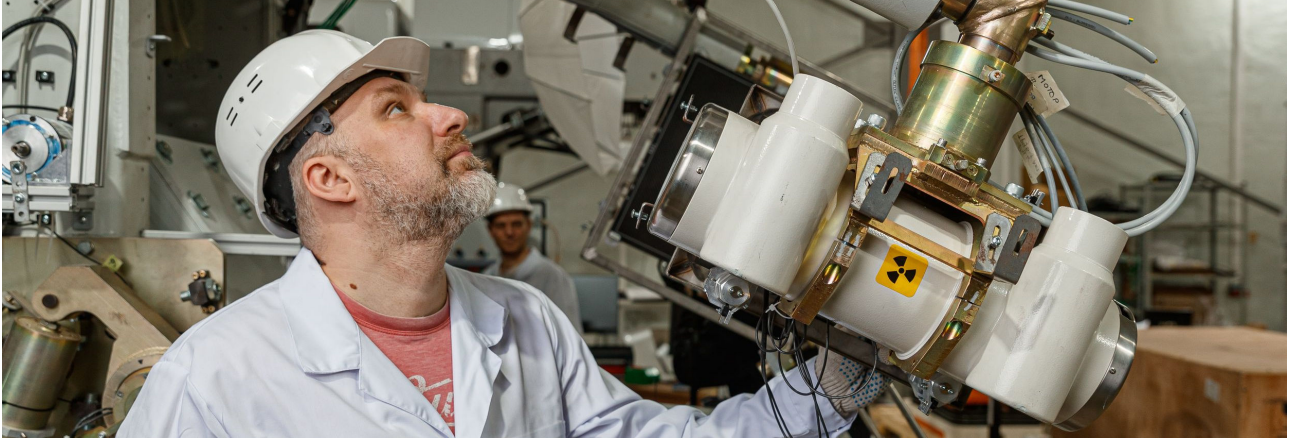
Sırbistan şu anda kullandığı tüm radyofarmasötikleri ithal ediyor; ancak ülke, Kırgızistan'a benzer şekilde Rusya ile iş birliği içinde nükleer tıp merkezleri açma olasılığını araştırıyor. Danica Grujić, "Beni memnun eden şey, giderek daha fazla genç meslektaşımın uzmanlık alanı olarak nükleer tıbbı seçmesi ve bu alana artan bir ilgi duyması. Geleceğin nükleer tıpta yattığına inanıyorum" ifadelerini kullandı.

Mısır Sağlık Kuruluşu Başkanı Ahmed El Sobky, forum aralarında Rus meslektaşlarıyla nükleer tıp altyapısının iyileştirilmesi konusunu görüştüğünü söyledi. Bu konu Mısır'ın yanı sıra diğer Afrika ülkeleri için de geçerli. Ahmed El Sobky, "Müzakereler çok başarılı bir şekilde ilerliyor. Bu alanda Rosatom ile iş birliği yapmayı umuyoruz" dedi.

Bu örnekler, küresel tıp camiasının Rosatom ve diğer ilgili Rus kuruluşlarının sunduğu nükleer tıp teknolojilerine ilgi duyduğunu ve bu alanda daha yoğun bir uluslararası iş birliğinin sağlanması gerektiğini gösteriyor.

NIITFA: Tıp ve Ötesi

Teknik Fizik ve Otomasyon Araştırma Enstitüsü (NIITFA), 65. yıl dönümünü kutluyor. Radyasyon ekipmanları, radyoizotop termoelektrik jeneratörleri ve tahribatsız muayene cihazları üretmesiyle bilinen enstitü, Brachyum gama terapi sisteminin ihracat versiyonunu geliştiriyor, doku ve organların biyofabrikasyonu üzerinde çalışıyor ve katkı teknolojisi kullanarak titanyum implantlar üretmeye hazırlanıyor.



NIITFA (eski adıyla Tüm Birlik Radyasyon Mühendisliği Araştırma Enstitüsü, VNIIRT), 6 Ekim 1960'ta kuruldu. Radyasyon mühendisliği ve teknolojileri alanında önde gelen araştırma kuruluşu olarak hizmet veren enstitü hızla büyüdü.

VNIIRT'de araştırmacılar, iyonlaştırıcı radyasyonun çeşitli malzemeler ve gıda ürünleri üzerindeki etkilerini incelediler. Metal yapıların tahribatsız muayenesi için gama radyografi ekipmanı gibi muayene cihazları ve radyoizotop termoelektrik jeneratörler (RTG'ler) gibi güç kaynakları geliştirdiler. RTG'ler, Arktik ve uzayda düşük tüketimli cihazlara güç sağlamak için kullanılır. Tüm Sovyet ve Rus RTG'leri NIITFA'da geliştirildi.

Enstitünün uzun süredir portföyünde nükleer tıp için tek ürün olan Agat gama terapi sistemi bulunuyordu. Sistem şu şekilde işliyor: Bir doktor ve bir tıbbi fizikçi tarafından geliştirilen ışınlama haritasına göre, izotoplar mekanik olarak tümöre yönlendiriliyor ve tümör daha sonra yüksek enerjili gama kuantaları tarafından yok ediliyor.

Enstitü, 1989 yılında Saransk'ta bir şube kurarak, daha çok Geiger sayaçları olarak bilinen Geiger-Müller gaz deşarj sayaçları ve nötron akısı ölçümleri için iyonlaşma odaları üretmeye başladı.

Güncel faaliyetler

NIITFA, bugün ağırlıklı olarak nükleer tıp ekipmanlarının geliştirilmesi ve üretimi konusunda uzmanlaştı. Şirketin amiral gemisi ürünü, pelvik organlar, meme, yemek borusu, nazofarenks ve ağız boşluğunun brakiterapisi için tasarlanmış Brachyum

gama terapi sistemidir. Brachyum halihazırda Rus kliniklerine tedarik edilmekte olup, 2025-2026 yıllarında hastanelere 10 adet bu tür cihazdan teslim edilecek.



Enstitünün üretim kapasitesi Rus pazarının ihtiyaçlarını tam olarak karşıladığı için NIITFA, 2027 yılının sonuna kadar cihazın ihracat versiyonunu üretmeyi planlıyor. Geliştirilmiş tescilli yazılıma sahip olacak cihazın, boyutları ve ağırlığı yaklaşık % 20 oranında azaltılacak. Radyasyon kaynağının yerleştirildiği aplikatörler de iyileştirilecek. İthal aplikatörlerin kullanımını mümkün kılmak için özel adaptörler sunulacak. Geliştirilen özellikler daha sonra Rus versiyonuna dahil edilecek ve kayıt belgelerinin güncellenmesi süreci başladı.

NIITFA ayrıca 1,5 tonluk bir manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tarayıcısı da geliştiriyor. Bu tür tarayıcılar, günlük uygulamada kendini kanıtlamış, tıbbın "esas yükünü çeken" konumundadır. NIITFA,

Rusya pazarının % 25'ini, yani yılda yaklaşık 40 tarayıcıyı tedarik etmeyi planlıyor. İlk üç seri kurulumun 2027 yılında teslimatı ve deneme çalışması yapılması planlanıyor. Enstitü, 2028 yılında 10 MR tarayıcısı üretecek ve 2029 yılında tam üretim kapasitesine ulaşmayı planlıyor.

Gelecek beklentileri

3 boyutlu implant baskısı, NIITFA'nın faaliyet gösterdiği en ilgi çekici alanlardan biridir. Rosatom'un iştiraki, tozların ve özel yazılımların geliştirilmesinden nihai ürün ve sterilizasyona kadar tedarik zincirinin her aşamasında yer alıyor. Sechenov Birinci Moskova Devlet Tıp Üniversitesi ile iş birliği içinde çalışan NIITFA, implant entegrasyonunu iyileştiren bir implant kaplaması geliştirmiş olup, osteotropik implantlar geliştiriyor. Ortak araştırma sonuçları, özel ve seri ürünlerin 3 boyutlu baskısını içeren bir yatırım projesi için tasarlandı. Projenin fizibilite çalışması hazırlıkları devam ediyor.

NIITFA ayrıca doku ve organ biyofabrikasyonu araştırmalarıyla da ilgileniyor. Bilim insanları, bir biyofabrikatörde tavşan kan damarına eşdeğer bir damar yetiştirmeyi başardılar. Bu damar, hayvanın femoral atardamarına başarıyla yerleştirildi. Gelecekte, bu tür teknolojiler hastalarda hasarlı dokuların ve hatta organların değiştirilmesine olanak tanıyacak. Bu alandaki çalışmalar devam ediyor ve bilim insanları, Şubat 2026'da düzenlenecek Gelecek Teknolojileri Forumu'nda yeni gelişmeleri sergilemeyi umuyor.

Uzay planları

NIITFA nükleer enstrümantasyondan da vazgeçmedi. Enstitü, diğerlerinin yanı sıra bor konsantrasyon ölçerleri üretmeye devam ediyor. Bunların da Hintli ve Rus müşterilerin talepleri doğrultusunda güncellenmesi planlanıyor. Mühendisler, özellikle sinyal işleme ünitesini sıcak bölgeden ayrı bir kabine taşıma seçeneğini değerlendiriyor. Enstitü ayrıca RTG teknolojisini daha da geliştirmeyi planlıyor. Bu teknoloji, Kuzey Deniz Rotası'nın devam eden gelişimi ve başta Ay ve Mars olmak üzere uzay araştırmalarıyla birlikte ilerleyecek.

Termonükleer Füzyon: Enerji Üretimi Yolunda

IAEA, füzyon enerjisinin maliyetleri ve küresel enerji sektörü ve ekonomi üzerindeki etkisine dair ilk finansal değerlendirmenin yanı sıra teknoloji, düzenleme ve stratejilerdeki önemli projeleri ve son gelişmeleri sunan 2025 Dünya Füzyon Görünümü raporunu yayınladı. En önemli trend, araştırma ve geliştirmeden inşaat ve pratik uygulamaya geçiş oldu. Füzyon enerjisinde dünya lideri olan Rusya, uluslararası projelere katılımı ve kendi girişimlerini başlatarak bu trendleri şekillendiriyor.



Temel trendler

IAEA Genel Direktörü Rafael Grossi, Dünya Füzyon Görünümü raporunun önsözünde, "Füzyon enerjisi manzarası olağanüstü bir hızla gelişmeye devam ediyor. Bir zamanlar deneysel araştırmalar ve uzun vadeli hedeflerle sınırlı olan bu alan, artık hızla ulusal enerji stratejilerinin ve endüstriyel planlamanın temel taşı haline geliyor" dedi.

Başlıca eğilimler şu şekilde özetlenebilir: Ülkeler özel füzyon politikaları oluşturuyor. Şirketler yer seçiyor ve ilk nesil enerji santrallerini tasarlıyor. IAEA'ya göre, dünya çapında 160'tan fazla füzyon tesisi planlanıyor, inşa ediliyor veya faaliyette. Düzenleyici kurumlar, yaklaşık 40 ülkenin halihazırda özel füzyon enerjisi programlarına sahip olmasıyla, özel kılavuzlar yayınlamaya başlıyor. Son kullanıcılar enerji satın alma anlaşmalarını görüşüyor, enerji şirketleri füzyon teknolojisi geliştiricileriyle stratejik ittifaklar kuruyor ve büyük endüstriler (otomotiv, konvansiyonel enerji üretimi, havacılık ve dijital teknoloji) füzyon alanındaki gelişmeleri uzun vadeli enerji portföylerine dahil ediyor. İlgili teknolojilere yapılan küresel özel yatırım 10 milyar ABD dolarını aştı.

Rafael Grossi, "Bilimsel ilerlemenin, ticari ilginin ve politika ilgisinin bu şekilde bir araya gelmesi, belirleyici bir değişimi işaret ediyor: Füzyon enerjisi, gerçek dünyada uygulanmasının yeni bir aşamasına giriyor" yorumunu yaptı.

IAEA, 2024 yılında kamu ve özel sektör paydaşlarını, araştırma kurumlarını, akademiye ve düzenleyici kurumları bir araya getirmek amacıyla Dünya Füzyon Enerjisi Grubu'nu kurdu. Grup, deneyim paylaşımı, bağlantılar ve karşılıklı anlayış geliştirmeyi amaçlıyor.

Kontrollü füzyonda ilerleme

Uluslararası Termonükleer Deneysel Reaktör (ITER), dünyanın ana akım füzyon projesidir. Rusya hem projeyi başlatan hem de önemli bir katkıda bulunan tarafı oluşturuyor. Rus mühendisler şu anda tungstenden (daha önce berilyumdan yapılması planlanmıştı) birinci duvar panelleri üretmeye hazırlanıyor ve bunlara plazmaya yabancı maddelerin girmesini önlemek amacıyla bor karbür kaplama uygulamak için teknolojiler geliştiriyorlar. Rus araştırma enstitüleri, elektron ışınları kullanarak döngüsel termal testler ve darbeli plazma kümeleriyle ısınlama yoluyla kaplama üzerinde kalite kontrolleri planlıyor. Bunlar, ITER için projenin geleceğini doğrudan etkileyen kritik öneme sahip çalışmalar. Rus tarafı, sorumluluğu altındaki ITER için ekipman tedarikine ilişkin tüm yükümlülüklerini yerine getiriyor.

Raporda, Japonya-Avrupa ortak yapımı JT-60SA, Çin'in EAST, Amerika'nın SPARC ve NIF, Almanya'nın W7-X gibi çeşitli ülkelerde devam eden füzyon projeleri listeleniyor. Bu tesislerdeki deneyler, plazma sıcaklığı ve hapsedme süresi kayıtları dahil olmak üzere önemli sonuçlar verdi.



Ulusal stratejiler

IAEA'nın Dünya Füzyon Görünümü raporunda belirtildiği gibi, birçok ülke geçen yıl füzyon enerjisi stratejilerini güncelleyerek, bunları salt araştırma programlarının ötesine, enerji, sanayi ve dış politika bileşenlerine genişletti. Raporun yazarları, "Bu, füzyon enerjisinin pratik uygulanabilirliğe doğru ilerlediğinin daha geniş bir kabulünü yansıtır. Önlerindeki fırsatları göz önünde bulundurarak, hükümetler yatırım yapıyor ve gelecekteki uygulamaları desteklemek için politikalar geliştiriyor" ifadelerini kullandı.

Örneğin, Rusya, ulusal şemsiye projesi Yeni Nükleer ve Enerji Teknolojileri kapsamında Termonükleer Füzyon Teknolojileri federal programı üzerinde çalışıyor. Birincil amacı, gelecekteki füzyon enerjisi çözümleri için gerekli araştırmaları yürütmek ve temel teknolojileri geliştirmek.

Rusya

Rusya, T-15MD ve T-11M tokamakları ile Globus-M2 küresel tokamakları gibi çeşitli füzyon tesisleri işletiyor.

Rus mühendisler, Reaktör Teknolojilerine Sahip Tokamak (TRT) adı verilen yeni nesil bir tokamak için ön tasarım hazırladılar. Bu tokamakın yapımının önümüzdeki yıllarda başlaması planlanıyor. Manyetik hapsedme füzyonunda onlarca yıllık ulusal deneyime dayanan TRT projesinin, ulusal araştırmaların temelini oluşturması ve bunun da küresel füzyon ilerlemesine katkıda bulunması bekleniyor. TRT'nin plazma fiziği deneylerine ve ileri malzeme testlerine olanak sağlaması ve uluslararası araştırma iş birliklerine entegre edilmesi bekleniyor.

Yasal çerçeve

Dünya Füzyon Görünümü raporunun yazarları şu değerlendirmeyi yaptı: "Her ne kadar şu anda füzyon enerji santrali için küresel olarak uyumlu bir tanım

bulunmasa da, birçok otorite, ticari amaçlı elektrik veya ısı üretmek amacıyla tasarlanan füzyon makineleri için net düzenleyici çerçeveler oluşturma ihtiyacını kabul ediyor."

Ülkeler, füzyon enerjisini düzenlemeye yönelik yaklaşımları aktif olarak araştırıyor. Bazıları, araştırma amaçlı füzyon tesisleri için düzenleyici normlar getirdi. Bunlar, yasal bir çerçeve oluşturmak için bir temel ve emsal teşkil etmekte olup, doğrudan veya gerekli değişikliklerden sonra gelecekteki füzyon santrallerine uygulanabilir.

IAEA raporu, muhtemelen zamanlama kısıtlamaları nedeniyle, Rusya'nın füzyon enerjisi düzenlemelerindeki son değişiklikleri içermiyor. Rusya Federasyonu Devlet Başkanı Vladimir Putin, 1 Ağustos'ta, Atom Enerjisi Kullanımına İlişkin Kanun'da değişiklikler içeren 342-FZ sayılı Federal Kanunu imzaladı. Değişikliklere göre, nükleer enerjinin kullanımını ve ilgili hususları düzenleyen yasal temeller ve ilkeler, nükleer maddeler, belirli nükleer olmayan maddeler ve hafif atomları içeren termonükleer füzyon reaksiyonları için tasarlanmış radyoaktif maddeler içerenler dahil olmak üzere, tasarım aşamasındaki veya işletmedeki füzyon tesislerini de kapsıyor. Değişiklikler 1 Ocak 2027 tarihinde yürürlüğe girecek.



Yüksek sıcaklık süperiletkenleri

IAEA'nın Dünya Füzyon Görünümü'nde özel bir bölüm, yüksek sıcaklık süperiletkenlerine (HTS) ayrıldı. Raporda, "Daha kompakt geometrilerde daha yüksek manyetik alan kuvvetleri sağlayarak, HTS malzemeleri füzyon gelişimini hızlandırmak ve ekonomik açıdan cazip nihai ürünler geliştirmek için yeni yollar sunuyor" denildi. Belgede, HTS mıknatıslarının üretimi, kurulumu ve kullanımında karşılaşılan zorluklar özetleniyor. Örneğin, daha yüksek manyetik alanlar daha büyük elektromanyetik gerilimler oluşturur ve daha sıkı geometriler, herhangi bir azaltma olmadığında makinenin iç yüzeyine plazma ısı akılarını artırır. Bununla birlikte, yazarlar, cihaz boyutunu, inşaat maliyetlerini ve geliştirme sürelerini azaltmak için HTS mıknatısları kullanan

kamu ve özel projelerinin sayısının arttığına dikkat çekiyor.

Füzyon teknolojilerinin enerji sektörü ve ekonomisi üzerindeki etkisi

Füzyon teknolojileri, füzyon santrali maliyetlerinin küresel olarak değerlendirilmeye başlandığı bir seviyeye ulaştı. Örneğin, Dünya Füzyon Görünümü raporunda, MIT Enerji Girişimi tarafından MIT Plazma Bilimi ve Füzyon Merkezi iş birliğiyle hazırlanan ve IAEA yayını için uyarlanan "Karbonsuzlaştırılmış Bir Elektrik Sisteminde Füzyon Enerjisinin Rolü" adlı başka bir rapora atıfta bulunuluyor.

Araştırmacılar, füzyona dayalı elektrik üretiminin gelecekteki maliyetlerinin belirlenmesinin zor olduğunu kabul ederek, öğrenme eğrisini de göz önünde bulundurarak varsayılan maliyet aralıklarının etkisini değerlendirdiler. ABD'deki füzyon santrallerinin maliyetlerini yansıtan, kurulu gücün kW başına sermaye maliyeti tahminlerini kullandılar. Araştırmacılar, bunların diğer ülkelerde farklılık göstereceğini ve elektrik fiyatlarına, işçilik maliyetlerine ve sermaye yatırımına bağlı olacağını belirttiler.

Baz senaryoda (8.000 ABD doları/kW), füzyondan elde edilen elektrik üretiminin 2035'te 2 TWh'den 2050'de 375 TWh'ye ve 2100'de 25.000 TWh'ye çıkacağı tahmin ediliyor. Baz senaryoda füzyon enerjisinin küresel elektrik üretimindeki payı 2075'te % 15'e, 2100'de ise % 27'ye ulaşacak.

Araştırmacılar ayrıca füzyon enerjisinin potansiyel ekonomik faydasını da modellediler: "Füzyon elektriğinin olmadığı bir karbonsuzlaştırma senaryosuyla karşılaştırıldığında, kümülatif küresel GSYİH, baz senaryoda (2050'de füzyon maliyeti 8.000 ABD doları/kW) % 0,4, daha düşük maliyetli senaryoda (5.600 ABD doları/kW) ise % 0,9 daha yüksek olacak. Bu sonuçlar, füzyon teknolojisinin geliştirilmesi ve uygulanmasına yapılan yatırımların küresel ekonomi için değer yaratabileceğini ve bu yüzyıl boyunca karbonsuzlaştırma hedeflerine ulaşma çabalarını destekleyebileceğini gösteriyor."

İlerlemenin Ritmi

1. Güç Ünitesi için enstrümantasyon ve kontrol (I&C) sistemi Akkuyu Nükleer Güç Santrali (NGS) şantiyesine teslim edildi. Türkiye'nin ilk nükleer güç santralini inşa etme projesi, İstanbul'da düzenlenen Avrasya Ekonomi Forumu'nda ilgi odağı oldu ve forumda geleceğe yönelik güvenilir bir enerji sistemi inşa etme tartışmaları yapıldı. Ayrıca, Akkuyu NGS'ye ev sahipliği yapan bölgede, Rosatom uluslararası balıkçılık turnuvası düzenledi ve uluslararası Ruhun Yelkenleri girişiminin son aşaması yapıldı.



Reaktör bir nükleer güç santralının kalbiyse, I&C sistemi de beyndir. I&C sistemi, reaktör ünitesinin ve santralin işletme süreçlerinin tüm temel parametrelerini izlemek ve kontrol etmek üzere tasarlanmıştır.

Ekim ayı sonunda, 1. Güç Ünitesi için 42.000 adet I&C ekipmanı Akkuyu sahasına teslim edildi ve toplam ağırlığı 555 tona ulaştı. Sevkiyat, kontrol kabinleri, kontrolörler, hesaplama modülleri ve yardımcı bileşenleri içeriyordu.

AKKUYU NÜKLEER A.Ş. Genel Müdürü Sergei Butckikh, "Bir nükleer güç santralindeki işletme süreçleri, düzinelerce birincil ve yardımcı sistem ve cihazın koordinasyonunu gerektirir. Bu, az sayıda işletme personelinin tüm santrali etkili bir şekilde yönetmesini sağlayan yüksek otomasyon seviyesi sayesinde mümkün. Nükleer santraller için I&C sistemleri, bir reaktör ünitesinin nükleer ve elektrik üretim ekipmanlarındaki temel operasyonları otomatikleştiren, tamamen entegre bir donanım ve yazılım çözümüdür. VVER-1200 reaktörlü en yeni güç üniteleri, en son teknoloji I&C bileşenleriyle donatılmıştır" dedi.

I&C sisteminin kurulumu ve devreye alınması, 1. Güç Ünitesi'nin işletmeye alınması hazırlığında önemli bir aşama olacak. Akkuyu 1. Güç Ünitesi'ne kontrol ve emniyet sistemlerinin çoğu kurulmuş olup, bu sayede tesisin soğuk ve sıcak test aşamasına geçişi mümkün kılınmıştır.

Büyüme Motoru Olarak NGS

Akkuyu NGS, ekim ayı sonunda İstanbul'da düzenlenen Avrasya Ekonomik Forumu'nda ele alınan konular arasındaydı. Rosatom da etkinliğin ortakları arasındaydı.

Rosatom Kurumsal Gelişim ve Uluslararası Ticaretten Sorumlu Birinci Genel Müdür Yardımcısı Kirill Komarov, forumda yaptığı konuşmada, Türkiye'nin ilk nükleer güç santralini, Rus nükleer şirketinin ortak ülkelerinde yürüttüğü projelerin güvenilir, karbonsuz enerji kaynakları yaratmasının ve aynı zamanda ekonomik büyümeye doğrudan katkıda bulunmasının bir örneği olarak nitelendirdi. Kirill Komarov, "Akkuyu NGS, Türkiye'nin elektrik ihtiyacının yaklaşık % 10'unu karşılayacak ve ülkenin ekonomik kalkınmasına önemli bir katkı sağlayacak. İleri teknolojilerin kullanılması ve istikrarlı bir enerji arzının sağlanmasıyla bu santral, hızlı endüstriyel büyümenin, iyileştirilmiş bir yatırım ortamının ve binlerce yeni istihdamın temel itici gücü haline gelebilir" diye konuştu. Komarov, küresel nükleer enerji üretiminin 2050 yılına kadar üç katına çıkarılmasının sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada hayati bir adım olduğunu vurguladı.

Forumda Rosatom'un fotoğraf sergisinde, Akkuyu NGS inşaatının devamı ve ev sahibi bölgedeki altyapının gelişimi sergilendi.

Nükleer balıkçılık

Ekim ayı sonunda, Rosatom tarafından Mersin ilinde, Akkuyu NGS inşaat sahasının yakınında üçüncü Uluslararası Balıkçılık Turnuvası düzenlendi. Turnuvaya, Rosatom'un nükleer enerji projeleri üzerinde çalıştığı veya planladığı yedi ortak ülkesinden 14 amatör balıkçının yanı sıra gazeteciler ve uzmanlar katıldı.



Sergei Butckikh, "Bölgesel düzeyde Türk balıkçılar için her yıl yarışmalar düzenliyoruz ve bu yıl da uluslararası yarışmacıları burada ağırlamaktan mutluluk duyduk. Turnuvanın düzenli olarak düzenlenmesi, nükleer güç santrallerinin yüksek çevre standartlarını karşılayacak şekilde inşa edildiğini ve doğal çevreye zarar vermediğini gösteriyor" dedi.

Turnuvayı Macaristan'dan bir takım kazandı. AKKUYU NÜKLEER A.Ş. radyasyon kontrol uzmanları, avlanan balıkları tartarken özel ekipmanlar kullanarak radyasyon ölçümü yaptı ve tamamen güvenli olduğunu doğruladı.

Turnuva jürisinde yer alan Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürü Prof. Dr. Ahmet Demirak, "Rosatom'un burada uluslararası bir etkinlik düzenlemesini son derece önemli buluyorum çünkü bu, Türkiye'nin ve Akkuyu NGS'nin tanıtımına büyük katkı sağlıyor. Yerel halkın katılımıyla gerçekleşen bu tür etkinlikler, nükleer enerji hakkındaki yanlış algıların ortadan kaldırılmasına yardımcı oluyor" diye konuştu.

Ruhun Yelkenleri

Rosatom tarafından desteklenen uluslararası Ruhun Yelkenleri etkinliğinin son durağı Türkiye oldu. Girişim, etkili sosyalleşme yoluyla kısıtlamalara uyum sağlayarak kişinin geliştirdiği ek yeteneklerin değerini bilen uluslararası bir ekstretiliyet iş topluluğu oluşturmayı amaçlıyor. Ruhun Yelkenleri bu yıl Ermenistan, Kırgızistan, Kazakistan ve Rusya'nın beş şehrinde yapıldı.

Türkiye seferi Trabzon'da başladı. 15-16 Ekim'de Trabzon, kamu kuruluşlarının temsilcilerini, memurları, öğretmenleri, öğrencileri ve aktivistleri bir araya getiren "Ekstrabilite Günleri"ne ev sahipliği yaptı. Bunlar arasında Görme Engelliler Derneği, Otizm Derneği, Down Sendromlu Çocukların Ebeveynleri Topluluğu, Engelsiz Yaşam Derneği ve Savaş Mağduru Aileleri Derneği üyeleri de vardı.

Ruhun Yelkenleri etkinliği ekibi Trabzon'dan Antalya'ya ve ardından Mersin'e doğru yola çıktı. Bu yıl ekipler dokuz ülkeden doktorlar, müzisyenler, tarihçiler, psikologlar, kaptanlar ve öğrencilerin arasında olduğu temsilcilerden oluşuyordu. Acemilerin deneyimli kaptanların rehberliğinde yatları yönettiği iki kapsamlı yelken yarışı düzenlendi. Bu, öğrenme sürecinin ve mürettebat arasında güven oluşturma'nın önemli bir parçasıydı.

26-28 Ekim'de misyon programı kapsamında Tarsus'ta kapsamlı turlar, sosyal kurumlara ziyaretler ve öğrencilerle toplantılar düzenlendi. Mersin Üniversitesi Tarsus kampüsünde eş zamanlı olarak ekstretiliyet konusunda altı atölye etkinliği yapıldı. AKKUYU NÜKLEER A.Ş. temsilcileriyle bir yatta yapılan toplantı özellikle önemliydi. Akkuyu NGS Gençlik Konseyi'nden Ivan Blinov, misyon üyelerini karşıladı ve Akkuyu NGS gençlik hareketinin sonraki Ruhun Yelkenleri etkinliklerine olası katılımını görüştü.