



## İÇİNDEKİLER

[İçeriklere geri dön](#)

### ROSATOM HABERLERİ

[57 Ülkede Rus Nükleer Enerjisi](#)

[Sağlıklı Yaşam için Nükleer Teknoloji](#)

### YENİ İŞ ALANLARI

[Kompozit Malzemelerin Hafif Adımları](#)

### TRENDLER

[Rosatom olmadan yetersiz](#)

### TÜRKİYE

[Güvenli Taşıma Kapları](#)



## 57 Ülkede Rus Nükleer Enerjisi

Rusya Devlet Nükleer Enerji Kuruluşu Rosatom Genel Müdürü Aleksey Likhachev, şubat ayı sonunda Rusya Parlamentosu'nun alt kanadı Duma'da Rosatom'daki mevcut durum, gelecek için belirlenen hedefler ve üzerinde çalışılan projeler hakkında bir konuşma yaptı.

### Rusya'da yeni güç üniteleri

Rusya'da, halihazırda, dünyanın tek yüzer nükleer güç santrali de dahil olmak üzere 36 reaktör faaliyet gösteriyor. Nükleer enerjinin Rusya genelindeki payı ortalama yüzde 20 seviyesinde ve bazı Rus bölgelerinde bu oran yüzde 40'ı aşıyor. Rosatom ayrıca, inşa edilmiş 9 rüzgâr çiftliği ile rüzgâr üretim kapasitesinin geliştirilmesi konusunda çalışmalar yürütüyor. Rosatom'un nükleer ve rüzgâr santralleri yılda yaklaşık 110 milyon ton CO2 salımını önüyor.



## ROSATOM HABERLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

2045 yılına kadar Rusya'nın enerji karmasında nükleer enerjinin payı yüzde 25'e yükselecek Rus nükleer enerji kuruluşunun bu hedefe ulaşmak için toplam 33,5 GW kapasiteye sahip 42 büyük, orta ve küçük modüler reaktör inşa etmesi gerekiyor. Aleksey Likhachev konuyla ilgili olarak, **"Urallar'da yeni kapasite oluşturmayı ve ardından elektrik tüketiminin en hızlı artması beklenen bölgeler olan Sibiryaya ve Uzak Doğu'ya doğru genişlemeyi planlıyoruz. Yedi yeni bölgede nükleer santraller inşa edilecek"** dedi. Zabaykalsky Bölgesinin güneyinde ve Amur Bölgesinin Tynda İdari Bölgesinde nükleer güç santrallerinin inşa edilmesi için görüşmelerin devam ettiği buna örnek olarak verilebilir.

### Yeni nesil

Aleksey Likhachev konuşmasında yeni nesil nükleer enerji teknolojilerinin geliştirilmesi için sarf edilen çabaların altını çizerek şunları belirtti: **"Dünyada 4'üncü Nesil nükleer teknoloji konusunda çalışan tek ülkeyiz. Bu, reaktörün özel tasarımı sayesinde geleneksel tasarımların ötesine geçen, öngörülemez nükleer kazaları fiziksel olarak imkânsız kılan bir teknolojidir."**

Rosatom'un, Tomsk Bölgesi'ndeki Seversk

kentinde bir pilot enerji üretim tesisi inşa ettiğini hatırlatmakta fayda var. Karışık uranyum-plütonyum nitrür yakıtının üretimi ve yeniden üretimi için tasarlanan tesisin ilk ünitesi bu yıl içinde faaliyete geçecek. Kurşun soğutmalı hızlı nötron reaktörü ise 2027 yılında devreye girecek.

Aleksey Likhachev, yeni teknolojinin günümüz nükleer enerji sektörünü zora sokan iki soruna çare olacağını vurguladı. Bunlardan ilki, biriken uranyum-238 izotopunun yakıt üretim döngüsüne dahil edilmesiyle yakıt rezervlerinin sınırsız hale gelmesi. İkincisi ise, nükleer yakıt döngüsünün kapatılması. Böylece dünyanın en önemli sorunu olan kullanılmış yakıt birikimi sorunu çözülmüş olacak. Bu sayede, doğal uranyum madenciliği sırasında "ortaya çıkan" radyoaktivite kadar radyoaktivitenin çevreye yayılmasıyla radyasyon eşdeğerliliği ilkesine uyulacak.

Önümüzdeki on yıl içinde Rosatom bu yeni teknolojiyi Rusya'da büyük ölçekli nükleer güç santralleri ve enerji üretim tesisleri inşa etmek için kullanacak. Teknoloji ayrıca uluslararası ortaklara da sunulacak. Rosatom Genel Müdürü bu konuyla ilgili şöyle konuştu: **"Tahminlerimize göre bu alanda rakiplerimizden en az 10 yıl öndeyiz. Ancak bizi yakından takip ettiklerinden, yenilikçi projelerimizde daha hızlı ilerlememiz gerekiyor."**

### Yurt dışında Rosatom

Rus teknolojisinin sunduğu avantajlar, Rosatom'u uluslararası pazarlarda en iyi nükleer enerji sağlayıcısı konumuna getiriyor. Nükleer yakıt ürünleri ve hizmetleri konusunda lider tedarikçi olan Rosatom, yedi farklı ülkede toplam 22 nükleer güç ünitesi inşa ediyor, son sekiz yılda yurt dışında inşa edilen 8 ünitenin inşası tamamlandı.



## ROSATOM HABERLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

Ayrıca, Rosatom'un uluslararası sözleşmeler portföyünde 11 farklı ülkede toplam 33 reaktör bulunuyor.

Belarus ve Rusya Enerji Bakanlıkları, Belarus Cumhurbaşkanı Aleksandr Lukaşenko'nun yeni nükleer kapasite inşa etme önerisi üzerinde çalışıyor. Aleksey Likhachev milletvekillerine hitaben, "**Ostrovets'te (editör notu: Belarus'un ilk nükleer güç santrali burada bulunuyor) üçüncü bir ünite inşa etme seçeneği ve Belarus'un güneyinde iki reaktörlü bir nükleer güç santrali inşa etme seçeneği bulunmaktadır. Her iki seçenek için de hazırız**" dedi.

Türkiye'de yeni bir nükleer güç santrali inşa etme olasılığını değerlendirmek üzere çalışmalar da devam ediyor. Rosatom Genel Müdürü konuyla ilgili olarak, "**Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan tarafından kamuoyuna açıklandığı üzere, bize başka bir saha tahsis edilmesi yönünde siyasi bir karar alınmıştır. Büyük olasılıkla bu Sinop'ta bir saha olacak. Ayrıntıları değerlendiriyoruz**" dedi.

Hem nükleer hem de nükleer olmayan yeni yüksek teknoloji ürünleri, uluslararası iş birliğinin önemli bir parçasını teşkil ediyor. Bu ürünler arasında küçük ve orta ölçekli nükleer güç santrallerinin açık deniz ve kara modifikasyonları, nükleer bilim ve teknoloji merkezleri, tıbbi ekipmanlar ve çok amaçlı ışınlama merkezleri yer alıyor. Rosatom, dünya çapında üretilen izotopların yüzde

70'inden fazlasını 50'den fazla ülkeye tedarik ediyor.

Aleksey Likhachev, "**Size tıp doktorlarımızın son icadı olan ve çok ileri yaştaki hastalarda bile karaciğer tümörlerinin büyümesini durdurabilen, renyumla işaretlenmiş benzersiz bir ilaç olan Hepatoren'den bahsetmek için sabırsızlanıyorum**" dedi.

Rosatom geçen yıl, 12 milyar dolardan fazlası dost ülkelerden olmak üzere, uluslararası faaliyetlerinden 16,4 milyar dolar gibi rekor bir gelir elde etti. Aleksey Likhachev bununla ilgili olarak, "**Bu konudaki uluslararası liderliğimiz neye mi dayanıyor? Birincisi bu, Rusya'da zorunlu olarak test edilen ve kanıtlanan en iyi teknolojidir. İkincisi bu, nükleer güç santrallerinin ötesine uzanan kapsamlı sunumumuzdur. Araştırma faaliyetlerine, düzenleyici sisteme, yerel üretime ve uçtan uca personel eğitime katkıda bulunarak tüm sektörü sıfırdan yaratıyoruz. Saygı ve eşitlik ilkelerine sadık kalarak iş ortaklığı yaptığımız ülkeleri teknolojik açıdan bağımsız hale getiriyoruz. Bununla birlikte, dost olmayan ülkelerin pazarlarındaki payımız için de rekabetimizi sürdürüyoruz**" diye konuştu.

Sonuç olarak Rosatom, nükleer tesisler inşa ederek, ürünleriyle ihtiyacı karşılayarak ya da farklı biçimlerde dünya çapında 57 ülkede varlık gösteriyor.





## Sağlıklı Yaşam için Nükleer Teknoloji

Şubat ayında Rosatom, 3D baskılı organ örnekleri, radyofarmasötikler ve tıbbi uygulamalar için kuantum algoritmaları da dahil olmak üzere tıp alanındaki en son gelişmelerini sunmak amacıyla Geleceğin Teknolojileri Forumu'na katıldı. BRICS Nükleer Tıp Çalışma Grubu üyeleri deneyimlerini paylaştı, karşılaşılan zorlukları tartıştı ve çözüm önerilerinde bulundu.

### Gelecekte sergiler

Moskova'da ikinci kez düzenlenen Geleceğin Teknolojileri Forumu'nun bu yılki konusu tıbbi çözümlerdi. Geçen yıl düzenlenen ilk forumda kuantum teknolojisi ele alınmıştı. Rosatom ise kuantum teknolojisini tıp alanına taşıdı. Rus nükleer enerji kuruluşunun standını ziyaret edenler, X-ray görüntülerinde zatürrenin erken belirtilerini tespit edebilen bir kuantum algoritması

hakkında bilgi edinme ve Rusya Kuantum Merkezi laboratuvarlarında test edilen kuantum hesaplama için lazer ünitelerinin ve elektronik modüllerin üretim öncesi örneklerini görme fırsatı yakaladı.

3D MRI veya CT görüntüleriyle basılan özel yapım ve standartlaştırılmış implantlar, Rosatom tarafından geliştirilen ve sunulan bir başka üründü. İmplantlar osteotropik antibakteriyel bir malzeme ile kaplı olduğundan kemikle çok daha iyi kaynaşiyor. Bu çözümler implant üretim süresini 60 günden 7 güne indiriyor ve hastaların 2-3 kat daha hızlı iyileşebilmesini sağlıyor.

Dünyanın önde gelen radyoizotop ürünleri tedarikçisi Rosatom ayrıca radyofarmasötik ürünlerinin, iyot-125 mikro kaynaklarının, rutenyum-106 ve stronsiyum-90 içeren oftalmik aplikatörlerin (Rosatom bu ürünlerin dünya çapındaki tek üreticisidir) ve kompakt bir renyum-188 jeneratörü GREN-1'in maketlerini de sergiledi. Nükleer enerji kuruluşu, şu anda Obninsk'te (Kaluga Bölgesi) üretimini genişletmek ve küresel tıbbi uygulamalarda kullanılan tüm radyofarmasötik yelpazesini kapsam dahiline almak için Avrupa'nın en büyük radyofarmasötik fabrikasını inşa ediyor.

Belki de en ilginç sergi, damarlar gibi boru şeklindeki dokuları büyütme için manyetik ve akustik alanlar kullanan biyo-yazıcının maketi ve damarların düzgün çalışmayı "öğrendiği" biyoreaktördü. Bu cihaz, küçük boyutlu kan damarlarının biyo-baskısını almak için hastanın hücrelerini kullanıyor. Damarlar daha sonra vücutla birlikte büyüyor ve bu da pediatrik transplantolojide kritik önem taşıyor. 2 cm uzunluğunda bir damar üretmeyi başaran Rosatom araştırmacıları, yıl sonuna kadar 10 cm uzunluğunda örnekler elde etmeyi planlıyor. Araştırmacılar, bir sonraki adımda karmaşık sistemler ve



## ROSATOM HABERLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

organlar geliştirmeye çalışacaklar.

Rosatom Genel Müdürü Aleksey Likhachev konuyla ilgili olarak, **“Rosatom Group şirketleri, sağlık sektörünün ihtiyaçlarına yönelik eklemeye teknolojisi, radyofarmasötikler ve kuantum hesaplama alanlarında araştırmalar yürütüyor. Bu araştırmalar, doktorların hastalara yardım etme becerilerini önemli ölçüde artırmayı amaçlıyor. Araştırmalarımız, sağlık hizmetlerini tamamen yeni bir seviyeye taşımak ve insanlar için tamamen farklı bir yaşam kalitesi sağlamak üzere tasarlanmıştır”** dedi.

### Ortak çabalar

Geleceğin Teknolojileri Forumu, BRICS Nükleer Tıp Çalışma Grubu toplantısına ev sahipliği yaptı. Toplantının açılışında Rosatom Kalkınma ve Uluslararası İş Geliştirmeden Sorumlu Genel Müdür Birinci Yardımcısı Kirill Komarov söz aldı. Komarov, kanser hastalarının ve kansere bağlı ölümlerin sayısındaki artışa bağlı olarak nükleer tıba olan ilginin arttığına dikkati çekti. Radyonüklid görüntüleme ekipmanlarının gelişmesi ve teşhis ve tedavi için daha etkili radyofarmasötiklerin geliştirilmesiyle, nükleer tıbbın sunduğu olanaklar giderek çeşitleniyor. Radyonüklid görüntüleme, onkolojinin yanı sıra kardiyoloji, nöroloji ve tıbbın diğer alanlarında da kullanılıyor.

BRICS, üye ülkeler arasındaki bağlarını genişletiyor ve güçlendiriyor. Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika'ya, BAE, İran, Mısır ve Etiyopya'nın da katılmasıyla üye sayısı dokuza çıkan kuruluşa daha fazla ülkenin katılması bekleniyor.

BRICS ülkelerinin temsilcileri nükleer



tıp alanındaki mevcut durum hakkında konuştular. Örneğin Mısır'da nükleer tıp tesislerinin çoğu Kahire ve İskenderiye'de bulunuyor. Nüfusu 110 milyon olan ülkede en az 85 SPECT makinesi ve 80 PET ve CT tarayıcısı mevcut. Mısır, teknesyum-99m, flor-18 ve iyot-131 üretiyor ve galyum-68, itriyum-90 ve lutesyum-177 ithal ediyor.

120 milyon nüfuslu Etiyopya'da altı kurumda 12 SPECT makinesi ve 4 PET/CT tarayıcısı bulunuyor. Kendi izotop üretim kapasitesini oluşturmayı planlayan Etiyopya bu amaçla bir siklotron tasarımı geliştirdi ve bir araştırma reaktörü için ön fizibilite çalışmalarını yürüttü. Ülkede nükleer tıp alanında çalışan sadece 35 kişi bulunuyor, bunlardan biri de emekli olmuş durumda. Ne yazık ki nükleer tıp uzmanlarına yönelik eğitim programları çok yetersiz kaldığından personel sorunu ülkedeki en önemli sorunlardan biri olarak görülüyor.

İran, 1960 yılından bu yana nükleer tıp uygulamalarını sürdürüyor. Şu anda ülkede 220 nükleer tıp merkezi bulunuyor. İran, 40'tan fazlası günlük veya haftalık olmak üzere 66 farklı radyofarmasötik üretiyor. Lutesyum-177 bazlı ilaçlar, itriyum-90



## ROSATOM HABERLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

içeren mikroküreler ve aplikatörler ile diğer radyofarmasötikler klinik testlerden geçiriliyor. İran, iyi üretim uygulamaları (GMP) standartlarına uygun olarak radyonüklid içeren maddeler üretmeyi, 70 MeV kapasiteli bir siklotron ve 10 MW kapasiteli bir yoğun akı reaktörünü devreye almayı ve Tahran Araştırma Reaktöründe ışınlanan hedefleri kullanarak molibden-99 üretmeyi amaçlıyor.

Güney Afrika tıbbi amaçlarla onlarca izotop üretiliyor ve komşu Gana'ya da destek oluyor. Ülkede 2023 yılında bir radyonüklid terapi merkezi açıldı. Geleceğe yönelik planlar arasında tedavi hizmetlerinin geliştirilmesi, yeni terapi merkezlerinin açılması ve artan iş birliği ve geliştirilmiş tedarik de dâhil olmak üzere personelin eğitilmesi yer alıyor.

Hindistan halihazırda karbon, flor, nitrojen ve teknesyum izotoplarını kullanıyor ve terbiyum izotoplarının teranostik (tek bir radyoaktif madde ile teşhis ve tedavi) için umut verici olduğunu düşünüyor. Hindistan,

kemoterapiye direnç gösteren tümörler için teranostik ve hedefe yönelik alfa terapisi, radyonüklid görüntüleme ile Alzheimer hastalığının erken teşhisi, personel eğitimi ve izotop üretim teknolojisi gibi alanlarda gelişme kaydetmeyi amaçlıyor.

Çalışma grubunun hemen her üyesi, personel eğitimi, radyofarmasötik yelpazesinin genişletilmesi ve izotop ve radyonüklid ürünlerinin dağıtımının hızlandırılması konularında iş birliğine duyulan ihtiyaçtan bahsetti. Bu konuların tartışılmasına 20-21 Haziran'da Saint Petersburg'da düzenlenecek 1. BRICS Nükleer Tıp Uzmanları Forumu'nda devam edilecek.

Kirill Komarov konuyla ilgili olarak, **“Rusya ve BRICS ekonomi bölgesinin bir parçası olan diğer ülkeler, nükleer tıp alanında büyük bir potansiyele sahip. Ortak ülkeler arasındaki iş birliğinin, nükleer tıp çözümlerinin tıbbi uygulamalara daha etkin bir şekilde dahil edilmesine yönelik çabaları pekiştireceğinden eminiz”** dedi.

NL

[Bölümün başına](#)





## Kompozit Malzemelerin Hafif Adımları

Kompozit üretimi Rosatom'un en ilgi çekici yeni iş alanlarından birini oluşturuyor. Bu malzemeler, diğerlerinin yanı sıra, gelişmiş araçlarda, temiz enerji üretiminde, uygun maliyetli inşaat çözümlerinde ve yüksek performanslı sporlarda kullanılıyor.

1970'lerde SSCB, kompozit malzemelerin dünyadaki ilk üç üreticisi ve tüketicisi arasındaydı. Bu malzemeler, uranyum zenginleştirme için gaz santrifüjleri üretiminde kullanıldılar ve hala da kullanılıyorlar. Rosatom, 2016 yılından bu yana Rusya, BDT ülkeleri ve Doğu Avrupa'da tek olan, ham petrol işlemeden gemi gövdeleri, araba gövdeleri, yakıt gazı tüpleri, inşaat malzemeleri ve spor malzemeleri gibi bitmiş ürünlere kadar uzanan uçtan uca bir kompozit üretim zinciri kurmak için çalışıyor. Rosatom Group şirketleri ayrıca PAN öncülleri, çeşitli karbon fiberler, kumaşlar, bantlar ve prepregler de üretiyor.





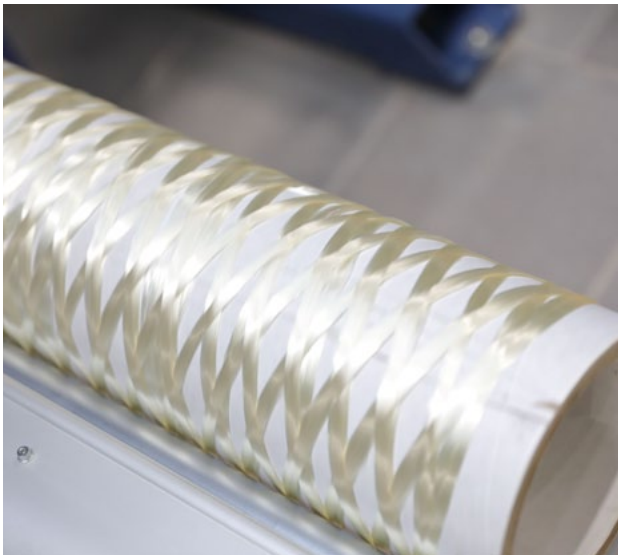
## YENİ İŞ ALANLARI

[İçeriklere geri dön](#)

Rusya kompozit pazarı, dünya pazarının yaklaşık yüzde 1'ini oluşturarak mutlak veriler ışığında hâlâ az ancak yılda yaklaşık yüzde 5-6'lık küresel bir oranda büyüyor. Öte yandan, Rosatom'un lider olduğu Rusya karbon kompozit pazarı, yalnızca son altı yılda 3,5 kat büyüme gösterdi.

Özellikle uçak parçalarının üretimi için kompozit kullanan uçak endüstrisinden gelen talep sayesinde bu oranın artmaya devam etmesi öngörülüyor. Gemi inşa sektöründen gelen talebin de artması bekleniyor. Eylül 2022'de Rosatom, Rusya'nın Uzak Doğu bölgesinde bir tersane inşa etmek için anlaşma imzaladı. Tersanede tamamen kompozit küçük boyutlu balıkçı, yolcu ve kargo gemileri inşa edilmesi öngörülüyor.

Rosatom ayrıca rüzgâr türbinleri için özel olarak tasarlanmış kanatlar üretmeyi planlıyor. Kanatların yüzde 90'ı cam elyafтан, kalan yüzde 10'u ise karbon elyaf takviyelerden oluşacak. İlk kanat seti bu yılın sonuna kadar hazır olacak. Yurtdışında çeşitli rüzgâr enerjisi projelerinin geliştirilmesi için çalışmalar devam ederken, kanatların hem ulusal hem de uluslararası pazarlara tedarik edilmesi planlanıyor.



Rosatom, otobüsler, kamyonlar, gaz taşıma ve depolama sistemleri ve mobil yakıt ikmal istasyonları için kompozit gaz silindirleri alanında Rusya pazarında lider konumda bulunuyor. İhracat siparişleri de alınmaya devam ediyor. Örneğin, 1500 gaz tüpünden oluşan ilk sevkiyat geçen yıl Minsk Otomobil Fabrikası'na (MAZ) teslim edildi. Bir sonraki aşama hidrojen tüplerinin tasarımını tamamlamak olacak, bunların prototipleri hazırlandı ve test ediliyor. Hidrojen ekonomisi için hidrojen ve ekipman üretimini hedefleyen Rusya Devlet Nükleer Enerji Kuruluşu, otomobil ve kamyonlardan gaz taşıma araçlarına kadar farklı uygulamalar için bir dizi küçük ve büyük kapasiteli deponun yanı sıra Rus elektrikli taşıtlar için kompozit gövde parçaları geliştiriyor.

Kompozit malzemeler hem Rusya'da hem de diğer ülkelerde inşaat ve altyapı sektörlerinde giderek daha popüler hale geliyor. Rosatom, son 3-4 yılda bu sektörler için sunduğu ürün yelpazesini genişletti.

Rosatom iştirakleri, kıyı güçlendirme yapıları için kompozit palplanşlar ve oluklar ile bina ve yapıların iyileştirilmesi ve büyük ölçüde onarımı için dış güçlendirme sistemleri üretiyor ve tedarik ediyor, tek parça kompozit yaya köprülerinin mühendislik planlarını yapıyor ve ticari ve ev ihtiyaçları için kıyı sahaları inşa ediyor. Dış güçlendirme sistemleri, köprü gibi yapıların faaliyetlerini askıya almadan onarılabilmesini sağlıyor. Bu, bir nehir tarafından bölünmüş şehirler için kritik olabilir ve bu tür yerler dünyanın her yerinde bol miktarda bulunuyor. Kompozit palplanşlar tehlikeli tesisleri izole etmek için kullanılıyor. Palplanşların zemine gömülmesi cıva, petrol ürünleri ve diğer kirleticilerin yeraltı sularına karışmasını önüyor.

Kompozit malzemelerin spor alanındaki tüketimi de artıyor. Profesyonel hokey



## YENİ İŞ ALANLARI

[İçeriklere geri dön](#)

sopaları Rosatom'un spor sektörüne yönelik ilk kompozit ürünüydü ve bu sadece bir başlangıçtı. Kısa bir süre önce, yeni bir ürün olan profesyonel SUP tahtaları piyasaya çıktı. Önde gelen Rus sporcular bu ürünü oldukça beğendi.

### Beklentiler

Rosatom, kompozit malzemeler alanındaki faaliyetlerini farklı boyutlarda ilerletmek için büyük çaba sarf ediyor. Bunlardan ilkinin, yukarıda bahsedilen sektörler için ürün yelpazesini genişletmek oluşturuyor. İkinci olarak kuruluş, yeni üretim kapasitesi geliştiriyor. Üçüncü olarak, kompozit malzemeler sektörü için tescilli ekipman üretimi gerçekleştiriyor. Dördüncü olarak, kompozit bağlayıcılar için kimyasal maddeler üretiyor. Beşincisi olarak yeni teknoloji ve çözümler geliştiriyor ve altıncı olarak da geri dönüşüm alanında faaliyet gösteriyor.

Böylece Rosatom, kısmen Rus yapımı ekipman kullanarak karbon ve cam elyaf

### Küresel Kompozit Pazarı 2023

**Pazar büyüklüğü:** 100 milyar ABD doları

**Cam elyaf üretimi:** 12 milyon ton

**Karbon elyaf üretimi:** 120 bin ton

üretim hatları kurmayı ve yüksek modüllü karbon elyaf üretimini artırmayı amaçlıyor. Geçen yıl Rosatom, 7 GPa gücünde bu tip elyafın ilk örneklerini elde etti. Çığır açan bu ürün, ileri düzey araştırmaların bir meyvesiydi. Şu ana kadar dünyada aynı güçte elyaf üreten sadece iki Japon şirketi bulunuyor. Daha da hafif yapılar inşa etmeyi mümkün kılan bu elyaf örneğinin her bir kilogram yükü yörüngeye yerleştirmek çok pahalıya mal olduğundan uzay uçuşları için kritik önem taşıyor

Geri dönüşüm alanındaki faaliyetler de ilerliyor. Rosatom, kumaş artıklarını kırmak için ilk hattı kurdu. Kırpılan kumaş, damgalama işlemleri için hammadde olarak kullanılıyor. Bu, kompozit atık geri dönüşümüne giden yolda atılan ilk adımı teşkil ediyor. Rosatom, kompozit malzemelerini daha çevre dostu hale getirmek için çalışmalarına devam edecek.

Rosatom ayrıca yüksek teknolojlili kompozit ürünleriyle yeni pazarlara girmek için uluslararası ve yerel tüketicilerle ortaklıklar kurmayı amaçlıyor. [NL](#)

### [Bölümün başına](#)



## Rosatom olmadan yetersiz

**Nükleer yakıt pazarında ivme kazanan ana trend, küresel ekonomik manzaranın siyasi parçalanması sonucunda üretimi artırmaya yönelik niyetin artmasıydı. Bu trend hem doğal uranyum madenciliğinde hem de uranyum zenginleştirmede kendini gösteriyor. Ancak uranyum üretiminde hedeflenen artış, kıtlık nedeniyle sekteye uğruyor. Bu durum karşısında Rosatom, uranyum üretimini artırıyor ve nükleer yakıt ürünleri tedarikinde önemli bir konuma geliyor.**

### Uranyum pazarı

Son altı ayın trendlerinden biri, uranyum spot fiyatlarının olası arz kesintileriyle ilgili haberlere tepki vermeye başlamasıydı. Geçmişte, pandemi döneminde bile madenler açılıp kapanabiliyordu ancak piyasa bununla neredeyse hiç ilgilenmiyordu. WNA'ya göre yedinci en büyük uranyum tedarikçisi olan Nijer'e Temmuz 2023'te uygulanan ambargo bile piyasayı sarsmadı. Madencilik sorunlarıyla ilgili haberlere ilk tepki geçen sonbaharda Cameco'nun yıllık üretimle ilgili beklentilerini düşürdüğünü açıklamasıyla geldi. O dönemde pound başına 60 ABD doları/poundun altında olan fiyat 70 USD/pound sınırını geçerek yükselmeye devam etti.





## TRENDLER

[İçeriklere geri dön](#)

Dünyanın en büyük uranyum üreticisi Kazatomprom'un sülfürik asit sıkıntısı çektiğini duyurmasıyla piyasa ocak ayında ikinci kez sarsıldı. Bunun üzerine fiyat 92 ABD doları/pounddan 106 ABD doları/pounda yükseldi ve o zamandan beri 100 ABD doları/poundun altına düşmedi.

Sülfürik asidin, yerinde liç yöntemi için temel kimyasal madde olduğu unutulmamalı. Bu yöntemle asit, uranyumu çözmek için toprağa enjekte ediliyor ve elde edilen çözelti daha sonra yüzeye çıkarılarak uranyum konsantresi haline getiriliyor. Şirket, 2023 yılı için hazırladığı yıllık raporunda şu yorumda bulundu: **“Son birkaç yıldır gübre üretiminde kullanılan sülfürik asidin iç tüketimindeki ve talebindeki güçlü artış göz önüne alındığında iç piyasa, sülfürik asit sıkıntısıyla karşı karşıyadır. Bölgesel pazarlar da tarımdan gelen talebin artması ve tedarik zinciri aksaklıkları ile jeopolitik belirsizlikler gibi faktörlerin bir araya gelmesi nedeniyle kıtlık yaşamaktadır.”**

Şirket 2024 yılı için maden ruhsat sözleşmelerinde belirlenen üretim hedefinin yüzde 90'ına ulaşmayı planlıyordu ancak raporda **“çoğu maden işletmesindeki uranyum üretiminin hedefin yüzde 20 altında olacağı”** belirtiliyor. Kazatomprom'un tahminlerine göre, şirketin yüzde 100 üretimi (yani Kazakistan'daki toplam üretim) mutlak verilere göre 21 bin ila 22 bin 500 ton (2023'te 21 bin 110 tondu), orantılı katılım payı ise 10 bin 900 ila 11 bin 900 ton (2023'te 10 bin 600 ton-11 bin 200 tondu) olacak.

Kazatomprom ve Cameco dünyanın en büyük uranyum üreticileri arasında yer alıyor ancak üretim sorunlarıyla karşı karşıya kalanlar sadece onlar değil. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki madencilik faaliyetlerinde

üretim düşük ve istikrarsız olmayı sürdürüyor.

EIA'ya göre, ABD'deki tüm madenlerde uranyum üretimi 2023'ün 3'üncü çeyreğinde 27 bin pound iken, 2023'ün 4'üncü çeyreğinde 12 bin 650 pounda geriledi. Üretimdeki en büyük düşüş Smith Ranch-Highland Operasyonu (10 bin 830 pounddan 2 bin 980 pounda) ve Lost Creek Projesi'nde (15 bin760 pounddan 6 bin 520 pounda) kaydedildi. Bu arada, enCore Energy Güney Teksas'taki Rosita Projesi'nde uranyum üretimine başladığını duyurdu ve Energy Fuels Arizona ve Utah operasyonlarında uranyum üretmeye başladı. Ancak, bu madenlerden elde edilen veriler 2023'ün 4'üncü çeyreği için EIA raporuna dahil edilmedi, bu nedenle üretimin en iyi ihtimalle henüz istatistiklere giremeyecek kadar az olduğu varsayılabilir.

Fransız Orano şirketi, Şubat 2024'te Nijer'deki Arlit madeninde uranyum konsantresi üretimine yeniden başladı. Eylül 2024'te, başta Benin olmak üzere Nijer'e malzeme akışının sağlandığı komşu ülkeler tarafından sınırların kapatılmasının ardından yaşanan sarf malzemesi sıkıntısı nedeniyle buradaki





## TRENDLER

[İçeriklere geri dön](#)

faaliyetlerin askıya alındığı unutulmamalı. Aralık 2023'ün sonlarında, ana limanı Cotonou'nun gelirlerinin düşmesinin ardından Benin üzerinden transit geçiş yeniden başladı. Orano, operasyonların toparlanmasının çok yavaş olduğunu belirtti.

Fransa da 10 yıllık aradan sonra rejenere uranyumdan nükleer yakıt üretimine ve kullanımına yeniden başladı. Üretime yeniden başlama, şu iki sorunu ortadan kaldırıyor: Stoktaki rejenere uranyum miktarını (ve dolayısıyla depolama maliyetlerini) azaltıyor ve yeni yakıt parçaları yapmak için gereken doğal uranyum miktarını en aza indiriyor ki bu da uranyum kıtlığının ve bunun üstesinden gelme arzusunun bir göstergesi olabilir.

Bu nedenle, doğal uranyum müşterilerinin fiziksel teslimatları güvence altına alma ve spot fiyatların nihai sözleşme fiyatı üzerindeki etkisini azaltma arzusuyla tetiklenen talep artışına yanıt olarak üretimi artırmanın hiç de kolay olmadığı söylenebilir. Ayrıca uranyum madenciliği şirketlerinin kesintiye gitmek ve bazı durumlarda üretimi durdurmak zorunda kaldığı "kıtlık yıllarında" işten çıkarılmak zorunda kalan personel sıkıntısı da var. Yeni kalifiye çalışanlar bulmak kolay değil. Bununla beraber kimyasal madde ve bileşen sıkıntısı da bulunuyor. Bu sorunlar elbette yavaş yavaş çözülüyor ancak süreç yavaş ilerliyor. Uygulamada görüldüğü üzere, zorlukların çözülmesi en az çeyrek yıl sürüyor.

Rusya'da, talep dalgalanmalarının olmaması nedeniyle tüm sorunlar düzenli olarak çözülüyor. 2023 yılı Rosatom için uranyum madenciliğinde başarılı geçti zira kuruluş, hedefini yüzde 3 aştı. Rosatom'un madencilik bölümünün iki yerinde liç uranyum operasyonlarını yürüttüğü Khiagda ve Dalur'da sülfürik asit sıkıntısı yaşanmıyor.



Bu yılın temel hedefleri, Rosatom'un bir parçası olan Priargunsky Endüstriyel Madencilik ve Kimya Birliği'nin (PIMCU) en önemli varlığı olan ve 2025 yılında işletmeye alınması planlanan 6 Numaralı Madenin inşaatına devam etmek, Namaruskoye yatağının (Khiagda) geliştirilmesine başlamak ve Tetrakhskeye (Khiagda) ve Shirondukuyskoye (PIMCU) yatakları için arama ve üretim ruhsatları almak. Bir diğer hedef ise Elkon altın ve uranyum yatağında faaliyetlerin başlatılması için mühendislik tasarım belgelerini ve maliyet tahminlerini hazırlamak. Elkon uranyum cevheri bölgesi rezerv açısından dünyanın en büyük bölgesi olarak kabul edilse de düşük fiyatlar ve talep, zayıf altyapı ve uzak konumu nedeniyle daha önce madencilik için değerlendirilmemişti. Fakat ekonomik ve siyasi koşullar kalkınma planlarının yeniden gözden geçirilmesini gerektirecek şekilde değişti.

### Yakıt pazarı

Nükleer yakıt segmentinde bazı hükümetler Rusya'nın uluslararası piyasalara erişimini zorlaştırmak ve kendi sınırlı kapasitelerini genişletmek için harekete geçmeye devam



## TRENDLER

[İçeriklere geri dön](#)

ediyor. Amerika Birleşik Devletleri bu doğrultuda en fazla çaba gösteren ülke olarak öne çıkıyor.

Aralık 2023'ün sonlarında ABD Temsilciler Meclisi, 2028'den itibaren Rusya'nın zenginleştirilmiş uranyum ürünleri ithalatını yasaklayan bir tasarımı kabul etti. Tasarı yasalaşır, 90 gün içinde yürürlüğe girecek ve 2040 yılının sonuna kadar yürürlükte kalacak. Ancak tasarıda bir boşluk söz konusu; Rusya'dan başka uranyum kaynağı yoksa, ABD Enerji Bakanlığı, Dışişleri Bakanı ve Hazine Bakanı'na danışarak ithalat izni verebilir.

Bir süre önce, yine Aralık 2023'te, 886 milyar ABD doları tutarında savunma harcaması öngören Ulusal Savunma Yetkilendirme Yasası yürürlüğe girdi. Yasa ayrıca Ulusal Nükleer Güvenlik İdaresi'nin ülkede uranyum zenginleştirme kapasitesi oluşturulmasına yönelik bir plan sunmasını da gerektiriyor.

ABD, yüksek testli düşük zenginleştirilmiş uranyum (HALEU, U-235 izotopunun yüzde 5 ila yüzde 20'sine kadar zenginleştirilmiş uranyum) üretimi için yerel kapasite

oluşturmaya odaklıyor. Ocak ayında ABD Enerji Bakanlığı HALEU zenginleştirme hizmetleri için bir teklif talebi yayımladı.

Aralık ayı sonunda ABD Nükleer Düzenleme Komisyonu (NRC), Global Nuclear Fuel - Americas (GNF-A) tarafından işletilen Wilmington'daki tesisin işletme lisansının şartlarını değiştirdi. Değişiklik, tesise yüzde 8'e kadar zenginleştirilmiş uranyum üretme yetkisi veriyor (önceki zenginleştirme sınırı yüzde 5 idi). NRC ayrıca GNF-A'ya, şirketin RAJ-II nakliye paketlerinde yüzde 8'e kadar zenginleştirilmiş uranyum içeren nükleer yakıt sevk etmesine izin veren bir uygunluk sertifikası verdi.

Ancak pratikte daha yüksek oranda zenginleştirilmiş yakıt elde etmek o kadar kolay değil. 5B silindirlerinin eksikliği Centrus'un (eski adıyla USEC) HALEU üretiminin önünde engel teşkil ediyor. Şirket, 2. Aşamada (Kasım 2024'e kadar) uranyum hekzaflorür formunda 900 kilogram HALEU üretimi için ABD Enerji Bakanlığı ile bir sözleşme imzaladı. Sözleşme kapsamında Bakanlık, kaskadın çıktısını toplamak için HALEU depolama silindirlerini sağlamaktan sorumlu. Centrus'un üretime başlaması için birkaç silindir sağlanıp daha fazla sipariş verilmiş olsa da Bakanlık tedarik zincirinde gecikmeler yaşadı. Centrus şirketinin CEO'su Amir Vexler, şirketin 2023'ün 4. çeyreğindeki performansına ilişkin bir telekonferans görüşmesinde şunları kaydetti: **“Santrifüjler çalışmaya devam edecekti ancak ikinci aşamada kaskaddan çekebileceğimiz HALEU miktarı, Bakanlığın sağlayabileceği silindir sayısı ile sınırlı ve miktar 900 kilogramdan az olacaktır.”**

Birleşik Krallık da kendi HALEU üretimini kurmayı amaçlıyor. Hükümet, HALEU kapasitesini devreye sokmak için 300 milyon İngiliz sterlini yatırım yapmayı planlıyor.





## TRENDLER

[İçeriklere geri dön](#)

Yine de Rosatom'un şu ana kadar HALEU'nun tek ticari tedarikçisi olduğu unutulmamalı. Dahası, gerçekler farklı üretim aşamalarında Rus yapımı nükleer yakıt bileşenleri olmadan yapmanın son derece zor olduğunu gösteriyor.

Amerikan Honeywell, 2028 yılına kadar zenginleştirilmek üzere Rusya'ya 8 bin 500 ton doğal uranyum tedarik etmek için ihracat lisansı başvurusunda bulundu. Urenco Nederland B.V. ise Şubat 2027'ye kadar zenginleştirilmiş uranyum hekzaflorür tedariki için nakliye izni aldı. Son olarak, VVER-440 reaktörlerine sahip Avrupa merkezli nükleer enerji santrallerinin işletmecileri, tedarik kaynaklarını çeşitlendirmek için çalışsalar da Rus yakıtından vazgeçmek için acele etmiyorlar.

UAEA Genel Direktörü Rafael Grossi de Reuters'a verdiği demeçte Rusya'nın küresel

nükleer yakıt piyasası için arzının büyük önem taşıdığından şöyle bahsetti: **“Batı'daki pek çok şirket zenginleştirilmiş uranyum ya da yakıt gibi Rus kaynaklarına bağımlı... Rosatom'a yaptırım uygulanmasının gerçekçi ve pratik olmayacağı konusunda görüş birliği var. Birçok ülkede nükleer endüstriyi durma noktasına getirecektir.”**

Grossi'ye göre Rusya'nın nükleer sektörüne olan bağımlılığın azaltılması Avrupa'ya milyarlarca dolara mal olacak. Hemen bir değişim öngörülüyor. Asıl mesele altyapı, teşvikler ve küresel uranyum talebindeki artış tahminleri. UAEA Genel Direktörü Grossi, **“Açıkçası ben Rusya'nın uranyum zenginleştirme kapasitesinde bir azalmadan ziyade artış görüyorum”** dedi.

NL

[Bölümün başına](#)



## Güvenli Taşıma Kapları

İlk taşıma kabı şubat ayı ortasında Akkuyu NGS'ye sevk edildi. Kullanılmış nükleer yakıt için kullanılan bu eşi benzeri olmayan kaplar Rosatom Group şirketleri tarafından üretiliyor ve inşaat sahasına taşınıyor. Rosatom mühendisleri, kapın yanı sıra üretim zorluğu bakımından aynı oranda kompleks bir dizi bakım ekipmanı geliştirdi.

Taşıma kabı, Akkuyu NGS'nin kullanılmış

yakıt havuzunda soğutulduktan sonra kullanılmış nükleer yakıtın muhafaza edilmesi için tasarlandı. Bu kap, 18 adede kadar kullanılmış yakıt demetinin muhafaza edilmesini, taşınmasını ve güvenli bir şekilde depolanmasını sağlıyor. Kapta 10 binden fazla parça bulunuyor ve içindeki tüm kaynakların uzunluğu 20 kilometreyi aşıyor.

Kap, ulusal güvenlik gerekliliklerine ve UAEA uluslararası standartlarına uygunluğu açısından Rus düzenleyici kurum tarafından onaylandı. Üretim tesisinde gerekli testlerden geçen kabın kabul denetimine Türk düzenleme kurumu, Rosatom ve Rusya'nın denetleme kurumu Rostekhnadzor'un temsilcileri katıldı. Denetçilerin ürünün kalitesini ve şartnamelere uygunluğunu



## TÜRKİYE

İçeriklere geri dön

yüzden fazla kontrol noktasında değerlendirilmesi bir ay sürdü.

Nükleer Düzenleme Kurumu'ndan Emin Kunter konuyla ilgili olarak şunları söyledi: **“Öncelikle ekibi başarılarından dolayı tebrik etmek istiyorum. Üretim süreci boyunca birçok kontrol noktasında bulundum ve şirket çalışanlarının ne kadar çaba sarf ettiğini gördüm. Ekip tarafından yürütülen çalışmalarını takdir ediyorum. Elde edilen sonuçtan memnunuz.”**

Kışın son ayında sahaya sevk edilen sadece taşıma kabı değildi. Şubat ayı sonunda Akkuyu NGS'ye iki adet nem ayrıştırıcı ve yeniden ısıtıcı (MSR) gönderildi. Bu ürünler mart ayının ortasında Türkiye'ye ulaştı. MSR'ler Rosatom'un enerji mühendisliği bölümü tarafından üretildi.

Adından da anlaşılacağı gibi, nem ayrıştırıcı yeniden ısıtıcı, nemi ayrıştırmaya ve yüksek basınçlı silindirden çıkan ve türbinin orta basınçlı silindirine gelen buharı yeniden ısıtmaya yarıyor. Güç ünitesinin türbin binasında bulunan bu ekipman, türbinin verimliliğini ve güvenilirliğini artıran yardımcı sistemler arasında yer alıyor. Kalınlığı 30 ve 50 mm olan ekipman yedi adet kaynaklı gövde ve iki adet 42 mm kalınlığında eliptik tabandan oluşan yatay silindir şeklinde bir kap olma özelliği taşıyor. Yaş buharla temas eden iç kısımları, erozyon ve korozyonu önlemek için paslanmaz çelikten üretildi. Her bir MSR, 320 tonun üzerinde ağırlığa, 22,3 metre uzunluğa ve 4,5 metre çapa sahip.

Mart ayı ortasında, Akkuyu Nükleer A.Ş.'nin yönetim sisteminin ISO standartlarını karşıladığının belgelendirilmesiyle Akkuyu projesi önemli bir aşamayı daha geride bıraktı. Sertifika töreni Akkuyu sahasında



düzenlendi. ISO sertifikaları, Türkiye Cumhuriyeti Nükleer Düzenleme Kurumu ve Rosatom tarafından zorunlu görülüyor. Bağımsız Sertifikasyon denetimi, Türk Akreditasyon Kurumundan (TÜRKAK) uluslararası akreditasyona sahip Türkiye Cumhuriyeti belgelendirme kuruluşu Kalitest tarafından gerçekleştirildi.

Sertifikasyon denetimi sırasında şirketin faaliyetleri, Akkuyu NGS'nin tasarım, inşaat, kurulum ve devreye alma aşamalarındaki entegre yönetim sisteminin tüm süreçleri test edildi. Denetçiler yaklaşık 250 belgeyi inceleyerek AKKUYU NÜKLEER A.Ş.'nin 70 yönetici ve çalışanıyla görüşmeler yaptı.

Sertifikasyon kuruluşu temsilcileri, denetim sonucunda herhangi bir uygunsuzluk veya eksiklik tespit etmedi. Ayrıca, temsilciler başta güvenlik uygulamalarının geliştirilmesi olmak üzere şirketin güçlü yönlerini de vurguladılar.

Akkuyu Nükleer A.Ş Genel Müdür Birinci Yardımcısı ve Nükleer Güç Santrali (NGS) Yapı İşleri Direktörü Sergey Butckikh, konuyla ilgili olarak, **“Uygunluk sertifikaları, yıllık denetimlerin olumlu sonuçlarına bağlı olarak 2026 yılına**





## TÜRKİYE

[İçeriklere geri dön](#)

**kadar geçerlilik süresi ile şirkete verildi. Bu, çalışmalarımızı geliştirmeye ve sürekli iyileştirme için çaba göstermeye devam edeceğimiz anlamına geliyor” dedi.**

Nükleer enerji santralının dört ünitesinin inşaatı takvime uygun olarak ilerlerken Rosatom, kültürel ve sosyal etkinlikler de düzenliyor.

8 Mart Dünya Kadınlar Günü NGS sahasında kutlandı. Kadın çalışanlar erkek meslektaşlarından çiçek ve tebrik aldı. Akkuyu Nükleer A.Ş Genel Müdürü Anastasia Zoteeva kadınları tebrik ederek şunları belirtti: **“Her biriniz birbirinden değerli ve eşsizsiniz. Yüksek profesyonelliğiniz,**

**yetkinliğiniz, duyarlılığınız ve ayrıntılara gösterdiğiniz özen, dünyadaki ahengi sürdürmek için son derece önemli ve bu açıdan Akkuyu NGS projesinde büyük önem taşıyorsunuz.”**

Şu anda projede iki binden fazla kadın mühendis, avukat, muhasebeci, İK yöneticisi ve diğer uzmanlar istihdam ediliyor. Kadın çalışanlar aynı zamanda araştırma ve geliştirme çalışmalarına katılıyor, olağanüstü mesleki başarılar elde ediyor ve prestijli sektör ödülleri kazanıyorlar.

Bayram arifesinde Akkuyu Nükleer A.Ş., Türkiye'nin önde gelen medya kuruluşlarının temsilcilerini inşaat sahasını ziyaret etmeye davet etti. Akkuyu Nükleer A.Ş. Üretim ve İnşaat Organizasyon Direktörü Denis Sezemin, gazetecilere şantiyeyi gezdirdi ve devam eden inşaat, kurulum ve devreye alma çalışmaları hakkında bilgi verdi. Ardından altı farklı Akkuyu Nükleer A.Ş. departmanının çalışanları ve basın mensupları verilen kahvaltıda bir araya geldi. Çalışanlar, nükleer sektördeki kariyerleri hakkında ilham verici hikayelerini paylaştılar ve karşılaştıkları zorluklardan ve mesleklerinin özelliklerinden bahsettiler. <sup>NL</sup>

[Bölümün başına](#)