



İÇİNDEKİLER

[İçeriklere geri dön](#)

ROSATOM HABERLERİ

[Paks II Kritik Aşamaya Geçiyor](#)

[Denizden 4 bin Metre Yüksekte Reaktör](#)

REAKTÖR TEKNOLOJİLERİ

[Elena'nın Dönüşü](#)

TRENDLER

[Nükleer için Finansman](#)

TÜRKİYE

[Nükleer Çözümlerin Çeşitliliği](#)



Paks II Kritik Aşamaya Geçiyor

18 Ağustos'ta Rusya Devlet Nükleer Enerji Kuruluşu Rosatom'un Mühendislik Birimi ve aynı zamanda Paks II Nükleer Güç Santralinin (NGS) ana yüklenicisi AtomStroyExport (ASE) AŞ ve proje sahibi Paks II NGS Ltd, 3+ Nesil iki VVER-1200 tipi güç ünitesinin inşaat faaliyetleri için gerekli bir dizi anlaşmaya imza attı. 21 Ağustos'ta ASE AŞ, ana proje aşamasının inşaat çalışmalarına başladı.

Projenin hazırlık aşaması, EPC sözleşmesine bir zeyilname imzalanması ve proje sahibinin genel yükleniciye projenin ana inşaat aşamasına doğru ilerlediğine dair bir bildirim göndermesiyle tamamlandı. 16 Ağustos'ta hükümetler arası proje finansmanı anlaşmasında teknik değişiklikler yürürlüğe girmişti. Macaristan Dışişleri ve Dış Ticaret Bakanı Peter Szijjarto, tüm ödemelerin yapıldığını ve projenin herhangi bir yaptırıma tabi olmadığını ifade etti. Rosatom ve Macar proje sahibi, Batılı şirketlerle temaslarını sürdürüyor. Macar Bakan Szijjarto, **“Gelecekte nükleer endüstriye karşı Avrupa'nın herhangi bir yaptırımı olmayacağını, böyle bir şeyin özellikle de ulusal çıkarlarımıza aykırı**



ROSATOM HABERLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

olacağını vurgulamak isterim. Dolayısıyla bu tür girişimlerden elbette kaçınacağız” ifadelerini kullandı. Peter Szijjarto’ya göre değişiklikler sayesinde proje daha hızlı ve kolay bir şekilde ileriye taşınacak.

Proje ana inşaat aşamasına geçerken, elektrik üretim ekipmanının ana parçaları için siparişler verilebiliyor. AtomStroyExport, üreticilere, sözleşmeleri halihazırda imzalanmış olan gerekli ekipmanların üretimine başlamaları talimatını verdi.

Temelin atılmasına yönelik hazırlıklar sürüyor. Macar şirketi Duna Aszfalt Kft, 6’ncı güç ünitesinin sahasında kazı çalışmalarına başladı. Temelin ilk olarak dört futbol büyüklüğünde bir alanda 5 metre derinliğe kazılması planlanıyor. 5’inci güç ünitesi için aynı derinlikteki temel çukuru daha önce kazılmıştı.

Macarlı bir diğer şirket Bauer Magyarorszag Kft ise 1 metre genişliğinde, 30 metre derinliğinde su geçirmez katmanın kurulum işlemlerine devam ediyor. 24 saat boyunca inşaat çalışmalarının devam ettiği sahada, 2 bin 500 metrenin 500 metreden fazlası tamamlanmış durumda. Su geçirmez katman, ünitelerin inşaatı ve daha sonraki işletim aşaması sırasında yeraltı suyunun sızmasına karşı koruma sağlanacak. Eş zamanlı olarak Bauer Magyarorszag Kft da zemin stabilizasyon çalışmalarına hazırlanıyor. Su geçirmez katman tamamlandığında ve zemin stabilize edildikten sonra, iki güç ünitesine ait temel çukuru 30 metre derinliğe kadar incek ve yaklaşık 1 milyon metreküp toprak kaldırılmış olacak. 5’inci güç ünitesinin temel atma hazırlıkları ise önümüzdeki yıl başlayacak.

Paks II NGS’deki çalışmalar ivme kazandıkça, giderek daha fazla çalışan, makine ve ekipman saha operasyonlarına katılıyor. Projede çok sayıda uluslararası firma yer alıyor. Bunlardan biri de Alstom Şirketi ile elektrik

Paks II NGS Projesi, 14 Ocak 2014 tarihinde imzalanan Rus-Macar hükümetler arası anlaşması ve yeni NGS’nin inşasına yönelik üç temel sözleşme uyarınca hayata geçiriliyor. Söz konusu projede kurulacak olan iki adet VVER-1200 reaktör ünitesinin inşası için ana lisans geçen yıl ağustosta verilmişti. Bu tip reaktöre sahip bir güç ünitesine Avrupa Birliği’nde ilk kez inşaat ruhsatı verilirken, söz konusu inşaat lisanslarının alınması, santralin Macaristan ve Avrupa güvenlik standartlarını karşıladığını kanıtıyor. Reaktör ünitelerinin hizmet ömrü 60 yıl garantili. Macaristan’ın tek nükleer güç santrali olan Paks, dört adet VVER-440 reaktörünü işletiyor. Reaktörler, kilowatt saat başına 12 HUF (3 RUB) karşılığında ülkenin en ucuz elektriğinin %50’sinden fazlasını üretiyor.

üretim ekipmanı üretecek olan General Electric firması. Enstrümantasyon ve Kontrol (I&C) sistemleri, Siemens ve Framatome konsorsiyumu tarafından tedarik edilecek.

Paks II NGS’nin yeni bir inşaat aşamasına geçişi hakkında konuşan Macar Bakan Peter Szijjarto, enerji tedarikinin güvenilirliğinin dönemin en kritik sorunlarından biri olduğunu ve tükettikleri enerjinin çoğunu üretebilen ülkelerin gelecekte güçlü ve güvenli olacağını kaydetti. **“Giderek daha fazla kişi, güç kaynağı sorununun maddi bir sorun olduğunun farkına varıyor”** ifadelerini kullanan bakan, Macaristan’ın coğrafi ve çevresel koşulları göz önüne alındığında, bir nükleer santralin büyük miktarda elektriği güvenilir, çevre dostu ve uygun maliyetli bir şekilde üretebileceğini de belirtti. Bakan ayrıca, **“Bu nedenle Paks II projesi, Macaristan’ın güvenilir bir enerji kaynağına ve yeterli miktarda uygun fiyatlı elektriğe sahip olacağının uzun vadeli bir garantisidir”** dedi.



Denizden 4 bin Metre Yüksekte Reaktör

Nükleer araştırma reaktörü için bir basınç kabı Rusya'dan Bolivya'ya gönderildi. Basınç kabı, Rosatom'un Bolivya'da inşa ettiği Nükleer Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Merkezi'nin (CNTRD) dördüncü bölümünün en önemli parçası olma özelliği taşıyor.

Söz konusu reaktör, Rosatom'un iştiraki olan Atom Reaktörleri Araştırma Enstitüsü'nde (RIAR) geliştirildi. 200 kW elektrik kapasitesine ve 50 yıl hizmet ömrüne sahip, su soğutmalı, su moderatörlü havuz tipi araştırma reaktörünün tasarımında RIAR'ın yanı sıra, her ikisi de Rosatom'un iştiraki olan OKBM Afrikantov ve Devlet İhtisas Tasarım Enstitüsü'nden uzmanlar da görev aldı.

Araştırma reaktörünün test montajı geçtiğimiz nisan ayında tamamlandı. Test sırasında, tamamlanmış ekipmanların kalite

kontrolünü sağlamak amacıyla yansıtıcı bloklar, maketler ve yakıt tertibatı modelleri, kontrol ve koruma çubukları ve deneysel kanal tüplerinin montajı da dahil olmak üzere temel proses ekipmanının tüm montajı yeniden canlandırıldı.

Araştırma reaktörü faaliyete geçtiğinde, çeşitli araştırma faaliyetlerine yönelik radyoizotoplar üretecek. Radyoizotoplar, jeoloji ve çevre çalışmalarından sanat ve adli tıpa kadar çeşitli uygulamalara yönelik malzemelerin kimyasal bileşimini incelemek için nötron aktivasyon analizinde kullanılıyor.

Bu yöntem, bilim insanlarının doğal mineral yataklarını, biyolojik örneklerin ve eserlerin kökenini ve yaşını belirlemelerine, doğal kaynakların verimli kullanımı için programlar geliştirmelerine ve çevrenin sürekli izlenmesine yardımcı oluyor. Reaktör aynı zamanda nükleer alanda uzmanlaşmış öğrencilerin yetiştirilmesi için de kullanılacak.

Bolivya Nükleer Enerji Ajansı'ndan (ABEN) nükleer mühendis Eralan Vasquez, **"Bu tür tesisler, su yönetimi uygulamalarımızı geliştirmek için kullanılacak radyoizotopları üretme kapasitesine sahip. Buna bir başka örnek, madencilik endüstrisinde nötron aktivasyon analizi uygulamasıdır. Bu teknik, ülke için stratejik öneme sahip madenlerin bulunmasına ve keşif ve geliştirme için umut verici alanların belirlenmesine yardımcı olacaktır"** ifadelerini kullandı.

Üçüncü ve dördüncü CNTRD bölümlerinin ise 2025 yılında faaliyete geçmesi planlanıyor. Sahada inşaat ve montaj çalışmaları devam ederken, radyobiyoje ve radyoekoloji laboratuvarının binalarının kurulum işlemleri sürüyor.



ROSATOM HABERLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

Preklinik siklotron tesisi ve çok amaçlı ışınlama merkezi daha önce tamamlanmıştı. Ağustos 2022'den bu yana pilot işletmede bulunan ışınlama merkezi çok yakında ticari işletme aşamasına geçecek. Gıda maddelerini daha güvenli hale getirmek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla günlük 70 tona kadar tarımsal ürünü ışınlama kapasitesine sahip olacak tesis, aynı zamanda tıbbi malzemelerin sterilize edilmesinde de kullanılacak.

Bolivya Devlet Başkanı Luis Arce Catacora, geçtiğimiz mart ayında siklotron tesisinde florodeoksiglikoz (FDG) üretimini başlattı. FDG, akciğer kanseri, kolorektal karsinom, kötü huylu melanom, Hodgkin lenfoması, özofagus karsinomu, baş ve boyun kanserleri, meme kanseri ve tiroid karsinomunun teşhisinde en yaygın kullanılan radyofarmasötik madde olma özelliğini

taşıyor. FDG ayrıca klinik uygulamada merkezi sinir sistemi bozukluklarının yanı sıra kardiyovasküler, bulaşıcı ve inflamatuvar hastalıkların tedavisinde de kullanılıyor. Siklotron tesisi, ticari ölçekte çok çeşitli radyofarmasötikleri üretme kapasitesine sahip.

Nükleer Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Merkezi, ABEN ile Devlet İhtisas Tasarım Enstitüsü arasında 2017 yılında imzalanan sözleşme kapsamında Boliviya'nın El Alto kentinde inşa ediliyor. Söz konusu merkez, deniz seviyesinden 4 bin metre yüksekte bulunan dünyanın en yüksek nükleer tesisi olacak. Projeye ilgili çalışmalar 2018'de başlamış olsa da pandemi ve Boliviya'daki siyasi kriz nedeniyle 2019'da askıya alındı. Saha çalışmaları 2021'de yeniden başladı. Nükleer Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Merkezi'nin inşaatı, 40'tan fazla komşu kasabayı birbirine bağlayan yeni bir yolun inşa edilmesi ve kamu hizmetlerinin onarılmasıyla yerel altyapının iyileştirilmesine de katkıda bulunuyor. Sözleşme, bölge halkı için yaklaşık 500 kişilik yüksek vasıflı işgücü imkânı da yaratıyor.

Rusya, araştırma reaktörlerinin inşası konusunda oldukça uzman. Boliviya'da inşası devam eden merkez, Rosatom'un yurt dışında inşa ettiği 23'üncü araştırma reaktörü olma özelliği taşıyor. Rosatom dünyadaki 223 araştırma reaktörünün 53'ünü işletiyor. ^{NL}

[Bölümün başına](#)



REAKTÖR TEKNOLOJİLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

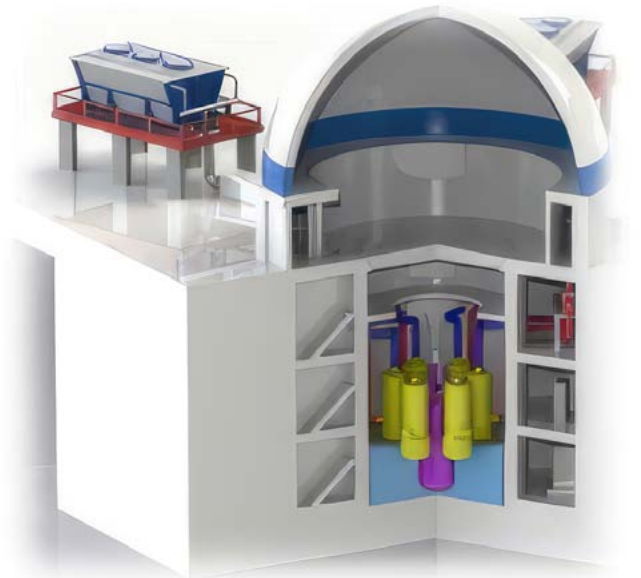
Elena'nın Dönüşü

Elena AM, Rosatom'un siparişi üzerine Kurchatov Atom Enerjisi Enstitüsü'nde geliştirilmekte olan bir pilot nükleer termoelektrik santral. Reaktör ve kritik ekipmanların tasarımı 2024 yılı sonuna kadar hazır olacak.

Elena Pasifikte

Sovyet mühendislerin bakım gerektirmeden 10 yıla kadar çalışabilecek bağımsız bir nükleer güç santrali yapma fikri 1960'lı yıllara dayanıyor. Böylesi bir santralin ayrıntılı tasarımı 1975'te tamamlanırken, Gamma adlı ünite 1982'de devreye alındı. Termal enerji kaynağı olarak su soğutmalı, su yavaşlatmalı, kendi kendini kontrol eden bir reaktör kullanılırken, ısının giderilmesi için birincil ve ikincil devrelerde doğal sirkülasyona ihtiyaç duyuluyordu. Termal enerji, termoelektrik prensibi kullanılarak elektriğe dönüştürüldü.

Termoelektrik jeneratörde, iki iletken arasındaki sıcaklık farkları voltaj farklılıkları yarattığı için ısı doğrudan elektriğe dönüştürülüyor. Alan tüpü tipi (bir diğerrinin içine yerleştirilmiş bir boru) Gamma termoelektrik modüllerinde yarı iletken piller düşük sıcaklıktaki üçlü alaşımlardan yapılıyordu. Gamma, 220 kW termal güç ve 6,6 kW elektrik üretebiliyordu.





REAKTÖR TEKNOLOJİLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

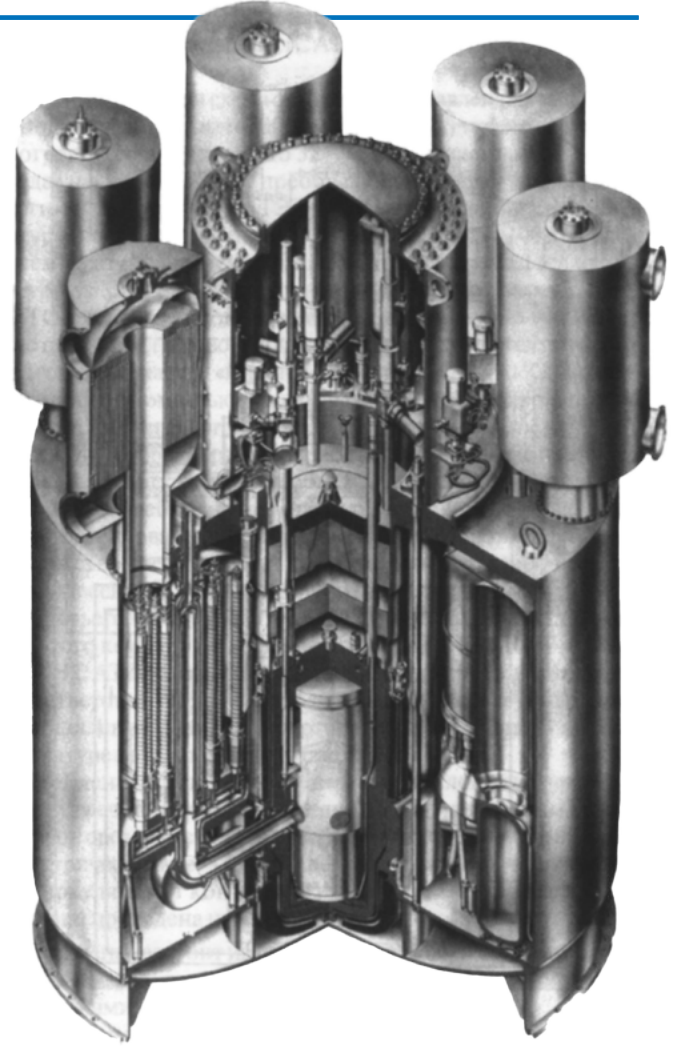
Ünitenin tamamı, ısının uzaklaştırılması ve biyolojik koruma amacıyla bir su havuzuna yerleştirilirken, doğal soğutucu sirkülasyonu ve termoelektrik dönüşüm o dönem için hem devrim niteliğinde fikirler hem de yenilikçi çözümlerdi.

1989 yılında, SSCB Bilimler Akademisi Uzak Doğu Bölümü, Popov Adası'ndaki Elena Körfezi yakınındaki Pasifik Okyanusoloji Enstitüsü tarafından işletilen bir araştırma istasyonuna ısı ve güç sağlamak için pilot bir termoelektrik kojenerasyon santrali geliştirmeyi önerdi. Santrale körfezden dolayı Elena adı verildi. Başlangıç aşaması mühendislik tasarımı 1990 yılı başında tamamlanan Elena, 880 kW elektrik ve 3 MW ısı üretme kapasitesine sahipti. Temel yapısal ve teknik çözümler Gamma'dan devralınırken, ülkedeki finansman yetersizliği ve ekonomik koşullar nedeniyle proje hayata geçirilemedi.

Elena'nın yeniden hayata geçirilmesi

Kurchatov Atom Enerjisi Enstitüsü tarafından Rosatom'un siparişi üzerine geliştirilen yeni santralin adı Elena AM. Buradaki "AM" kısaltmasındaki A ve M harfleri "otomatik" ve "geliştirilmiş" anlamına gelir. Isı ağları olmayan, geleneksel fosil yakıtlarla tedarik edilemeyecek kadar uzak ve bunları ulaştırmanın maliyetli olduğu ücra ve ulaşılması zor bölgelerde ısı kaynağı olarak hizmet vermek üzere tasarlandı.

Elena AM, 7 MW olarak tasarlanmış bir termal kapasiteye ve iki devresinde doğal bir soğutucu (su) dolaşımına sahip. Geliştirilmekte olan ekipmanın hizmet ömrünün 40 yıl olması planlanıyor. 120 cm yüksekliğindeki reaktör çekirdeği, %19,5'ten daha az zenginleştirilmiş yakıt içeren 241 demetten oluşacak. Su soğutmalı, su yavaşlatmalı reaktör, negatif sıcaklık



reaktivite etkisi (sıcaklık ne kadar yüksek olursa reaktivite o kadar düşük olur) ve yanabilir bir soğurucu nedeniyle tüm elektriksel ve termal yük spektrumunda kendi kendini kontrol edebilecek.

Santralin termoelektrik jeneratörü minimum 200 kW elektrik üretim kapasitesine sahip olacak. Nominal kapasitesinin %20 ila %100'ü arasında günlük üretim değişiklikleriyle yük takip modunda çalışması planlanan santralde üretilen elektriğin santralin kendi ihtiyaçları ve civarındaki tüketiciler için yeterli olması bekleniyor.

Santralin bir diğer önemli özelliği ise bakım gerektirmeyen tasarımı. Elena AM, tam otomatik I&C ve yardımcı sistemlerle

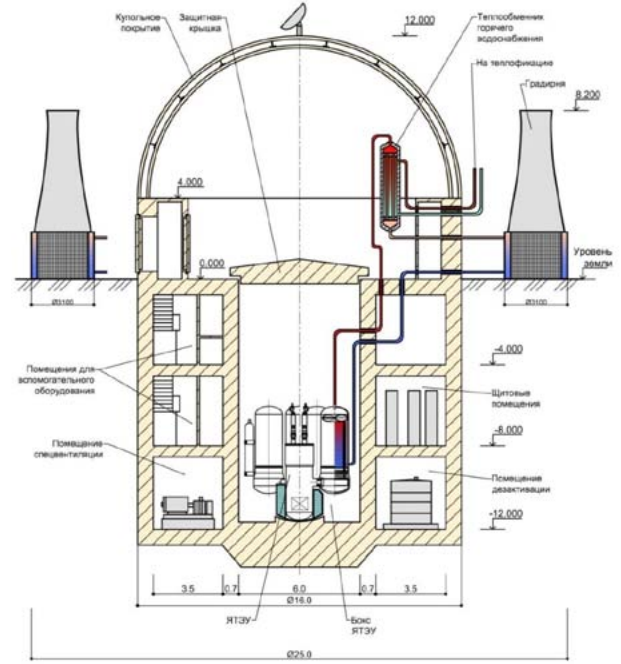
REAKTÖR TEKNOLOJİLERİ

[İçeriklere geri dön](#)

donatılacak.

Santralin ana ekipmanı için destekleyici bir yapı görevi görecek olan su dolu çelik havuz, aynı zamanda iyonlaştırıcı radyasyonu emerek biyolojik koruma işlevi de görecek. Düşük kapasitesi nedeniyle santralde çok az ısı depolanacak, yani yakıt ve su arasındaki sıcaklık farkları 50°C'yi aşmayacak. Pompa veya vanaların bulunmadığı tesis daha güvenli olacak. Elena AM, MSK-64 ölçeğine göre 8 büyüklüğündeki deprem sırasında ve sonrasında faaliyetini sürdürebilecek ve 9 büyüklüğündeki bir deprem sonrasında da güvende kalabilecek. Santral ayrıca 215 m/s hızla hareket eden 20 tonluk bir uçağın çarpmasına karşı da dayanabilecek güçte tasarlandı. 200 tonluk bir uçağın 100 m/s hızla çarpması için tasarım esasının ötesinde tahminler de yapılacaktır.

Yılda 350 gün çalışması planlanan santralde, faaliyet dışı iki haftalık sürede sistem kontrolü ve bakım faaliyetleri yürütülecek. Bakım ve onarımların her yıl iki haftalık ara sırasında özel bir gezici ekip tarafından yapılması planlanıyor.



Elena AM şimdilik geliştirme aşamasında bulunuyor. Elena AM'in faaliyetleri ilerledikçe sahip olduğu özellikler de daha da iyileştirilecek. [NL](#)

[Bölümün başına](#)



Nükleer için Finansman

Columbia Üniversitesi Uluslararası İlişkiler ve Halkla İlişkiler Fakültesi'ndeki Küresel Enerji Politikaları Merkezi (CGEP), “Kritik Kopukluk: Karbonsuzlaştırma Modellerinde Nükleer Enerjiye Güvenmek ve İklim Finansmanı Taksonomilerinin Dışında Kalmak” başlıklı bir araştırma yayımladı. Araştırmanın ana fikrini, kurumsal yatırımcıların nükleer enerjiye yatırım yaparken, nükleer enerjinin karbondan arınmadaki önemli rolünün geniş çapta kabul edilmesine rağmen, bu yatırımları istemeyerek kabul etmeleri oluşturuyor

Nükleerin emisyonların azaltılması üzerindeki olumlu etkisinin küresel olarak kabul edildiğini gösteren birkaç örnekle başlayan araştırmada, geçtiğimiz temmuz ayında Avrupa Birliği'nin, yatırımcılara ve şirketlere hangi faaliyetlerin sürdürülebilir olup hangilerinin olmadığını belirlemede bir kılavuz görevi gören Taksonomi'de listelenen yeşil faaliyetlere nükleer enerjiyi de eklediğine yer veriliyor.

Daha sonra, Kanadalı bir kamu hizmeti şirketi olan Ontario Power Generation'ın, gelirlerinin kullanımına nükleer enerjiyi de dahil eden yeşil tahviller ihraç etmesinden ve tahvillere altı kat fazla talep gelmesinden bahsediliyor.

Araştırmaya imza atanlar, Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) İcra Direktörü Fatih Birol'un Kasım 2022'de Şarm El-Şeyh Taraflar



TRENDLER

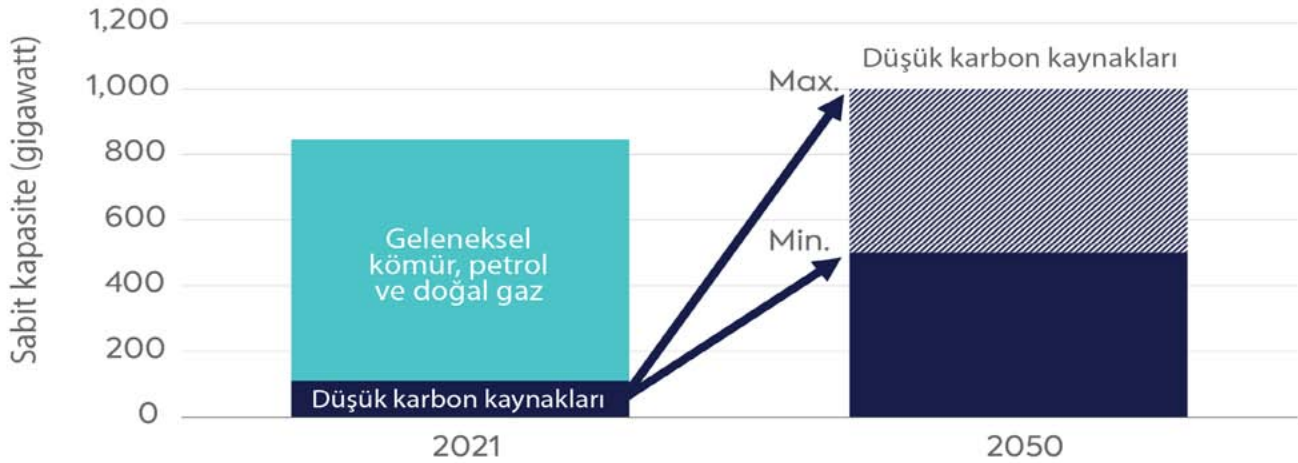
İçeriklere geri dön

Konferansı'nda (COP27) nükleer enerjinin geri dönüş yaptığını söyleyen sözlerine de değiniyor.

Ancak, küresel sistemik açıdan önemli 30 bankanın yeşil ve sürdürülebilir tahvil çerçevelerini inceleyen araştırmacılar, hiçbirinin nükleer enerjiyi sürdürülebilir finans sınıflandırmalarına açıkça dahil etmediği veya tahvillerin dahil edilip edilmediği konusunda açık olmadıkları sonucuna varıyorlar. Çalışmada, **“Nükleer enerjinin küresel ekonominin derinlemesine karbondan arındırılma faaliyetlerini desteklemedeki potansiyel kritik rolüne rağmen, iklim**

finansmanı sınıflandırmalarının dışında bırakılıyor ya da sınıflandırmalar bu konuda belirsiz. Bu nedenle, nükleer enerjinin yeşil ve sürdürülebilir olarak kabul edilip edilmeyeceği bölgeler ve kurumlar arasında büyük farklılıklar göstermektedir” ifadelerine yer veriliyor. Küresel sistemik öneme sahip 30 bankanın %57'si nükleer enerjiyi yeşil veya sürdürülebilir finansman sınıflandırmalarının dışında tutarken, %40'ı nükleer enerjiyi dahil etme veya hariç tutma konusunda sessiz kalıyor. Nükleer enerjiyi yeşil veya sürdürülebilir finansman sınıflandırmalarının dışında tutan bankalar arasında JP Morgan, Citi, HSBC, BNP Paribas, Bank of China,

Şekil 1: ABD sabit kapasitesi (2021) ve 2050'deki karbonsuzlaştırma için gereken minimum ve maksimum düşük karbon sabit kapasite



Not: Princeton çalışmasında, hidro ve depolama & quote;sabit" olarak kabul edilmemektedir ve bu nedenle her iki sütuna da dahil edilmemiştir. 2050 yılında, yanmalı türbin ve kombine çevrim gaz türbin santralleri hidrojen ve metan karışımıyla veya bazı durumlarda yüzde 100 sentetik gazla çalışabilir.

Kaynak: ABD Enerji Bilgi Dairesi, "Electricity explained: Electricity generation, capacity, and sales in the United States", ziyaret tarihi: 22 Haziran 2023, <https://www.eia.gov/energyexplained/electricity/electricity-in-the-us-generation-capacity-and-sales.php>; for 2050 capacities. See: Eric Larson et al, "Net-Zero America: Potential Pathways, Infrastructure, and Impacts, Final Reports Summary,"

TRENDLER

[İçeriklere geri dön](#)

China Construction Bank, Deutsche Bank, Goldman Sachs ve diğerleri yer alırken, Bank of America, Barclays, Mitsubishi UFJ, Ziraat Bankası, Crédit Agricole, ING Bank, Morgan Stanley, Royal Bank of Canada ise konuya yönelik açık bilgi vermiyor.

Araştırmacılar, yatırım bankalarının stratejilerinin ülkenin bulunduğu bölgeye bağlı olduğunu gösteren bir yaklaşım bulamadı.

Almanya ve ilginç biçimde Fransa, AB Taksonomisi nükleer enerjiyi içermesine rağmen, nükleer enerjiyi, son dönemdeki yeşil tahvil ihraçlarından elde edilen gelirlerin izin verilen kullanımlarının dışında tutmuştu. Ancak AB Taksonomisine göre yeşil sayılacak projelerin birçok koşulu karşılaması gerektiği de bir gerçek. Örneğin, yeni bir tesisin 2045'ten önce inşaat izni alması ve radyoaktif atıklarını 2050 yılına kadar imha etmeyi planlayan bir ülkede bulunması gerekiyor. Mevcut nükleer santrallerin ömrünü uzatma projeleri ancak 2040 yılından önce başlatılabilecek. Öte yandan, Électricité de France, Fransa'da

nükleer enerjinin ulusal düzeyde "yeşil" olarak değerlendirilmemesine ve devlet tahvillerinden elde edilen gelirlerin nükleer enerji gelişimini finanse etmek için tahsis edilememesine rağmen, nükleer enerjiyi kendi yeşil tahvil çerçevesine dahil etti.

Araştırmaya göre, Birleşik Krallık Hükümeti'nin yeşil finansman çerçevesi de 2021'den itibaren nükleer enerjiyi açıkça dışlıyor. Üstelik bu durum, Birleşik Krallık ulusal enerji stratejisinin 2030 yılına kadar 8 reaktör ünitesinin inşa edilmesini öngörmesine rağmen gerçekleşiyor. Bunun nedeni, birçok "sürdürülebilir" yatırımcının nükleer enerjiyi dışlayan kriterleri kabul etmesi.

Asya'da Endonezya ve Hindistan (yine şaşırtıcı bir şekilde!) nükleer enerjiyi taksonomilerinden çıkarmışlardı. Buna karşılık Çin, 2021'de ülkenin düzenleyicilerinin sürdürülebilir olduğunu düşündüğü sektörler listesine nükleeri de dahil etti. Güney Kore ise Eylül 2022'de nükleer enerjiyi K-Taksonomisine dahil etti. Dünya Bankası da dahil olmak üzere





TRENDLER

İçeriklere geri dön

kalkınma bankaları gibi derin kesimler, nükleer enerjiyi kendi taksonomilerinin dışında tutuyor. Ayrıca, 121 trilyon ABD dolarından fazla varlığı temsil eden 5.300'den fazla yatırım ve varlık yöneticisi tarafından imzalanan BM Sorumlu Yatırım İlkeleri (PRI), nükleer enerjinin AB Taksonomisine dahil edilmesini eleştirmektedir. Yaygın olarak kullanılan yeşil tahvil ilkelerini tanımlayan Uluslararası Sermaye Piyasaları Derneği (ICMA) de uygun yeşil projeler listesine nükleeri dahil etmemiştir.

Çalışmanın yazarları, yönetilen sürdürülebilir yatırım varlıklarının 2021 sonunda 35 trilyon ABD dolarına ulaştığını ve 2025 yılına kadar 50 trilyon ABD dolarına çıkmasının beklendiğini tahmin ediyor. **“Sürdürülebilir yatırımlar için öngörülen muazzam büyüme ve devam eden ivme nedeniyle, nükleer enerji muhtemelen bu sermaye havuzuna erişebilmekten fayda sağlayacaktır”** ifadelerini kullanan araştırmacılar, yatırımcıların nükleer enerjiye bakışını iyileştirmek için, iklim taksonomileri geliştiren grupların kamu hizmeti şirketleriyle gezegenin karbonsuzlaştırılmasındaki rolleri hakkında konuşmalarını öneriyorlar.

Bu öneri her ne kadar cesaret verici olsa da kamu hizmetlerinin bazı enerji projelerinde yatırımcı olması engeliyle karşılaşıyor. Küçük modüler reaktör (SMR) inşa eden NuScale Power buna bir örnek. NuScale'in hisseleri 24 Ağustos 2022'de 15,32 ABD dolarından 31 Ağustos 2023'te 5,97 ABD dolarına düşerek neredeyse üçte iki oranında değer kaybettiğinden, yatırımcıları geçtiğimiz yıl içinde giderek daha fazla hayal kırıklığına uğramış görünüyor.

Para nereden bulunacak?

Finans kuruluşlarının endişelerine rağmen nükleer enerji endüstrisi büyüyor. Temel finansman kaynaklarının kamuya ait olduğu görülüyor. Finansman miktarları değişiklik gösterse de nükleer alanda önde gelen ülkeler Rusya, Çin, Fransa ve Amerika Birleşik Devletleri, nükleer programlarının geliştirilmesi için yatırım yapmaya devam ediyor. Örneğin Çin, 2021 yılında 15 yıl içinde 150 reaktör inşa edeceğini açıkladı. İlk tahminlere göre bunun için yaklaşık 440 milyar ABD doları gerekecek. ABD'nin planları ise çok daha mütevazı. Önümüzdeki beş yıl içinde 6 milyar ABD doları yatırım yapılması öngörülüyor. Bu miktarın 1,1 milyar doları Diablo Canyon Santrali'nin

Nuscale Power Corp ▼ 5,64 -0,36 (-5,97%)





TRENDLER

[İçeriklere geri dön](#)

ömrünü uzatma programını finanse etmek üzere verildi. Fransa, 2030 ulusal yatırım planı kapsamında yenilikçi nükleer reaktörlerin geliştirilmesini ve piyasada “yeni oyuncuların” ortaya çıkmasını desteklemek için yaklaşık 1,2 milyar avro olmak üzere nükleer teknoloji için daha da az para ayırdı.

Rusya’ya gelince, Rosatom üst üste iki yıldır, Rusya Merkez Bankası’nın 2022 yılı ortalama döviz kuru üzerinden (ABD doları başına 68,48 ruble) yaklaşık 14,6 milyar ABD dolarına denk gelen yıllık 1 trilyon Ruble’nin üzerinde yatırım yapıyor. Elbette bu para sadece nükleer enerji santrallerinin inşasını finanse etmek için kullanılmıyor, aynı zamanda nükleer endüstri ve genel olarak nükleer toplum için de harcanıyor.

Uluslararası Nükleer Altyapı Bankası (IBNI) potansiyel olarak küresel nükleer endüstri için bir finans kaynağı haline gelebilir. Bankanın başlangıçta nükleer enerjinin geliştirilmesiyle ilgilenen 50 ülkeyi bir araya getirmesi öngörülmüyor. IBNI Başlangıç Raporu ve Eylem Planında, **“IBNI’nin 2023 yılı başlarında kurulması ve Üye Devletlerin (en az 50 egemen hükümetten oluşan bir koalisyon) başlangıçta 50 milyar ABD doları tutarında hissedar sermayesine katkıda bulunması (bunun %50’si veya 25 milyar ABD doları ödenmiş, %50’si veya 25 milyar ABD doları ise ihbarlı sermayeyi temsil edecektir) bekleniyor”** ifadelerine yer veriliyor. Belgeye göre, hissedar sermayesi en iyi senaryoda önümüzdeki 30 yıl içinde başlangıç seviyesinden 300 milyar ABD dolarına yükselebilir ve banka 26 trilyon ABD doları değerindeki yatırımlar için bir katalizör haline gelebilir. Bankanın girişimleri için 2022 yılı başında kurulacak olan IBNI Uygulama Organizasyonu’nun bir araç olması planlandı.

Ancak, dünya genelinde yaşanan büyük siyasi değişimler nedeniyle IBNI’nin kurulması fikri önce dururken, sonra büyük ölçüde dönüştü. Banka artık kulüp benzeri bir formata sahip. IBNI yönetim kurulu üyesi Elina Teplinsky, Energy Intelligence’a verdiği demeçte şunları dile getirdi: **“Bankayı kurma çabalarına öncülük edecek ilk grubun potansiyel olarak yedi ülkeden, yani ABD, Kanada, İngiltere, Fransa, Japonya, [Güney] Kore ve BAE’den ibaret olduğunu görüyoruz.”** Katılımcı ülkelerin yatırım yapacağı 5 milyar ABD doları ile hissedar sermayesinin kaynakları ve miktarı da değişti. IBNI Stratejik Danışma Grubu Başkanı Daniel Dean’in de söylediği gibi, banka özel yatırımcılardan 25 milyar dolar daha almayı umuyor. Bankayı destekleyen ortak bir bildirinin aralık ayında BAE’de düzenlenecek olan COP-28’de imzalanması bekleniyor.

IBNI ile ilgili sorunun, kamu yatırımlarının kaynaklarının çok net olmamasından kaynaklandığı görülüyor. Yukarıdaki rakamlardan da görülebileceği gibi, potansiyel IBNI Üye Devletlerinin ulusal nükleer projeleri için bile çok az paraları varken, ABD’nin ulusal borcu 32 trilyon dolara ulaştı. Dolayısıyla ortada net bir soru var. IBNI hangi ülkelerdeki projeleri finanse edecek? Üye Devletlerdeki projeleri mi? Ancak çalışmanın da gösterdiği gibi, büyük kurumsal yatırımcılar nükleer enerjiye doğrudan yatırım yapma konusunda ayak sürüyorsa, neden bir banka aracılığıyla yatırım yapma fikriyle ilgilenmiyorlar ki? Üçüncü ülkelere yatırım yaparlarsa, başka sorunlar ortaya çıkacak. Özellikle teknolojik ortaklıklarda rol dağılımı sorunu bazı projelerde doruğa ulaşacak. Amerikan Westinghouse ile Güney Koreli KEPCO arasındaki anlaşmazlık, bunun IBNI’nin potansiyel kurucuları için sancılı bir konu olacağını kanıtıyor. Westinghouse, Güney Kore’nin APR-1400 projesini lisanssız



TRENDLER

[İçeriklere geri dön](#)

olarak değerlendirmiyor ve Polonya, Çek Cumhuriyeti ve Suudi Arabistan'da bu tür reaktörlerin inşa edilmesine yönelik anlaşmaların yasaklanmasını istiyor.

Özel ya da daha doğrusu bireysel yatırımlar esasen bir nükleer güç santralının (sadece küçük kapasiteli de olsa) inşası için finansman kaynağı haline gelebilir. Bunun dünya çapında bir örneği, sodyum soğutmalı hızlı reaktörlü bir SMR projesi geliştiren Bill Gates. Ancak uygulamaların da gösterdiği gibi, hayata geçirilebilir bir nükleer güç santrali inşa etmek kolay bir iş değil. Şirketin eylül ayında inşaat lisansı için düzenleyici kuruma (NRC) başvuramayacağı geçen ağustosta belli oldu. Son başvuru tarihi Mart 2024'e ertelendi. Bununla birlikte, reaktörün

üretim maliyeti ilk tahminlere göre iki katına çıkabilir. Bu pilot projeler için olağan bir durum olsa da yatırımcının pek de hoşuna gitmeyebiliyor.

Gerçek şu ki, nükleer teknolojinin gelişimini finanse etmeye şu ana kadar sadece hükümetler hazır. Rusya, nükleer enerji alanında dünyanın en büyük yatırımcılarından biri. Rosatom, ortaklarına hem denenmiş ve kanıtlanmış çözümler sunuyor hem de yenilerini geliştirip test ediyor. Bu konuda daha fazla bilgi için Reaktör Teknolojileri bölümümüze bakabilirsiniz. [NL](#)

[Bölümün başına](#)



Nükleer Çözümlerin Çeşitliliği

Ankara eylül ayı başında 6'ncısı düzenlenen Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali Teknofest 2023'e ev sahipliği yaptı. Bu yıl Türkiye Cumhuriyeti'nin 100'üncü yılına adanan festival, yıl boyunca ülkenin en büyük üç şehri olan İstanbul, Ankara ve İzmir'de düzenlendi. Ankara'da düzenlenen etkinliklere bir milyondan fazla kişi ve 125 kuruluş katıldı. Rosatom ve AKKUYU NÜKLEER A.Ş, festivalin ana sponsorları arasında yer aldı.

AKKUYU NÜKLEER A.Ş bu yıl kurduğu interaktif stantta her bir ziyaretçiye kısa bir süre için de olsa Türkiye'nin ilk nükleer güç santralinde çalışan bir mühendis olma ve nükleer enerji temalı heyecan verici görevleri üstlenme imkânı sundu. İlk olarak ziyaretçilere nükleer santralde görevli mühendislerin giymeleri zorunlu olan baret ve yelek verildi. Ardından ziyaretçiler yaratıcılık atölyesinde doğaçlama olarak bir nükleer güç santrali tasarladılar. Konferans alanında genç Türk nükleer mühendisler, ziyaretçilere Türkiye'nin ilk nükleer güç santralinin inşasının ilerleyişi ve nükleer enerjinin Türkiye Cumhuriyeti'nin teknoloji ve bilim alanında kalkınmasına bulunduğu katkının önemi hakkında bilgi verdi. Daha sonra maceraya katılanlar interaktif oyun



TÜRKİYE

İçeriklere geri dön

odasında, bir nükleer santral mühendisi için gerekli olan el becerisi, dikkat ve fiziksel uygunluk gibi önemli nitelikleri test edebildiler. Son aşamada ise konuklar nükleer endüstriye ilişkin bilgilerini sınyayan bir test çözdüler ve AKKUYU NÜKLEER AŞ'nin Mersin bölgesinde yürüttüğü nesli tükenmekte olan Caretta-Caretta kaplumbağa türünü korunmasına yönelik projeye katkıda bulunma şansı yakaladılar. Görevi tamamlayanlara simgesel Akkuyu NGS mühendis belgesi ve hediyeler verildi. Akkuyu NGS projesi standını toplamda 3 binin üzerinde kişi ziyaret etti.

AKKUYU NÜKLEER AŞ Genel Müdürü Anastasia Zoteeva, konuyla ilgili olarak şunları belirtti: **“Nükleer enerji, çok hevesli ve kendini işine adanmış profesyonellere yönelik bir alandır. Birçoğu, özellikle de ebeveynleri nükleer endüstride çalışıyorsa, erken yaşta nükleer mühendis olmaya karar veriyor. Çalışanlarımızın çocukları için Akkuyu sahasına düzenli turlar düzenlediğimiz ve okullarda konferanslar verdiğimiz için genç nesle çok önem veriyoruz. Tüm bunlar çocuklara yönelik büyük bir eğitim ve kariyer rehberliği projesinin parçasıdır. Bu yıl Ankara'dan ve Türkiye'nin diğer il ve ilçelerinden çocukların ve gençlerin Teknofest'te kendilerini nükleer mühendis olarak denemelerini, bu harika ve gerekli meslek hakkında daha fazla bilgi edinmelerini, ilgi duymalarını ve belki de gelecekte Türkiye'nin ilk nükleer santralinde çalışmaya gelmelerini istedik.”**

Akkuyu inşa sahasından haberler

Ağustos ayı sonunda 2'nci Ünite'nin türbin adasının temelime beton dökme işlemi tamamlandı. Bu önemli gelişme, mekanik enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesinde yer alan türbin



ünitesinin bileşenlerinin montajına geçme imkânı sağlıyor.

Anastasia Zoteeva konuyla ilgili olarak, **“Türbin ünitesinin altındaki temel, türbinin çalışması sırasında oluşan yükleri eşit şekilde dağıtma kapasitesine sahip kompleks inşaat yapısıdır”** dedi. Temel sağlamlaştıktan sonra, Türkiye Nükleer Düzenleme Kurumu (NDK) ve bağımsız bir denetim kuruluşunun temsilcilerinden oluşan özel bir komisyon betonun kalitesini kontrol edecek. Akkuyu Nükleer A.Ş Genel Müdürü, **“Türkiye'nin ilk nükleer güç santralının inşasında kullanılan tüm teknolojik çözümler gibi ikinci güç ünitesinin türbin tesisinin temel plakasına beton dökme işlemi de UAEA güvenlik standartlarına, Türkiye Cumhuriyeti mevzuatının hükümlerine ve küresel nükleer topluluğunun modern gerekliliklerine uygun olarak gerçekleştiriliyor”** diye ekledi.

1'inci Güç Ünitesi'nin türbin binasında 350 ton kaldırma kapasitesine sahip köprü vinci devreye alındı. Türbin binasının en önemli vinci olan bu vinç, nükleer güç santralının inşaatı ve işletimi aşamasında kaldırma,



TÜRKİYE

[İçeriklere geri dön](#)

taşıma ve yükleme-boşaltma işlemlerinin yapılmasına imkân veriyor. Türbin binasında farklı yüksekliklerde kurulacak toplam üç köprü vincini yüksek teknolojili kontrol sistemi bir arada tutacak.

AKKUYU NÜKLEER AŞ Genel Müdür Birinci Yardımcısı – NGS Yapı İşleri Direktörü Sergei Butckikh, “**Kurulum tamamlandıktan sonra tüm vinçler türbin binasına ekipman yerleştirmek ve ağır yükleri taşınmak için kullanılacaktır. Güç ünitesinin işletilmesi sırasında vinçler, türbin binasının ana ve yardımcı ekipmanlarının bakım ve onarımını organize etmek için gereklidir. Her vincin hizmet ömrü, güç ünitesinin tüm işletme süresine göre tasarlanmış olup tasarım ve üretim sırasında en yüksek düzeyde güvenilirlik sağlanmaktadır**” dedi.

Ağustos ayı ortasında nükleer santralin Kimya Laboratuvarı'nda alt ölçüm limiti bakımından Türkiye'de benzeri olmayan yüksek hassasiyetli bir iyon kromatograf cihazı devreye alındı. Cihaz, güç ünitelerinde bulunan reaktörlerin birinci devresinde kullanılan suyu analiz etmek için tasarlandı. Bu sistemin birinci devresi ultra saf, tuzdan arındırılmış suyun reaktör ünitesi ile buhar jeneratörü arasında dolaştığı kapalı bir devre

olma özelliği taşıyor. İyon kromatografı, suyun saflığını analiz ediyor. Cihaz kurulduktan sonra tuzdan arındırılmış su üretimine başlanacak. Bu su, reaktör yıkama ve güvenlik sistemi testleri sırasında kullanılacak.

Gözleriyle gördüler

Akkuyu NGS, Rus-Türk nükleer projelerinin en büyüğü olsa da tek proje değil. Rosatom, 2021 yılında Türkiye'nin Kuzey Yıldızı Tersanesi ile bir yüzer liman inşa etmek için sözleşme imzaladı. Bu liman, nükleer buzkıranların ve nükleer destek gemilerinin onarımını yapmak üzere tasarlandı.

Rusya, dünyada nükleer buzkıran filosuna sahip tek ülke olma özelliği taşıyor. Kuzey Buz Denizi'nin denizlerinden geçen Kuzey Deniz Rotası'nda (NSR) kargo gemilerine eşlik etmek üzere buzkıranlara ihtiyaç duyuluyor. Yılın çoğunda buzla kaplı olan NSR, Avrupa ile Asya Pasifik arasındaki en kısa su yolu niteliğine sahip. Rusya Devlet Nükleer Enerji Kuruluşu Rosatom'un bir parçası olan Atomflot şirketi, yeni bir tasarıma sahip 3 evrensel buzkıran da dahil olmak üzere nükleer enerjiyle çalışan 7 buzkıran işletiyor. Bu tür buzkıranlarından birkaçı yapım aşamasında bulunuyor. Bu yaz Türk medyası bu eşsiz gemileri kendi gözleriyle görme fırsatı buldu. Basın mensupları, Rosatom tarafından düzenlenen basın turu kapsamında, en gelişmiş buzkıran Arktika'yı ziyaret ettiler. Söz konusu buzkıranlar 60 MW kapasiteye sahip ve 3 metre kalınlığındaki buzun içinden geçebiliyor. Arktika'nın Kaptanı Alexander Skryabin Anadolu Ajansı'na yaptığı açıklamada buzkıranın hem derin okyanus sularında hem de Sibiryah nehirlerinin sığ sularında çalışabildiğini söyledi. NL

[Bölümün başına](#)