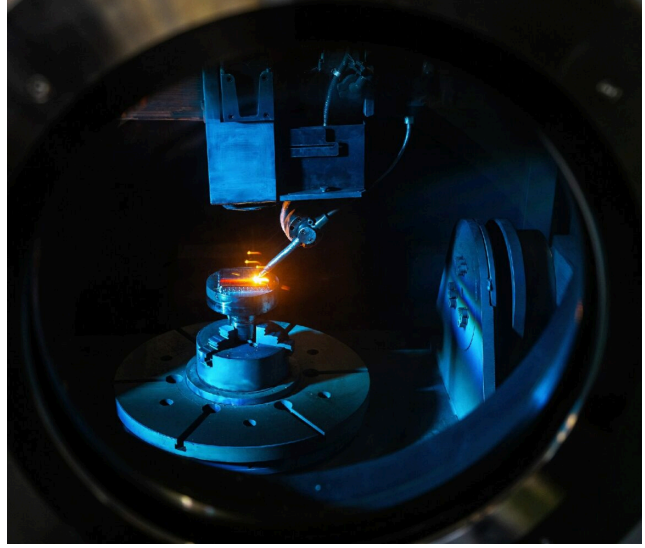


## ROSATOM NEWSLETTER

### 01.

#### HİKAYELER

Rosatom'un 3D yazıcılarının yeni olanakları  
"Hızlılar" incelemesi  
Ustalara, yaratıcı kişilere ve keşif arayanlara ihtiyaç var



### 02.

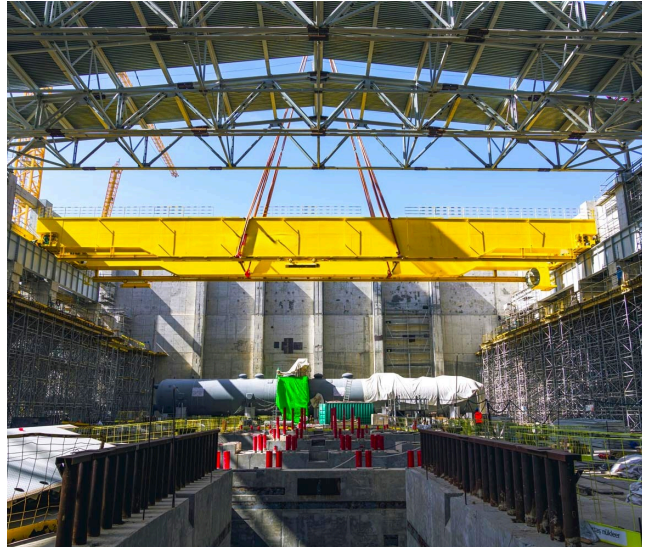
#### TRENDLER

Rosatom ve Endonezya: stratejik diyalog

### 03.

#### BÖLGESEL HABERLER

Türkiye. Nükleer Vektör



# Rosatom'un 3D yazıcılarının yeni olanakları

Rosatom ilk kez kendi üretimi olan bir 3D yazıcıyı Hindistan'a teslim etti. Ortaklar bu yazıcıda havacılık ve uzay sanayisi için parçalar üretecek. Böylece pazar, Rus devlet şirketi tarafından geliştirilen ekipmanlara ilgi gösterdiğini doğrulamış oldu. Rosatom, eklemeli üretim ürünleri yelpazesini genişletmeyi planlıyor.



Üç boyutlu baskının avantajları arasında karmaşık şekilli ürünlerin tek işlemde üretilebilmesi, ürün ağırlığının azaltılması, geometrisinin iyileştirilmesi ve kullanılan malzeme miktarının azaltılması bulunmaktadır. Döküm ve frezeleme işlemlerinin azaltılması, pahalı alaşımlara olan ihtiyacın düşmesi ve malzemelerin geri dönüştürülebilmesi sayesinde, 3D baskı küçük serili üretimlerde hem üretim süresini hem de maliyetleri azaltmaktadır.

## Büyük RusBeam 2800

Rosatom, Hindistan Uzay Araştırmaları Örgütü'ne (ISRO) endüstriyel 3D baskı sistemi RusBeam 2800'ü teslim etti. Yazıcı, metal telin elektron ışını ile biriktirilmesi (EBAM) teknolojisiyle çalışmaktadır. "Yalnızca Rus ekipmanı değil, aynı zamanda teknolojik uzmanlığımızı, malzemelerimizi ve hizmetlerimizi de müşterinin ihtiyaçlarına uyarlayarak sunduk ve ihaleyi kazandık," dedi Rosatom Genel Müdürü Aleksey Lihaçev. Böylece Rosatom, Rusya ile Hindistan arasındaki uzay sektöründeki stratejik ortaklığın gelişimine önemli bir katkı sağlamaktadır.

Sistem, titanyum, yüksek sıcaklığa dayanıklı alaşımlar ve süper alaşımlardan üretilen büyük parçaların yüksek hızda (50 mm/s) ve hassas şekilde basılmasını sağlar. RusBeam 2800, yüksekliği 2,8 metreye ve ağırlığı 4 tona kadar olan, karmaşık geometrili parçalar da dahil olmak üzere iş parçaları üretebilir. Sistemin üretim kapasitesi, parçanın geometrisine bağlı olarak yaklaşık 50 kg ağırlığındaki

parçaların yaklaşık 5 saat içinde üretilmesine olanak tanır. Rosatom uzmanları, Hintli müşteri için yazıcının kontrol sistemine özel bir yazılım geliştirdi.

Hindistan Uzay Araştırmaları Örgütü uzmanlarının RusBeam 2800 ile gelecekteki yörünge altyapısı ve derin uzay görevleri için prototipler ve bileşenler üretmesi planlanıyor. Bunlar arasında Gaganyaan uzay aracı, Bharatiya Antariksh uzay istasyonu ve Chandrayaan Ay görevleri programı yer alıyor.



Hintli müşteriyle yapılan iş birliği, Rosatom'un 3D yazıcılarının uluslararası pazardaki varlığını genişletmektedir. Daha önce devlet şirketinin ekipmanları Minsk'teki Katmanlı Üretim Teknolojileri Merkezi'ne (Belaruslu ortaklarla kurulan ortak girişim) teslim edilmişti.

Rosatom, doğrudan metal biriktirme (DMD) ve tel bazlı baskı (EBAM, WAAM) teknolojileriyle büyük boyutlu parçaların üretimi alanını geliştirmeye devam edecek. Şirket, makine üreticilerinin bu teknolojileri daha yaygın kullanacağına inanıyor.

### **Küçük RusMelt 150M**

Rosatom aynı zamanda küçük boyutlu modellerle yazıcı ürün yelpazesini genişletiyor. Devlet şirketi, bu yıl mayıs ayında Moskova'da düzenlenen "Metal İşleme-2026" fuarında seçici lazer ergitme (SLM) teknolojisiyle çalışan RusMelt 150M yazıcısını tanıttı. Yazıcı; tıp, sanayi ve bilimsel araştırma alanlarında kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu yazıcıyla tıbbi ürünler (örneğin diş implantları, dental iskeletler ve rekonstrüksiyon plakaları), endüstriyel bileşenler (enjektörler, bağlantı elemanları ve üretim ekipmanları) ile laboratuvar, test ve yardımcı ekipman parçaları (tutucular, ısı eşanjörleri ve karmaşık geometri mini reaktörler vb.) üretilebilir.

RusMelt 150M'nin ağırlığı biraz 900 kg'ın üzerindedir, bu nedenle özel bir temel gerektirmez. Kompakt bir yapıya sahiptir ve yalnızca tek bir modülden oluşur. Üretim haznesinin ölçüleri 150 mm çap ve 200 mm yüksekliktir. Yazıcı tek lazerle donatılmıştır. Lazer ışınının konumlandırma hatası 20 mikrometreyi geçmez.

RusMelt 150M; paslanmaz çelik, yüksek sıcaklığa dayanıklı nikel alaşımları, kobalt-krom alaşımları, titanyum ve alüminyumdan saatte 15 cm<sup>3</sup> hızla parça üretebilir. Baskı kalitesini kontrol eden video izleme sistemi, üretim sürecinin gerçek zamanlı olarak takip edilmesine olanak tanır; saniyede 60 yüksek çözünürlüklü kare kaydı yapar.

Kompakt yapısı ve küçük üretim hacmi sayesinde RusMelt 150M, koruyucu gazı, elektrik enerjisini ve baskı için kullanılan metal tozunu ekonomik şekilde tüketir. Küçük boyutlu SLM yazıcı, nispeten düşük yatırım gerektirmesi ve projelerin hızlı şekilde başlatılmasına olanak sağlaması nedeniyle metal 3D baskıya giriş eşiğini önemli ölçüde düşürmektedir.

# “Hızlılar” incelemesi

Rosatom'un bilim insanları ve yöneticileri, 18-21 Mayıs tarihleri arasında Çin'de düzenlenen hızlı reaktörler ve bunlarla ilişkili yakıt çevrimleri konulu Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA) konferansı (FR-26)'na katıldı. Rus nükleer uzmanları, geleceğin nükleer enerjisinde kullanılacak hızlı reaktörler alanındaki konseptlerini ve geliştirmelerini sundu.



Konferans serinin beşincisi olup teması “Yeniliklerden Uygulamaya” idi. Konferansın onursal başkanı ve Rosatom’un “Proryv (Atılım)” proje yönünün bilimsel lideri Yevgeniy Adamov, genel oturumda katılımcılara hitap etti. “Bugün IV. nesil nükleer enerji teknolojilerinin geliştirilmesinde Rusya ve Çin ön saflarda yer alıyor. IAEA’nın hızlı reaktörler konulu beş konferansından ikisinin bu ülkelerde düzenlenmesi bunun doğal bir kabulüdür.” dedi.

Yevgeniy Adamov ayrıca dünya nükleer sektörünün karşı karşıya olduğu zorlukları hatırlattı. Bunlar arasında artan uranyum kıtlığı, uranyumun enerji potansiyelinin yeterince kullanılmaması, kullanılmış nükleer yakıt sorununa çözüm bulunmasının ertelenmesi, yayılmanın önlenmesi ve nükleer enerji üretiminin rekabet gücünün herkes tarafından açık görülmemesi yer alıyor.

## IV. nesil hızlı reaktörleri seçiyor

Yevgeniy Adamov’un belirttiğine göre, bu zorluklara hızlı nötronlu reaktörlere dayanan yeni bir nükleer teknoloji platformu cevap verebilir. Tam da böyle bir platform, “Proryv” projesi kapsamında Seversk’te hayata geçirilecek. Burada kurşun soğutmalı BREST-OD-300 reaktör ünitesine sahip deneysel-gösterim enerji kompleksi (ODEK) ile yakıt üretim-yeniden üretim modülleri ve kullanılmış nükleer yakıt işleme tesislerinden oluşan bir kompleks inşa ediliyor.

Rosatom Nükleer Enerji Yeni Ürünler Geliştirme Genel Müdür Yardımcısı Aleksandr Lokşin de genel oturumda, hızlı reaktörlere ve kapalı nükleer yakıt çevrimine dayanan IV. nesil sistemlerin nükleer enerjinin cazibesini artırma ve binlerce yıl boyunca

sürdürülebilir küresel enerji arzına katkısını yükseltme kapasitesinden söz etti. “Kapalı yakıt çevrimine sahip hızlı nötron reaktörleri yalnızca nükleer enerjinin verimliliğini artırmanın bir yolu değil, aynı zamanda onun uzun vadeli varlığının da koşuludur.” diye vurguladı.



Rusya, hızlı nükleer teknolojiler alanında uzun süredir lider konumdadır. 1980 yılından beri ülkede Beloyarsk Nükleer Santrali’nde BN-600 hızlı nötron reaktörüne sahip 3 numaralı ünite çalışmaktadır. Bu reaktör yalnızca güvenli elektrik üretimi için değil, aynı zamanda yakıt araştırmaları için de kullanılmaktadır. 2015 yılından beri enerji sisteminde BN-800 reaktörüne sahip Beloyarsk NGS’nin 4. ünitesi çalışmaktadır. Şu anda bu, karışık uranyum-plütonyum MOX yakıtı kullanan dünyadaki tek ticari güç ünitesidir. Bu ünite, nükleer yakıt çevriminin kapatılması için gerekli olanlar da dahil olmak üzere yeni yakıt türlerinin araştırılmasında kullanılmaktadır.

Beloyarsk NGS’de hızlı reaktörlü enerji ünitelerinin

inşası devam edecektir. Şu anda BN-1200 reaktörüne sahip 5. ünitenin inşaatına başlanması için hazırlıklar sürmektedir. Genel olarak, 2042 yılına kadar olan güncel Elektrik Enerjisi Tesisleri Yerleşim Ana Planı'na göre Rusya'da hızlı reaktörlü dokuz enerji ünitesinin kurulması planlanmaktadır.

### **“Minör” yakıt**

Rosatom aynı zamanda IV. nesil sistemler için yakıt geliştirmektedir. Nisan ayında Beloyarsk NGS'nin 4. ünitesinde, kullanılmış nükleer yakıtta (SNF) bulunan en radyoaktif ve en uzun ömürlü yapay transuranyum bileşenleri olan minör aktinitlerin eklendiği uranyum-plütonyum MOX yakıtının dünyadaki ilk pilot-endüstriyel kullanım programı tamamlandı. Burada öncelikle neptünyum, amerikyum ve küryumdan söz edilmektedir. Bunların hızlı reaktörlerde yakılması, kullanılmış nükleer yakıtın depolama süresini ve derin jeolojik depolama gerektiren atık miktarını önemli ölçüde azaltacaktır.

“Reaktörde minör aktinitlerin yakılması tek seferlik bir deney değil, uzun vadeli bir stratejidir. Bu çözümü endüstriyel ölçüğe taşımadan önce, bu fikrin işe yaradığını ve teknolojik olarak uygulanabilir olduğunu gösteriyoruz,” dedi TVEL Bilimsel ve Teknik Faaliyetlerden Sorumlu Kıdemli Başkan Yardımcısı Aleksandr Ugryumov.

Bir sonraki aşamada TVEL uzmanları, MOX yakıtlı deneysel yakıt demetlerinde minör aktinit oranını artırmayı, hızlı reaktörler için nitrür SNUP yakıtına minör aktinitler eklemeyi ve ayrıca heterojen yakma yöntemini denemeyi planlamaktadır. Bu durumda minör aktinitler uranyum-plütonyum yakıtın içine katılmaz; bunun yerine reaktörün belirli bölgelerine yerleştirilecek ayrı yakıt çubuklarına veya ayrı yakıt demetlerine yerleştirilir.

Minör aktinitlerin endüstriyel ölçekte yakılması teknolojisini geliştirmek amacıyla, Jeleznogorsk'taki Madencilik ve Kimya Kombinasyonu'nda (Rosatom bünyesinde) araştırma amaçlı bir eriyik tuz reaktörünün inşa edilmesi planlanmaktadır.

# Ustalara, yaratıcı kişilere ve keşif arayanlara ihtiyaç var

Rosatom'un desteğiyle düzenlenen "Bilgi Buzkıranı" projesinin yedinci sezonu başladı. 14-16 yaş arasındaki gençler için düzenlenen yarışma Rusya'da ve dünyanın diğer 22 ülkesinde gerçekleştirilecek. Kazananlar, "50 Let Pobedy (Zaferin 50. Yılı)" adlı nükleer buzkıranla Kuzey Kutbu seferine katılacak.



Bu yıl katılımcılar üç kategoride yarışacak: "Kaşif" (geleceğin bilim insanları, araştırmacıları ve bilim gazetecileri için), "Yaratıcı" (kendini mühendis, tasarımcı veya geliştirici olarak gören gençler için) ve "Usta" (mesleki uzmanlık edinmek isteyenler için). "Usta" kategorisi yarışmaya ilk kez dahil edildi. "Bugün ayar teknisyenleri, dijital üretim sistemleri uzmanları ve diğer teknik meslek temsilcileri eşli görülmemiş bir talep görüyor," diye yorum yaptı Rusya Eğitim Bakanı Sergiy Kravtsov.

Kategori seçen adaylar, Rosatom'un bilim insanları, mühendisleri ve uzmanlarının konuşmacı olarak yer aldığı web seminerlerine katıldı. Her seminerin sonunda yarışmacılar değerlendirme sorularını yanıtladı ve doğru cevaplar için puan aldı. Daha sonra stres dayanıklılığı, genel bilgi düzeyi ve tematik vakalara yaratıcı çözümler geliştirme konularında testlerden geçtiler. Görevler, nükleer üretimin gerçek koşullarına mümkün olduğunca yakın şekilde hazırlanmıştı. Rusya'daki seçmelere 73 binden fazla kişi katıldı. Bir sonraki aşamaya 240 kişi kaldı ve belirlenen konu üzerine video hazırladı.

Rusya'daki seçim süreci katılımcıların bölgesel dağılımı dikkate alınarak yapıldı. Çevrim içi aşamalarda en iyi sonuçları elde eden 96 öğrenci ve üniversite öğrencisi, Rusya'nın sekiz federal bölgesinin her birinden dörder kişi olmak üzere yüz

yüze yarı finallere katıldı. Burada yarışmacılar; nükleer enerji, kuantum teknolojileri, nükleer tıp ve Arktik bölgesinin sürdürülebilir kalkınması gibi alanlarda nükleer sektörün karşılaştığı pratik sorunları çözmeye çalıştı. Haziran ayında Moskova'da gerçekleştirilen finalde her bölgeden iki takım yarıştı. Kuzey Kutbu'na en yüksek puanı alan takım gidecek.



Ermenistan, Bangladeş, Belarus, Bolivya, Brezilya, Macaristan, Vietnam, Mısır, Hindistan, Endonezya, Kazakistan, Çin, Kırgızistan, Moğolistan, Myanmar, Namibya, Ruanda, Sırbistan, Tanzanya, Türkiye,

Özbekistan ve Güney Afrika'dan gençler "Bilgi Buzkıranı" projesine üst üste üçüncü kez katıldı. Bu yıl yarışmanın eleme aşamaları 5 Mayıs-15 Haziran tarihleri arasında üç aşamada gerçekleştirildi. Birinci aşama bilim bilgi yarışmasıydı. İkinci aşama, Rosatom için önemli konular üzerine düzenlenen webinar serilerine dayalı görevlerin yerine getirilmesiydi. İlk iki aşamada en yüksek puanı alan her ülkeden on finalist, final görevi kapsamında kendilerini tanıtan videolar hazırladı. Sonuç olarak her ülkeden bir temsilci buzkıran gemisiyle yapılacak sefere katılacak.

"Bolşaya Peremena" yarışması ve diğer uluslararası, federal, bölgesel ve sektörel eğitim projeleri sonucunda birkaç kişi daha Kuzey Kutbu'na gitme fırsatı elde edecek.

Öğrenciler, nükleer buzkıran gemisinde geçirecekleri 10 gün boyunca önde gelen uzmanlar, bilim iletişimcileri ve blog yazarlarıyla birlikte Arktik bölgesini keşfedecek. Katılımcıları yoğun bir eğitim programı bekliyor. Geminin dışında ise sert Arktik doğası bulunuyor: buzdağları ve buz alanları, kutup ayıları, kuş kolonileri ve şanslı olunursa balinalar.

"Bilgi Buzkıranı" bilimsel ve eğitsel projesi, fen bilimleri bilgisini ve nükleer sektör teknolojilerini yaygınlaştırmakta, yetenekli çocukları desteklemekte ve onların yeteneklerinin gelişimine ve meslek yönelimlerine katkı sağlamaktadır. Önceki altı sezonda farklı ülkelerden 400'den fazla öğrenci ve üniversite öğrencisi Arktik seferlerine katılmıştır. "50 Let Pobedy (Zaferin 50. Yılı)" buzkıranı, diğer yedi nükleer buzkıranla birlikte Rosatom'a bağlı Atomflot işletmesinin filosunda yer almaktadır. Rusya, dünyada nükleer buzkıran filosuna sahip tek ülkedir.

# Rosatom ve Endonezya: stratejik diyalog

Rosatom, Endonezya ile iş birliğini geliştiriyor. Mayıs ayında bu iş birliği en üst seviyeye ulaştı; Rosatom Genel Müdürü Aleksey Lihaçev, Endonezya Devlet Başkanı Prabowo Subianto ile görüştü. Ülkedeki enerji sektörünün durumu ve tarafların hangi iş birliği alanlarıyla ilgilendiği hakkında Rosatom'un Endonezya Ofisi Başkanı Anna Belokoneva bilgi veriyor.



## Sizce Endonezya neden nükleer enerji kullanımına ilgi duyuyor?

Endonezya, genç ve hızla büyüyen nüfusa sahip, hızlı gelişen bir ülkedir. Ekonominin büyümesiyle birlikte elektrik tüketimi de artmaktadır. Bu nedenle enerji konusu, özellikle günümüzdeki jeopolitik gelişmeler dikkate alındığında, kritik önem taşımaktadır.

Ülkede nükleer santral inşası birçok kez planlandı. Bu nedenle sektörün deneyimli isimleri, Endonezya hükümetinin nükleer enerjiyi ulusal enerji sistemine dahil etmek için yaptığı çok sayıda girişime atıfta bulunarak "Biz yeni gelen değiliz, geç kalanlarız" diyor. Ancak bugün bu planların hayata geçme şansı oldukça yüksek görünüyor. Nükleer enerji, Endonezya'nın hem kısa vadeli (2033 yılına kadar 500 MW) hem de uzun vadeli (2060 yılına kadar 35 GW) resmi enerji planlarına dahil edilmiştir. Şu anda Endonezya'nın ulusal nükleer enerji sektörünün geleceği şekilleniyor ve Rosatom'un uzmanlığı her zamankinden daha fazla talep görüyor.

## Nükleer enerji üretimi, Endonezya'nın hızla büyüyen ekonomisinin hangi ihtiyaçlarını karşılayabilir?

Endonezya için nükleer santral projelerinin rolü, diğer ülkelerde olduğu gibi yalnızca elektrik üretimiyle sınırlı değildir. İlk olarak, nükleer teknolojiler yeni iş alanlarının oluşmasından yeni bilimsel araştırma

alanlarının gelişmesine kadar birçok sosyoekonomik fayda sağlar.

İkinci olarak, Endonezya 2060 yılına kadar karbon nötrlüğüne (NZE) ulaşmayı hedeflemektedir ve hükümet, bu hedefe nükleer enerjinin önemli bir payı olmadan ulaşamayacağını kabul etmektedir. Çünkü nükleer enerji, düşük karbonlu enerji kaynaklarının çoğundan farklı olarak baz yük sağlayabilir. Bu nedenle nükleer enerji ulusal enerji planlarına dahil edilmiştir.



Üçüncü olarak, nükleer enerji aynı zamanda ulusal enerji güvenliği meselesidir. Çünkü bir nükleer santralin ömrü en az 60 yıldır ve ürettiği elektriğin maliyeti küresel enerji fiyatlarındaki dalgalanmalardan çok daha az etkilendir.

Nükleer enerjiye olan ilginin bir diğer önemli nedeni ise dijital teknolojiler ve yapay zekâ alanındaki hızlı

gelişmedir. Endonezya genelinde hızla inşa edilen veri merkezleri, büyük miktarda istikrarlı ve temiz enerjiye ihtiyaç duymaktadır ve bunu sağlayabilecek kaynaklardan biri nükleer santrallerdir.

Ayrıca Endonezya'nın 17 binden fazla adadan oluşan dev bir takımada olduğu unutulmamalıdır. Özellikle uzak adalarda elektrik genellikle pahalı dizel jeneratörlerle üretildiğinden, Rosatom'un sunduğu yüzer nükleer enerji santralleri (PEB) ideal bir çözüm haline gelmektedir. Yüzer nükleer enerji santralleri, coğrafi ve sismik koşullar ya da düşük elektrik talebi nedeniyle büyük kara tipi nükleer santral inşa edilmesinin mümkün olmadığı yerlere kurulabilir.

### **Endonezya'nın enerji dışındaki alanlarda nükleer teknolojileri kullanma deneyimi var mı?**

Evet, gerçekten de Endonezya enerji dışındaki nükleer ve radyasyon teknolojileri alanında yeni bir ülke değildir. Ülkede üç araştırma reaktörü faaliyet göstermektedir. Bunların tamamı Cava Adası'nda bulunmaktadır ve sırasıyla 1965, 1979 ve 1987 yıllarında işletmeye alınmıştır. Endonezya'nın bu reaktörler için yakıt üretimi ve izotop üretimi konusunda deneyimi bulunmaktadır. Bu alanlarda da Endonezyalı meslektaşlarımızla iş birliği imkânlarını görüşüyoruz.

### **Endonezya'nın ulusal nükleer altyapısını nasıl tanımlarsınız?**

Daha önce faaliyet gösteren Ulusal Atom Enerjisi Ajansı BATAN, nükleer teknolojilerin enerji dışı alanlarda kullanımının geliştirilmesiyle aktif olarak ilgileniyordu. 2021 yılında BATAN, Ulusal Araştırma ve İnovasyon Ajansı BRIN bünyesine katıldı. Günümüzde nükleer araştırmalar BRIN'e bağlı ayrı bir araştırma kuruluşu olan ORTN tarafından yürütülmektedir. Bu kuruluşun izotop üretimi, radyofarmasötik geliştirme ve ürünlerin radyasyonla işlenmesi konularında deneyimi bulunmaktadır. Ayrıca ülkede, UAEA (IAEA) ile aktif iş birliği yapan kendi nükleer düzenleyici kurumu olan BAPETEN bulunmaktadır. Nükleer enerjinin geliştirilmesi için gerekli düzenleyici altyapı oluşturulmuştur. Nükleer konular ülkenin önde gelen yükseköğretim kurumlarında öğretilmektedir: ITB, UGM ve Politek Nuklir.

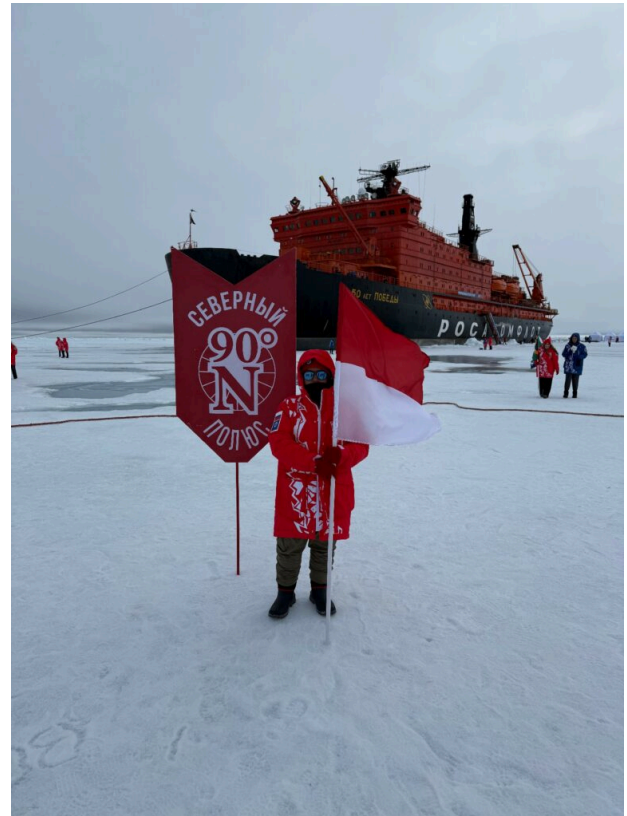
Ülke hükümeti nükleer enerjinin geliştirilmesini aktif biçimde desteklemektedir. Endonezya Devlet Başkanı Prabowo Subianto bu konuyu birçok kez Rusya Devlet Başkanı Vladimir Putin ile yaptığı görüşmelerde ele aldı. Bu yılın 12 Mayıs tarihinde de Prabowo Subianto, Rosatom Başkanı Aleksey Lihaçev ile görüştü. Bu toplantıya devlet başkanının

yanı sıra, ülkenin nükleer programında rol alan önemli kurum ve kuruluşların bakanları ve yöneticileri de katıldı. Katılımcılar; nükleer enerji üretimi ve nükleer altyapı projeleri, insan kaynağı yetiştirilmesi ve nükleer teknolojilerin enerji dışındaki uygulamaları da dahil olmak üzere barışçıl nükleer iş birliği konularını görüştü.

### **Endonezya halkı nükleer enerjiye nasıl bakıyor?**

Endonezya halkı nükleer enerjiye nasıl bakıyor? Bu nedenle nükleer enerji sektöründeki paydaşlar, günümüzdeki temel görevlerden birinin halkı modern nükleer santrallerin güvenliği, bölgesel kalkınmaya katkıları, vatandaşların refahı ve ulusal egemenlik açısından sağlayacağı uzun vadeli faydalar konusunda bilgilendirmek olduğu görüşündedir.

Bu bağlamda nükleer teknolojilerimizin sahip olduğu referans projeler büyük önem taşımaktadır. Yeni nesil Rus nükleer santralleri hem Rusya'da hem de yurtdışında başarıyla işletilmektedir. Rosatom'un farklı ülkelerde nükleer santral inşa etme konusunda benzersiz bir deneyimi bulunmaktadır.



## Endonezya'da nükleer teknolojilerin tanıtımı için yürüttüğünüz çalışmalar hakkında bilgi verebilir misiniz?

Ortaklarımızın Rus nükleer teknolojilerinin güvenilirliğini bizzat görmelerini sağlıyoruz; bu amaçla düzenli olarak Rus tasarımı nükleer santrallere ziyaretler organize ediyoruz. Son iki yıl içinde çeşitli resmî Endonezya heyetleri Kalinin ve Leningrad Nükleer Santrallerini ziyaret etti. Endonezyalı gazeteci grupları iki kez Pevek'teki yüzer nükleer santrali (FNPP) ziyaret etti; ayrıca Kalinin NGS'yi, RITM küçük modüler reaktörlerinin üretildiği tesisi ve "Atom" müzesini gezdi.

Endonezya'dan öğrenci Pri Viachasono ve Profesör Topan Setiadipura için, Rosatom tarafından düzenlenen "Bilgi Buzkıranı 2025" uluslararası Arktik seferine katılmak unutulmaz bir deneyim oldu. Onlar, 21 ülkeden öğrenciler, üniversite öğrencileri ve bilim insanlarıyla birlikte nükleer buzkıranla Kuzey Kutbu'na gittiler. Priya, 17 Ağustos 2025 tarihinde – Endonezya'nın bağımsızlığının 80. yıldönümünde ve aynı zamanda kendi doğum gününde – ülkesinin bayrağını dünyanın "tepesine" dikti.

Bunun yanı sıra Endonezya'da gençler arasında nükleer teknolojiler hakkındaki bilgiyi yaymayı amaçlayan projeler yürütüyoruz. Örneğin, BRIN ve Tomsk Politeknik Üniversitesi ile iş birliği içinde 2025 yılında uluslararası öğrenci yarışması Global HackAtom'un ulusal aşamasını düzenledik. Endonezya'nın farklı üniversitelerinden 39 takım başvuruda bulundu. Yarışma kapsamında Rus uzmanlar, Rus nükleer ve radyasyon teknolojileri ile bunların insanların yaşam kalitesini artırmadaki rolü hakkında dersler verdi. Öğrenciler çok sayıda ilginç soru sordu. Padjadjaran Üniversitesi'nin kazanan takımı, Moskova'daki hackathon finaline katıldı ve ikinci oldu.

Rus nükleer teknolojilerini daha yakından tanımanın bir diğer yolu, Endonezyalı öğrencilerin Rusya'da nükleer alanlarla ilgili bölümlerde eğitim görmesidir. Şu anda bu şekilde eğitim alan 29 öğrenci bulunmaktadır. Gelecek eğitim yılı için 13 burs ayrılmıştır. Mezunların Rusya'daki eğitim ve stajları sırasında kazandıkları bilgi ve deneyim, Rus nükleer teknolojilerine duyulan güvenin artmasına katkı sağlamaktadır.

Ülkenin daha geniş halk kesimlerini de nükleer teknolojilerle tanıştırmayı amaçlıyoruz. Örneğin, Güneydoğu Sulawesi eyaletinden iki Endonezyalı balıkçı, 2025 yılında Rosatom'un düzenlediği uluslararası amatör balıkçılık yarışması olan "nükleer balıkçılık" etkinliğine katıldı. Geçen yıl yarışma Türkiye'deki Akkuyu Nükleer Güç Santrali inşaat sahasının yakınında gerçekleştirildi; katılımcılar sahayı ziyaret etti ve yerel halkla görüştü. Eve döndüklerinde izlenimlerini arkadaşları ve komşularıyla paylaştılar. Bu yıl benzer bir yarışma Rusya'da bir nükleer santralin yakınında düzenlenecek ve Endonezyalı balıkçıların da katılımını bekliyoruz.

## Endonezya'nın kültürel özelliklerinden bahsedebilir misiniz?

Endonezyalılar son derece dost canlısı ve nazik insanlardır. Gülümsemelerini, güzel sözlerini ve ikramlarını esirgemezler. Kurumsal kültürde sert veya aşırı resmî iletişim hoş karşılanmaz. Profesyonel iletişimde öfkeye kapılmak, baskı yapmak veya uzlaşmaz tavırlar sergilemek uygun görülmez. Hem müzakerelerde hem de iş etkinliklerinde taraflar rahat bir ortam oluşturmaya çalışır.

Ortaklar arasındaki güven önemlidir ve bu güven genellikle uzun süreli kişisel iletişim sonucunda oluşur. Kararlar çoğu zaman ortak görüşmeler, tartışmalar ve uzlaşma arayışı sonucunda alınır.

Endonezya'da zaman planları ve teslim tarihleri konusunda esnek olmak gerekir. Yerel kültürün bir diğer özelliği ise doğrudan "hayır" demekten kaçınılmasıdır. Ortaklarla kurulan kişisel ve güvene dayalı ilişkiler, belirli konulardaki gerçek tutumlarını anlamaya yardımcı olur. Ayrıca satır aralarını okuyabilme ve imaları anlayabilme becerisi gelişir; gerektiğinde aynı konuyu birkaç kez tartışmaktan, yeniden sormaktan ve açıklama istemekten çekinmemek gerekir ki karşı tarafın görüşü doğru şekilde anlaşılabilir.

Endonezyalılarda beni etkileyen bir diğer özellik ise kültürel miraslarına duydukları büyük saygıdır; bu yalnızca sözde değil, günlük yaşamlarında da görülür. Örneğin, konferansların çoğu geleneksel kıyafetler giymiş dans topluluklarının gösterileriyle başlar; bu gösteriler genellikle Endonezya'nın farklı halklarının geleneklerini yansıtır. Batik tekniğiyle üretilen geleneksel desenli kıyafetler resmî bir giyim tarzı olarak kabul edilir. Hem iş toplantılarında hem de en üst düzey etkinliklerde tercih edilir. Hatta okullarda haftanın bir günü batik kıyafet veya geleneksel kadın kıyafeti olan kebaya ile gelmek zorunludur. Bir yabancı müzakerelere uzun kollu batik kıyafetle gelirse, bu bir saygı göstergesi olarak algılanır.

# Nükleer Vektör

Akkuyu Nükleer Güç Santrali için kritik ekipmanlar teslim edilmektedir. Rosatom mühendisleri, dört güç ünitesinin reaktör binaları için toplam 7 bin tondan fazla ekipman üretmiştir. Türkiye yakın zamanda uluslararası öğrenci yarışması "Global HackAtom"a katıldı. Yarışmanın ulusal aşaması ilk kez Türkiye'nin önde gelen üniversitelerinden birinde düzenlendi.



Akkuyu NGS'nin 3. ünitesinin türbin binasında 350 ton kaldırma kapasiteli ana köprülü vincin montajı tamamlandı. Vinç, güç ünitesinin inşası ve işletilmesi sırasında ekipmanların taşınmasında kullanılacaktır. Bu vinç sayesinde 100 tondan ağır türbin rotorları, türbogeneratör parçaları ve boru hatları monte edilecektir. İşletme döneminde vinç, türbin sistemlerinin bakım ve planlı onarım çalışmalarında kullanılacaktır.

İşletmeye alınmadan önce uzmanlar yük arabasını monte edecek, kontrol ve güvenlik sistemlerini ayarlayacak ve maksimum yük testi dahil olmak üzere statik ve dinamik testler gerçekleştirecektir.

Akkuyu Nükleer A.Ş. Genel Müdürü Sergey Butskih'e göre vincin devreye alınması, türbin sisteminin kritik ekipmanlarının montajına geçilmesini sağlayacaktır. "Köprülü vinç ayrıca inşaat ekiplerine türbin binasının çatısını tamamlayabilme ve yapıyı türbin sisteminin ana teknolojik ekipmanlarıyla donatabilme imkânı sağlıyor. Vincin çalışması, devreye alma faaliyetleri ve ünitenin işletme güvenilirliği açısından kritik öneme sahip ekipman montaj hassasiyetini sağlamaktadır," dedi Sergey Butskih.

Türbin binasında toplam üç adet köprülü vinç bulunmaktadır. Bunların çalışması, çarpışma riskini ortadan kaldıran ortak bir kontrol sistemiyle senkronize edilecektir. Ana vinç üst seviyeye yerleştirilmiştir; 30 ve 15 ton kapasiteli iki yardımcı vinç ise alt seviyede bulunmaktadır.

Aynı zamanda üçüncü ve dördüncü güç üniteleri için ekipman sevkiyatları da devam etmektedir.

Haziran ayının başında 4. ünite için dört adet buhar jeneratöründen oluşan set sahaya teslim edildi. Buhar jeneratörü, reaktör sisteminin birinci güvenlik sınıfına giren önemli bir bileşenidir. Buhar jeneratörlerinde üretilen buhar, ikinci devre boru hatları aracılığıyla türbin binasına iletilir ve burada buhar enerjisi türbin milini döndürür.

Mayıs ayında 3. ünite için acil durum çekirdek soğutma sistemine ait dört adet hidroakümülatör Vostochniy Terminali'ne teslim edildi. Sergey Butskih'in belirttiğine göre bu, Akkuyu Nükleer Güç Santrali için ekipman taşıyan 120'nci gemidir.



Rosatom mühendisleri, Akkuyu NGS'nin dört güç ünitesinin reaktör binaları için toplam 7 bin tondan fazla ekipman üretmiştir. En önemli ekipmanlar arasında yeni nesil VVER-1200 tipi dört reaktör basınç kabı ve 16 buhar jeneratörü bulunmaktadır. Bunlar, güç ünitelerinin tüm hizmet ömrü boyunca kullanılacaktır.

## Gençliğe Odaklanma

Mayıs ayının sonunda Ankara'da, Hacettepe Üniversitesi ev sahipliğinde Rosatom tarafından düzenlenen uluslararası öğrenci şampiyonası "Global HackAtom"un ilk ulusal aşaması gerçekleştirildi. Yarışmanın konusu, Türkiye'de nükleer enerjinin gelecekteki kullanım alanları oldu.

Öğrenciler iki gün boyunca nükleer teknolojilerin ülkenin gelişiminde nasıl kullanılabilmesine ilişkin çözümler geliştirdi. Program kapsamında MEPhI'nin İATE Enstitüsü ve Akkuyu Nükleer A.Ş. uzmanlarının verdiği seminerler ile jüri önünde proje sunumları yer aldı. Hacettepe Üniversitesi'nin "Boiling Water (Again)" adlı takımı yarışmayı kazandı ve Eylül 2026'da Yekaterinburg'da düzenlenecek finalde Türkiye'yi temsil edecek.

"Türkiye aşaması, gençlerin nükleer enerjiye olan ilgisini ve yeni, sıra dışı mühendislik çözümleri geliştirme isteğini ortaya koydu. Bu tür girişimler, geleceğin uzmanlarının pratik beceriler geliştirmesine yardımcı oluyor ve en prestijli mühendislik mesleklerinden birinde kariyer yapmaları için fırsatlar sunuyor," dedi MEPhI mezunu ve Akkuyu Nükleer A.Ş. Ticari Operasyonlar Grubu Baş Uzmanı Ahmet Yasin Öner.

Gençlerin sektöre kazandırılması, santral sahasında düzenlenen tanıtım ve eğitim faaliyetleriyle de desteklenmektedir. 19 Mayıs Atatürk'ü Anma, Gençlik ve Spor Bayramı öncesinde Mersin ilinden genç sporculardan oluşan bir heyet Akkuyu NGS'yi ziyaret etti. Ziyaretçiler inşaat çalışmalarını inceledi, eğitim merkezini ve güç ünitelerine bakan seyir alanını gezdi.



Akkuyu Nükleer A.Ş. Genel Müdürü Sergey Butskih, genç sporcuların Akkuyu NGS projesine gösterdiği ilginin 19 Mayıs ruhunu yansıttığını ve spor ile nükleer sektörün ortak değerleri olan disiplin, sorumluluk, takım çalışması ve gelişim isteğini temsil ettiğini belirtti.

## Enerji Güvenliğinin Temelinde

Türkiye'de nükleer enerjinin geliştirilmesi stratejik bir önceliktir. Sabah gazetesinin aktardığına göre Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Alparslan Bayraktar, INRES 2026 Zirvesi'nde yaptığı açıklamada Türkiye'nin küresel nükleer enerji rönesansının yeni aktörlerinden biri olmayı hedeflediğini söyledi. Bakana göre nükleer enerji üretiminin geliştirilmesi olmadan ne enerji güvenliği ne de iklim hedeflerine ulaşmak mümkündür.

Türkiye, 2050 yılına kadar kurulu nükleer güç kapasitesini 20 GW'a çıkarmayı ve aynı zamanda küçük modüler reaktörleri geliştirmeyi planlamaktadır. Alparslan Bayraktar'ın vurguladığı gibi, artan enerji talebi ve dış zorluklar karşısında nükleer enerji sürdürülebilir kalkınmanın temel unsurlarından biri olarak görülmektedir.