

ROSATOM NEWSLETTER

01.

HİKAYELER

ITER'de Testlere Hazırlık
Adını Kahramanlık Destanından Alan
Buzkıran
Aynı Gün Doğanlar



02.

TRENDLER

Nükleer Enerji Büyüyor, Ancak Pazar Payı
Durağan Kalıyor

03.

BÖLGESEL HABERLER

Türkiye. 4. Güç Ünitesi'nin 'Kalbi'
Şantiyeye Ulaştı



ITER'de Testlere Hazırlık

17 Kasım'da, Uluslararası Termonükleer Deneysel Reaktör (ITER) inşaat sahasına Rusya'dan dört test tesisinden ilki ulaştı. Bunlar, teşhis ve teknik sistemleri barındıran özel cihazlar olan port fişlerini gerçeğe yakın koşullarda test etmek için kullanılacak.



Port fişi test tesisi, yaklaşık 30 metrik ton ağırlığında ve 40 metreküp hacimli çelik bir vakum odası olup, vakum, ısıtma, kontrol ve izleme sistemleriyle donatıldı. 2011 yılında imzalanan bir anlaşmaya göre, Rusya bu türden dört tesisin üretimini ve tedarikini üstlendi. Üretimi yapan şirket, Mekanik Mühendislik ve Enstrümantasyon Grubu (GKMP). GKMP, nükleer füzyon, kriyojenik ve termal vakum testleri için ekipman üretiyor ve karmaşık ekipman denemeleri yapıyor.

Rosatom'un iştiraki ITER Proje Merkezi Müdürü Anatoly Krasilnikov, test tesislerinin teslimi töreninde yaptığı konuşmada, "Bu test tesisi, proje kapsamındaki sorumluluk alanımızdaki en karmaşık ve teknolojik olarak en gelişmiş sistemlerden biri. Bunu tasarlamak ve üretmek için, ana tedarikçilerimizin gelişmiş yenilikçi çözümler geliştirmesi ve uygulaması gerekti. Rusya'ya, deneyimimiz ve teknolojik liderliğimizin sonucu olarak tüm ünitelerin üretimi verildi" dedi.

Testler gerekli

Vakum odaları, ITER üye ülkeleri tarafından üretilen 46 port fişinin tamamını test etmek için kullanılacak. Vakum, termal ve fonksiyonel testler yapmak için vakum odalarının içlerinde derin vakum ve yüksek sıcaklık oluşturulacak. Özellikle, 20°C ile 240°C arasında değişen sıcaklıklarda üç test döngüsü gerçekleştirilecek. Sistemin hava geçirmezliğini doğrulamak için her aşamada helyum sızıntı testi yapılacaktır.



Rus mühendisler, ITER sahasındaki test tesisinin devreye alınmasında yer alacaklar. GKMP'deki ITER Proje Ofisi Müdürü Olesya Solovyeva, Strana Rosatom gazetesine verdiği demeçte, "Test tesisinin ve her bir alt sisteminin montajını ve kapsamlı bütünleyici testlerini denetlemekten sorumluyuz" dedi. GKMP, bu yılın başlarında ikinci test tesisinin üretimine başladı. Tesisin 2026 yılının sonbaharında tamamlanması bekleniyor. Tesis fabrika kabul testlerinin ardından, kış başında Fransa'ya sevk edilecek. Üçüncü ve dördüncü tesisler ise ITER Organizasyonu tarafından belirlenen son tarih olan 2029 yılının sonuna kadar teslim edilecek.

Rusya'nın katkısı

ITER İnşaat Projesi Lideri Sergio Orlandi, Rusya'nın katkısından övgüyle bahsetti: "İnşaat projesi yöneticisi olarak, Rus ITER Merkezi'nden ilk port fişi test tesisinin teslim edilmesinden çok memnunum. Bu test tesisi, Rusya'nın gelişmiş üretim yeteneklerinin canlı bir örneği ve proje için tüm teslimatların zamanında, bütçeye uygun ve gerekli kalitede olmasını sağlıyor. Tesisin tasarım, tedarik ve montajının her aşamasını denetleyen Rus uzmanlara özel teşekkürlerimi sunmak istiyorum."

Daha önce Rus nükleer şirketleri, ITER inşaat sahasına süperiletkenler, bir poloidal alan bobini ve dört jirotron teslim etmişti. Diğer bileşenlerin üretimi devam ediyor. Rus yapımı tüm ekipmanlar, reaktör inşaat takvimine tam uyum içinde teslim ediliyor. Rus Ar-Ge enstitüleri ve şirketleri, yapım aşamasındaki ITER füzyon tesisi için 25 yüksek teknoloji sisteminin üretimi ve tedarikinden sorumlu.

ITER, dünyanın ilk yeni nesil uluslararası termonükleer deneysel reaktörünü inşa etme projesidir. İnşaat sahası Fransa'nın Marsilya kenti yakınlarında bulunuyor. Projenin amacı, füzyon enerjisinin barışçıl amaçlarla kullanımının fizibilitesini ve uygulanabilirliğini göstermek ve ilgili süreçleri geliştirmektir. Füzyonun profesyonelce kullanımı, insanlığın gelecek binlerce yıl boyunca enerji ihtiyacını karşılayacak.

Rusya, AB, Çin, Hindistan, Japonya, Güney Kore ve ABD ile ITER projesinin üyesidir. Rosatom'un iştiraki olan ITER Proje Merkezi, Rusya'nın projeye yaptığı aynı katkıyı sağlamaktan sorumlu ulusal ITER ajansı olarak faaliyet gösteriyor.

Adını Kahramanlık Destanından Alan Buzkiran

Proje 22220 tasarımına göre inşa edilen yedinci nükleer enerjili buzkıran gemisi Stalingrad'ın omurgası Baltık Tersanesi'nde atıldı. Hizmete girdiğinde, Rus nükleer filosunun dokuzuncu gemisi olacak. Proje 22220 serisi buzkıranlar, 3 metre kalınlığa kadar buzları kırabilme özelliğiyle eşi benzeri görülmemiş bir performans sergiliyor.



Buzkıran gemisi adını Stalingrad (şimdiki Volgograd) şehriden aldı. II. Dünya Savaşı'nın en önemli ve belirleyici muharebelerinden biri olan Stalingrad Muharebesi, 17 Temmuz 1942 ile 2 Şubat 1943 tarihleri arasında şehir merkezi ve çevresinde gerçekleşmiş ve Kızıl Ordu'nun zaferiyle sonuçlanmıştı.

Gemi omurgasının kızağa konulması töreni, Uranüs Harekati'nin başlangıcıyla aynı zamana denk gelecek şekilde planlanmıştı: 19 Kasım 1942'de Sovyet Kızıl Ordusu Stalingrad'da karşı saldırısını başlattı.

Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin, törende video bağlantısıyla yaptığı konuşmada, "Yeni buzkıran gemisi Stalingrad'ın bu gururlu ismi onurla taşıyacağından eminim. Zorlu Arktik koşullarında çalışarak, buzları yarararak yol açacak olan bu gemi, halkımızın yeteneğinin, gücünün ve yaratıcı enerjisinin, en cesur planları kurma ve gerçekleştirme yeteneğinin ve en zor zamanlara dayanma kabiliyetinin bir başka sembolü olacak" dedi.

Rosatom Genel Müdürü Aleksey Likhachev, Devlet Başkanı'na hitaben yaptığı konuşmada, "Kuzey Deniz Rotasını da kapsayacak şekilde Trans-Arktik Ulaşım Koridoru'nun kurulması gibi yeni bir hedef belirlediniz. Bu, muazzam, gezegen ölçeğinde bir görev. Bu görevin yerine getirilmesi, Rusya'nın liderliğini güçlendirecek, yüksek enlemlerdeki ulusal projelerin uygulanmasını sağlayacak ve Rusya Federasyonu'nun lojistik egemenliğinin temellerini

atacaktır" diye konuştu.

Tören sırasında, kasım ayında 103 yaşına giren Stalingrad Muhaberesi gazisi Pavel Vinokurov, Alexey Likhachev'e, içinde Volgograd'dan alınan toprağın olduğu bir kapsül verdi. Bu kapsül buzkıran gemisinde saklanacak.



Kırmızı ve beyaz

Stalingrad buzkıran gemisinin tasarımında kırmızı ve beyaz tonlar öne çıkıyor. Üst yapının yan tarafları beyaz, ön tarafında ise kırmızı bir zemin üzerine Kahraman Şehrin beyaz yıldızının yer aldığı bir duvar resmi ve bunun üzerine kırmızı silüetli "Anavatan Çağırıyor" heykeli yerleştirilmiş.

Stalingrad'ın üst yapısının kırmızı ve beyaz renk şeması aynı zamanda işlevsel bir amaca da hizmet ediyor: Bu sayede gemi, Baltık Tersanesi'nde yapım

aşamasında olan mavi ve beyaz bir üst yapıya sahip aynı seriden bir diğer buzkıran gemisi olan Leningrad'dan uzaktan ayırt edilebiliyor.

Rosatom İletişim Merkezi Sanat ve Tasarım Bölümü Başkanı ve tasarımın yaratıcısı Vladimir Ruzhnikov, "Nükleer bir buzkıran gemisinin görünümünü tanımlamak büyük bir mutluluk. Stalingrad buzkıran gemisinin, Zafer'in ve nükleer sanayinin 80. yıl dönümünde inşa ediliyor olması da görevime ayrı bir anlam katıyor" ifadelerini kullandı.

Daha fazla buzkıran hizmete girecek

Geminin kızağa konulması sırasında Stalingrad gemisi %4 oranında tamamlanmış ve ilk üç bölüm monte edilmişti. Buzkıran gemisi, önceki gemilerden biraz farklı, çünkü her bir sonraki gemide önceki deneyimlere dayanarak iyileştirmeler yapıldı. Bununla birlikte, Proje 22220 gemilerinin ana özellikleri değişmeden kaldı. Bunlar arasında çift taslaklı tasarım, iki adet RITM-200 reaktörü ve asenkron motorlara sahip alternatif akım elektrikli tahrik sistemi yer alıyor. Bu tür buzkıranlar 3 metre kalınlığa kadar olan buzları kırabiliyor.

Proje 22220 kapsamında inşa edilen diğer iki nükleer buzkıran gemisi Çukotka ve Leningrad, şu anda Baltık Tersanesi'nde yapım aşamasında.

Çukotka gemisi, demirleme denemeleri için şimdiden hazırlanıyor. Kasım ayında, Rosatom'un bir parçası olan Elemash, geminin her iki reaktörü için de reaktör çekirdeklerinin üretimini planlanandan önce tamamladı. Ekim ayında, Çukotka'ya 200 metrik tondan fazla ağırlığa sahip on bölümden oluşan büyük bir üst yapı bloğu monte edildi; bu blok, buzkıran gemisinin yardımcı güç ünitesinin çukurlarını barındıracak. Aynı ayda, yaklaşık 300 metrik ton ağırlığında önceden donatılmış bir yaşam alanı bloğu da monte edildi. Gövde yapılarının montajının ardından, Baltık Tersanesi çalışanları, kabinler, yemekhane, dinlenme alanları ve diğer alanlar gibi iç mekanların donatımına başlayacak.

Kasım ayında, Leningrad gemisinin iskele tarafına 38,5 ton ağırlığında ve 2.000 kW kapasiteli yedek bir dizel jeneratör monte edildi. Sancak tarafındaki yedek jeneratör de daha sonra monte edilecek. Geminin yaklaşık %20'sinin tamamlandığı tahmin ediliyor.

Nükleer buzkıran gemilerinin inşa süreleri, prefabrik inşaat teknolojisine geçiş sayesinde azalıyor. Serinin öncü gemisinin inşası yedi yıl sürerken, bir sonraki gemi olan Yakutia'nın inşası beş yıldan kısa sürdü. Çukotka'nın beş yılda, Leningrad ve Stalingrad'ın ise dört buçuk yılda inşa edilmesi planlanıyor.

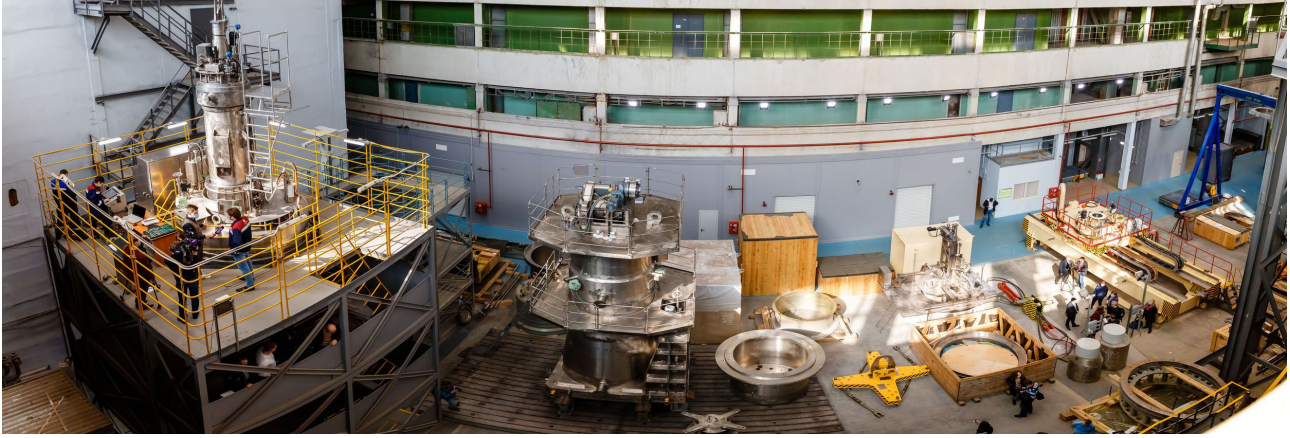
Ayrıca, Zvezda Tersanesi'nde, 2029 yılında hizmete girmesi planlanan Rossiya (Proje 10510) süper buzkıran gemisinin inşasına devam ediliyor.

Nükleer buzkıranlar, St. Petersburg'dan Vladivostok'a uzanan Trans-Arktik Ulaşım Koridoru'nun Arktik güzergahları boyunca buz üzerinde gemilere güvenli refakat sağlıyor.

Rus nükleer filosunda şu anda sekiz buzkıran gemisi bulunuyor, bunlardan dördü en yeni Proje 22220 tasarımına sahip: Arktika (2020'de hizmete girdi), Sibir (2021), Ural (2022) ve Yakutia (2024).

Aynı Gün Doğanlar

2025 yılında, Rosatom'un Makine Mühendisliği Bölümü'ne bağlı iki şirket - Nizhny Novgorod merkezli OKBM Afrikantov ve St. Petersburg merkezli Makine Mühendisliği Merkezi Tasarım Bürosu (CKBM) - 27 Aralık'ta aynı gün 80. yıl dönümlerini kutlayacak. OKBM, deniz reaktörleri, kara ve deniz tabanlı küçük modüler reaktörler (SMR'ler) ve hızlı nötron reaktörleri tasarlıyor, üretiyor ve test ediyor. CKBM ise birincil soğutma pompaları konusunda uzmanlaşmıştır.



OKBM Afrikantov

1945 yılında, Sovyet atom projesi için özel makine ve ekipman tasarlamak üzere 92 numaralı fabrikada bir tasarım bürosu kuruldu.

Büro, ilk yıllarında nükleer malzeme temini ve bunların işlenmesine yönelik teknolojilerin araştırılmasına odaklandı. 1945 yılından itibaren uranyum zenginleştirme için gaz difüzyon makinelerinin geliştirilmesinde yer alıyordu.

Büronun Ar-Ge faaliyetlerinin bir diğer önemli alanı da deniz reaktör tesisleridir. 1953 yılında alınan ilk sipariş, Lenin buzkıran gemisi için bir nükleer buhar jeneratörü geliştirmektir. Bu proje 1955 yılında tamamlandı. 1975 ile 2006 yılları arasında OKBM mühendisleri, dokuz nükleer buzkıran gemisi için üç reaktör modifikasyonu – OK-900A, KLT-40 ve KLT-40M – geliştirdi ve üretti.

Günümüzde OKBM, 22220 Projesi ve 10510 Projesi buzkıranları için reaktör tesislerinin baş tasarımcısı ve tedarikçisidir. OKBM, 22220 Projesi için RITM-200 reaktörleri; 10510 Projesi Rusya buzkıran gemisi için ise iki kat daha fazla kapasiteye sahip RITM-400 reaktörlerini tedarik ediyor.

Denizcilik tasarımları o kadar başarılı oldu ki, küçük ölçekli enerji üretimi için de uyarlandılar. OKBM, dünyanın ilk yüzer nükleer santrali olan Akademik Lomonosov için iki adet KLT-40S reaktör tesisi üretti. OKBM, Çukotka'da faaliyete geçmesi planlanan yeni yüzer enerji üniteleri için KLT-40S'den farklı olarak yalnızca elektrik üretecek buhar türbinleri geliştirdi.

Yüzer güç ünitesinin ürettiği elektrik gücü, Akademik Lomonosov'a kıyasla 1,5 kat daha yüksek olacak ve 77 MW'tan 116 MW'a çıkacak. OKBM, uluslararası pazar için daha uzun yakıt ikmal aralığına sahip RITM-200M reaktörünü geliştirdi. Bu tür reaktörlerle donatılmış yüzer güç üniteleri, minimum nükleer altyapıya sahip ülkelerde çalışabilir. Bir diğer geliştirilmiş tasarım ise daha güçlü RITM-400M reaktörü.



Karada kurulacak örnek küçük nükleer güç santralinde RITM-200N reaktörleri kullanılacak. Bu reaktörlerden iki tanesi Yakutistan'daki Ust-Kuyga kasabası yakınlarındaki istasyona kurulacak.

OKBM, 1960 yılından bu yana dünyanın ilk ticari reaktörü BN-350'nin yanı sıra BN-600 ve BN-800 güç reaktörleri dahil olmak üzere hızlı nötron reaktörleri geliştiriyor. Sıradaki proje ise Beloyarsk Nükleer Güç Santrali'nin 5. Güç Ünitesi için BN-1200M reaktörü.

Bu reaktörün inşası, nükleer yakıt döngüsünü kapatma programının bir parçasını oluşturuyor.

OKBM Afrikantov aynı zamanda endüstriyel enerji üretim tesisleri ve hidrojen üretimi için yüksek sıcaklıklı gaz soğutmalı reaktörlerin baş tasarımcısıdır.

OKBM Afrikantov, 2025 yılının sonuna kadar Leningrad nükleer buzkıran gemisi için RITM-200 üniteleri üretmeyi ve sevk etmeyi, Rossiya buzkıran gemisi için RITM-400 ünitelerini müşteriye teslim etmeyi ve yeni bir yüzer güç ünitesi için RITM-200S üniteleri tedarik etmeyi planlıyor. Bu, şirketin planlanan sevkiyat ve faaliyetlerinin tam listesi olmaktan çok uzak.

CKBM

CKBM'nin öyküsü de gaz difüzyon zenginleştirme için temel ekipman üretimiyle başladı. Bugün ise nükleer güç santralleri için pompa ekipmanlarının önde gelen üreticilerinden biri.

CKBM tarafından üretilen birincil soğutma suyu pompaları, Rusya ve yurt dışında 20'den fazla tesiste kullanılıyor.

Son örneklerden biri, Kursk II Nükleer Güç Santrali'nin 1. Güç Ünitesi için üretilen soğutma pompalarıdır. Bunlar, tek şaftlı bir düzene sahip, pompa ve motor bileşenlerinin yağlanması ve soğutulması için yağ yerine su kullanan yeni nesil pompa üniteleridir. Bu, santralin performansını artırır ve yangın güvenliğini güçlendirir.

Rosatom'un Proryv (Atılım) projesi kapsamında, Tomsk Bölgesi, Seversk'te yapım aşamasında olan BREST-OD-300 kurşun soğutmalı reaktör için, sıvı kurşunu dolaştırmak üzere tasarlanmış, benzeri görülmemiş bir pompa geliştirildi ve üretildi. Ayrıca, aynı proje kapsamında CKBM, yakıt üretim / yeniden üretim modülü için ekipman üretti.

Şirket daha önce MOX içeren yakıt çubukları ve yakıt demetlerinin üretimi için ekipman üretiyordu.

Ayrıca CKBM, Rusya ve yurt dışındaki çeşitli nükleer güç santrallerinde kullanılan radyoaktif maddeler ve atıklar için uzaktan kumandalı ekipmanlar geliştiriyor ve üretiyor.

CKBM kendi test merkezini işletiyor. Bu merkez, Rusya'da reaktörün tüm çalışma parametrelerini (basınç, sıcaklık, soğutucu tipi vb.) simüle eden koşullar altında pompa ekipmanının tam ölçekli testini yapabilen tek tesis. Testler çeşitli modlarda gerçekleştirilir ve mühendislerin çalışma parametrelerindeki sapmaları anında tespit etmelerine ve arızaları gidermelerine olanak tanır.

Şirket, pompa bileşenlerinin robotik kaynağı, yapay görme ve sanal gerçeklik teknolojileri dahil olmak üzere yeni teknolojileri aktif olarak kullanıyor.

CKBM, bu yılın başında, Çin'deki Tianwan NGS'nin 8. Güç Ünitesi ve Xudabao NGS'nin 3. Güç Ünitesi için birincil soğutma suyu pompaları gibi önemli bileşenleri sevk etti. Pompalama ve taşıma ekipmanları diğer nükleer güç santrallerine de gönderildi.

Nükleer Enerji Büyüyor, Ancak Pazar Payı Durağan Kalıyor

Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), kasım ayında, enerji sektörlerindeki geçmiş ve mevcut duruma ilişkin genel bakış sunan, geleceği öngören ve temel zorlukları ve riskleri ortaya koyan Dünya Enerji Görünümü raporunu yayınladı. Nükleer sanayi büyüyor, ancak diğer enerji sektörleri kadar hızlı değil.



IEA raporu, istikrarsızlığın mevcut küresel gerçeğin belirleyici faktörü olduğunu ve enerji güvenliğinin en önemli endişe kaynağı olduğunu öne sürüyor.

IEA tarafından vurgulanan başlıca riskler arasında jeopolitik çalkantılar ve çatışmalar, petrol piyasasında artan talebe karşılık kısıtlı arz, kritik minerallerin tedarikindeki kısıtlamalar, siber tehditler ile endüstriyel ve iklim riskleri yer alıyor. Raporda, "Enerji politikası yapımcılarının bu risklerin üzerine eğilmesinde alacağı kararlar çok önemli olacak, ancak bunu karmaşık bir ortamda yapacaklar" denildi.

Dünya enerji kıtlığıyla karşı karşıya kalmaya devam ediyor. Enerji, geçmişte olduğu gibi, modern jeopolitik gerilimlerin merkezinde yer alıyor. Bu koşullar altında, ülkeler enerji güvenliğini ve enerji kaynaklarının kullanılabilirliğini sağlamaya çalışıyorlar, ancak bu hedefe farklı yollarla ulaşmaya çalışıyorlar. Raporun yazarları, "Birçok yakıt ithal eden ülke dahil olmak üzere bazıları, çözüm olarak yenilenebilir enerji kaynakları ve verimliliğe yöneliyor. Diğerleri ise geleneksel yakıtların bol miktarda tedarikini sağlamaya daha çok odaklanıyor" diye düşünüyorlar.

Her türlü enerji üretimi artış gösteriyor. Raporda, "Yenilenebilir enerji kaynakları, 2024 yılında 23. yıl üst üste yeni rekorlar kırdı. Petrol, doğal gaz ve kömür

tüketimi ile nükleer enerji üretimi de rekor seviyelere ulaştı" denildi.

IEA analistlerinin dikkat çektiği bir diğer önemli trend ise hem ulusal hem de uluslararası düzeyde emisyonları azaltma çabalarının yoğunluğunun azalması. 2019 yılından bu yana, büyük ölçüde Çin'in etkisiyle kömür talebi, bir sonraki en hızlı büyüyen fosil yakıt olan doğal gaz talebinden %50 daha hızlı büyüdü. Bu, enerjiyle ilgili emisyonlardaki sürekli artışın temel nedenlerinden biri.

Mevcut durum

2010 yılından bu yana küresel enerji talebi %20'den fazla arttı. 2024 yılında ise bu talep %2 yükselişle devam etti ve 650 exajoule'ü (EJ) aştı. Bu, 2010 ile 2023 yılları arasında kaydedilen ortalama %1,4'lük büyüme oranından çok daha yüksek. 2024 yılında toplam enerji talebinin yaklaşık %80'i fosil yakıtlarla karşılandı. Rüzgar ve güneş enerjisi üretimi istikrarlı bir büyüme gösteriyor (yaklaşık 700 TWh). 2010'ların başlarında düşüş gösteren nükleer enerji üretimi, yeni ünitelerin devreye alınması ve daha önce durdurulan reaktörlerin yeniden çalıştırılması nedeniyle o zamandan beri arttı. Rapor bunu 'güçlü bir artış' olarak nitelendiriyor, ancak diğer enerji kaynaklarıyla karşılaştırıldığında, nükleer enerjiden elde edilen elektrik hacmi düşük kalıyor (sadece biyokütle)

geçiyor).

Küresel kurulu nükleer kapasitedeki artış da son 10 yılda ortalama sadece 8 GW artışla son derece mütevazı görünüyor. Buna karşılık, küresel kurulu güneş enerjisi kapasitesi aynı dönemde on kat artarak 2024 yılında 540 GW'a ulaştı.

2024 yılında enerji yatırımları 3,2 trilyon ABD dolarına yükseldi; bu, önceki on yılın ortalaması olan 2,6 trilyon ABD dolarından önemli ölçüde daha yüksek. IEA tarafından sunulan grafik, nükleer enerjinin sadece enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve pil depolama gibi popüler ve hızlı büyüyen sektörlerle kıyasla değil, aynı zamanda petrol, doğalgaz ve hatta kömür gibi sektörlerle kıyasla da yetersiz yatırım aldığını ortaya koyuyor. Son beş yılda yatırımlarda %70'lik bir artış olumlu görünse de aynı dönemde güneş panellerine yapılan yatırımların ikiye katlanmasıyla karşılaştırıldığında, büyüme oranının (özellikle düşük baz göz önüne alındığında) ne yazık ki küçük olduğu açıkça görülüyor.

Energy-related investment increased sharply from 2020, led by more spending on renewables, grids and storage, efficiency and end-use sectors (Enerjiyle ilgili yatırımlar, yenilenebilir enerji kaynakları, elektrik şebekeleri ve depolama, verimlilik ve son kullanım sektörlerine yapılan harcamaların artmasıyla 2020 yılından itibaren keskin bir artış gösterdi).

Notes: MER – market exchange rate. Low-emissions fuels include modern bioenergy, low-emissions hydrogen-based fuels and carbon capture, utilisation and storage associated with fossil-fuels, including direct air capture. (Notlar: piyasa döviz kuru. Düşük emisyonlu yakıtlar arasında modern biyoenerji, düşük emisyonlu hidrojen bazlı yakıtlar ve karbondioksitin doğrudan havadan yakalanması dahil olmak üzere fosil yakıtlarla ilişkili karbon yakalama, kullanımı ve depolama yöntemleri yer alıyor).

Avrupa ve ABD nükleer endüstride liderlik konumlarını kaybettiler. Raporda, "Nükleer enerji, son yıllarda Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki büyük ölçekli reaktörlerde önemli gecikmeler ve maliyet aşırımları yaşadı; bu reaktörler ortalama olarak planlanandan sekiz yıl sonra tamamlandı ve maliyetleri başlangıçta tahmin edilenden 2,5 kat daha fazla oldu" ifadesi kullanıldı. Bununla birlikte, raporda Rusya, Çin ve Kore'deki bazı nükleer projelerin başlangıçta belirlenen takvim ve bütçelerine daha yakın bir şekilde tamamlandığından mütevazı bir şekilde bahsediliyor.

Enerji tahminleri

Geleneksel olarak, IEA, Dünya Enerji Görünümü raporunda çeşitli enerji geliştirme senaryoları

sunuyor. Mevcut Politikalar Senaryosu (CPS), mevcut politikalar ve düzenlemelerin genel görüntüsünü sunarak, yeni enerji teknolojilerinin devreye alınma ve şebekeye entegre edilme hızına ilişkin ihtiyatlı bir değerlendirme sunuyor. Belirlenmiş Politikalar Senaryosu (STEPS), resmi olarak önerilen ancak henüz yürürlüğe girmemiş politikaların yanı sıra enerji geliştirmenin yönünü gösteren diğer stratejik belgeleri de içeriyor. Bu senaryo, teknoloji benimsemesinin önündeki engellerin CPS'ye göre daha düşük olduğunu varsayıyor. Bu iki senaryo en olası senaryolar olarak değerlendiriliyor. Raporda ayrıca, küresel enerjiyle ilgili karbondioksit emisyonlarını 2050 yılına kadar sıfıra indirme yolunu gösteren 2050 Net Sıfır Emisyon (NZE) senaryosu ile Temiz Pişirme ve Elektrik Hizmetlerini Hızlandırma Senaryosu (ACCESS) da sunuluyor.



Mevcut Politikalar Senaryosu

Bu senaryoya göre, elektrik talebi her yerde artıyor. Hindistan ve Endonezya en yüksek büyümeyi gösteriyor. Güneş ve rüzgar enerjisinin birçok bölgede rekabetçi hale gelmesi bekleniyor, ancak bunların etkin kullanımı büyümeyi yavaşlatan zorluklarla karşılaşacak. Sonuç olarak, 2035 yılına kadar yıllık güneş enerjisi kapasitesi artışı ortalama 540 GW olacak ki bu, tek başına 2024 yılında kurulan kapasiteyle karşılaştırılabilir. Kömür, 2035 yılına kadar küresel elektrik üretiminin en büyük kaynağı olmaya devam edecek. 2030'lu yıllarda yeni nükleer güç santrallerinin inşası hızlanıyor: "40'tan fazla ülke nükleer enerjinin kullanımını genişletmek için politikalar uyguluyor, yatırımlar 2015 yılından bu yana iki katına çıktı ve geliştirme aşamasında olan projelerin sayısı giderek artıyor. Sonuç olarak, CPS'deki küresel nükleer kapasite 2035 yılına kadar üçte bir oranında artıyor." 2050 yılına kadar büyüme %80'i aşıyor. IEA analistleri, bu büyümenin kaynakları olarak Japonya'daki reaktörlerin yeniden devreye alınmasını ve ABD, Japonya, Kore ve Fransa'daki yeni santrallerin inşasını gösteriyor.

Konuyu açıklığa kavuşturmak gerekirse, büyüme

öncelikle Rusya ve Çin'deki enerji santralleri ile Rosatom'un şu anda inşa ettiği veya inşa etmeye hazırlandığı Avrupa, Asya ve Afrika'daki güç üniteleri tarafından sağlanacak. Rusya, 2042 Ulusal Enerji Santrali Yerleşim Ana Planı'na göre, toplam 29,3 GW kapasiteli 38 nükleer güç ünitesini devreye alacaktı. Rusya'nın enerji karışımında nükleer enerjinin payı 2023 yılında %18,9'dan 2042 yılında %24'e yükselecek. Rosatom'un proje portföyünde 11 ülkede 41 büyük ve küçük güç ünitesi bulunuyor.

Raporda, "Çin, bugün yapım aşamasındaki tüm nükleer kapasitenin neredeyse yarısını oluşturuyor ve 2030 civarında dünyanın en büyük nükleer enerji üreticisi olma yolunda ilerliyor" ifadesi yer aldı.

CPS'de nükleer enerjinin önümüzdeki on yılda diğer enerji kaynaklarıyla (örneğin kömür) yaklaşık olarak aynı oranda büyümesine rağmen, 2035 yılında kurulu nükleer kapasite, düşük baz değeri nedeniyle diğer kaynaklara kıyasla mutlak anlamda en düşük seviyede kalacaktır.

Belirlenmiş Politikalar Senaryosu

Bu senaryo, ulusal kurallar ve düzenlemeler henüz yasal olarak düzenlenmemiş olsa bile, enerji sektörünün gelişimindeki hakim yönü yansıtacak şekilde tasarlandı.



Bu senaryoya göre, yenilenebilir enerji üretimi, 2030'lardan itibaren küresel enerji talebindeki tüm ek ihtiyacı karşılayabilecek. Elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payı, bugün üçte bir iken 2035 yılına kadar yarıdan fazlasına ve 2050 yılına kadar ise üçte ikisine yükselecek. Bu artışın temel nedeni güneş ve rüzgar enerjisinin pil depolama ile birleşmesinden kaynaklanıyor. Nükleer enerji üretimi 2035 yılına kadar %40 artacak ve toplam elektrik üretimindeki payını yaklaşık %9 seviyesinde koruyacak. IEA, bu senaryoda nükleer enerji talebine ilişkin tahminini revize ederek, 2035 yılına kadar bir yıl öncesine göre %4 daha yüksek bir talep öngördü. 2035 ile 2050 yılları arasında, STEPS senaryosu gerçekleşirse, nükleer enerji %40 daha artacak, ancak yine de yaklaşık %9 seviyesinde kalacak.

Her iki senaryoda da, birçok ülke büyük yeni reaktörler konusunda nihai yatırım kararlarını verdikçe, nükleer enerjiye yapılan yatırım 2035 yılına kadar artacak. Yatırımlar, STEPS senaryosunda mevcut seviyelere göre %40 artarak yılda 100 milyar ABD dolarının üzerine, CPS senaryosunda ise yaklaşık %30 artarak yılda 90 milyar ABD dolarının üzerine çıkacak. Diğer enerji segmentlerindeki yatırımlara bakıldığında, nükleer yatırım rakamlarının oldukça düşük olduğu açıkça görülüyor. Örneğin, elektrik şebekelerine yapılan küresel yatırım, CPS senaryosunda 2035 yılında yaklaşık 715 milyar ABD dolarına, STEPS senaryosunda ise 730 milyar ABD dolarına yükselecek.

Bazı önemli noktalar

IEA raporunda sunulan genel durum ve en olası senaryolar, çevresel sürdürülebilirlik, düşük karbon emisyonu ve istikrarlı üretim taleplerini karşılayan yüksek teknoloji bir sektör olan nükleer enerjinin, diğer tüm elektrik üretim türleri arasında en küçük paya sahip olduğunu gösteriyor.

Dünya genelinde elektrik tüketiminde ve genel olarak enerji kaynakları kullanımındaki artış göz önüne alındığında, nükleer endüstrinin küresel enerji karışımında yaklaşık %9 olan mevcut payını koruyabilmek için bile 'çok hızlı hareket etmesi' gerekecek.

Daha iyi sonuçlar elde etmek için 'daha da hızlı hareket etmesi' gerekecek. Bu da uygun politika kararları, teknolojiler, yatırımlar ve personel gerektiriyor.

Neyse ki, yatırım ortamı yavaş yavaş iyileşiyor. Kasım ayı sonunda, Asya Kalkınma Bankası (ADB), nükleer enerji projelerine yatırım yapılmasına olanak sağlamak için politikalarını değiştirdi. ADB ayrıca, Asya-Pasifik bölgesindeki ülkelerin enerji ve kalkınma stratejilerinde nükleer enerjinin kullanımını araştırmalarını desteklemek amacıyla Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) ile bir iş birliği anlaşması imzaladı. Dünya Bankası da daha önce benzer bir karar almıştı.

Bu kararların ve anlaşmaların ardından başkalarının da aynı yolu izlemesi umulabilir. Bu tür yatırımlar, dünyanın dört bir yanında yeni büyük ve küçük reaktörlerin inşasını mümkün kılacak, ülkelere sürdürülebilir elektrik sağlayacak, insanlara ilgi çekici ve yüksek ücretli işler sunacak ve bilim ve teknolojinin gelişimini destekleyecektir.

4. Güç Ünitesi'nin 'Kalbi' Şantiyeye Ulaştı

Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nin (NGS) 4. Güç Ünitesi'ne ait reaktör basınç kabı (RPV) şantiye alanına teslim edildi. Bu, Türk enerji santrali için dört reaktöründen sonuncusu olup, diğer üçü zaten kurulmuştu. İnşaat çalışmalarıyla birlikte personel eğitimi de devam ediyor. Yeni bir grup Türk öğrenci Rus üniversitelerinde nükleer meslekler üzerine eğitim almaya başladı.



Reaktör basınç kabına ek olarak, 3. Güç Ünitesi için muhafaza hava kilidi ve 4. Güç Ünitesi için bir basınçlandırıcı da sahaya teslim edildi. Ekipmanlar çeşitli ulaşım yöntemleri kullanılarak sevk edildi. Reaktör basınç kabı, üretim tesisinden iskeleye kendinden tahrikli bir platform üzerinde getirildikten sonra gemiyle 3.000 kilometreden fazla yol kat ederek Akkuyu NGS sahasındaki Doğu Kargo Terminali'ne ulaştı.

AKKUYU NÜKLEER A.Ş. Genel Müdürü Sergei Butckikh, "Reaktör basınç kabı, nükleer güç ünitesinin kilit bir bileşenidir. Santralin işletilmesi sırasında kontrollü zincirleme reaksiyonun meydana geldiği yer burasıdır. Reaktör aynı zamanda nükleer güç santralinin kalbi olarak adlandırılır. Bugüne kadar, aynı ekipman parçaları 1, 2 ve 3 numaralı ünitelere zaten kuruldu. 4 numaralı ünite için reaktör basınç kabının gelmesiyle, Akkuyu NGS'nin dört güç ünitesinin tamamı için reaktör teslimatını tamamlamış olduk" dedi.

Yüksek mukavemetli ısıya dayanıklı alaşımlı çelikten üretilen her bir reaktör basınç kabı yaklaşık 13 metre uzunluğunda, 4,5 metre çapında ve 320 metrik ton ağırlığındadır. Reaktörün hizmet ömrü 60 yıldır ve 80 yıla kadar uzatılabilir.

4. Güç Ünitesi reaktör basınç kabı, reaktör binasının

silindirik bölümünün açık üst kısmından muhafaza alanına ağır ekipmanların indirilmesini içeren "Open Top" teknolojisini kullanılarak monte edilecek. Bu teknoloji, güç ünitesindeki inşaat ve kurulum işlemlerini optimize eder.

Herkes için nükleer bilgi

Kasım ayı sonunda, 56 öğrenciden oluşan yeni bir grup, dört Rus üniversitesinde yüksek lisans eğitimine başladı. Öğrenciler, akademik başarıları ve önceki eğitimlerinin uygunluğu göz önünde bulundurularak ilgili Türk üniversitelerinin lisans mezunları arasından seçildi. Tüm adaylar, katılımcı üniversitelerden profesörlerle yapılan mülakatları da kapsayan giriş sınavlarını geçti. Bu yüksek lisans çalışmaları, Akkuyu NGS için daha geniş kapsamlı personel eğitim programının parçasıdır.

Öğrenciler ilk yıl boyunca, uzmanlık alanlarında yeterlilik kazanmak için gerekli seviyede Rusça dil eğitimi alacaklar; daha sonra nükleer fizik, termal mühendislik, enerji mühendisliği ve elektrik mühendisliği gibi ilgili uzmanlık alanlarında eğitimlerine devam edecekler.

Sergei Butckikh, "Her öğrenci grubu, Türkiye'deki ilk nükleer güç santralini işletecek ekibi hazırlama yolunda ileriye doğru atılmış bir adımdır. Yeni öğrenci

grubu derslerine çoktan başladı. Nükleer enerji alanında geniş mesleki gelişim olanakları açılıyor. Gelecekteki meslektaşlarımız, Rusya'nın en iyi teknik üniversitelerinde temel bilgiler edinecek ve Akkuyu Nükleer Güç Santrali'nde çalışırken bunları pratikte uygulayabilecekler. Öğrencileri Rusya'ya uyum sağlamalarından AKKUYU NÜKLEER A.Ş. bölümlerine atanmalarına kadar her aşamada destekleyeceğiz" dedi.



Rosatom, endüstri personelinin eğitiminin yanı sıra nükleer endüstri konusunda kamuoyunun farkındalığını artırmaya da önem veriyor. Rosatom, kasım ayında altıncı kez Global Atomic Quiz'i düzenledi. Bu yıl, 106 ülkeden yaklaşık 46 bin kişi uluslararası eğitim yarışmasına katıldı. Türkiye'de, yarışmanın yüz yüze bölümü Hacettepe Üniversitesi'nde düzenlendi ve farklı bölümlerden yüzden fazla öğrenci aynı anda sınava girdi. Bu yılki yarışma, Rus nükleer endüstrisinin 80. yıl dönümüne ithaf edildi ve nükleer teknolojilerin geçmişini, bugününü ve geleceğini ele aldı. Konular arasında endüstrinin tarihi, en son yenilikler ve gelişme beklentileri yer aldı. Yarışmacılar, sorular ve açıklamalar yoluyla nükleer teknolojilerin birçok farklı alanda nasıl uygulandığını öğrendiler.

Hacettepe Üniversitesi Nükleer Enerji Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Şule Ergün, "Global Atomic Quiz soruları nükleer bilime ilgiyi uyandırıyor ve yeni bilgiler veriyor. Uzmanlık geçmişi olmayan öğrenciler bile mantıklarını kullanarak soruları cevaplamaya çalıştılar. Sorular arasında nükleer teknolojinin sadece elektrik üretimiyle ilgili olmadığını, insanlığın yararına çok farklı alanlarda uygulandığını gösteren sorular da vardı. Özellikle hızlı nötron reaktörleri hakkındaki soruyu çok beğendim. Bu tür reaktörler Rusya'da çalışıyor ve bana göre nükleer enerjiyi temiz ve neredeyse tükenmez hale getirecek olan da bu reaktörler" diye konuştu.