

Küçük Modüler Reaktör (SMR) Proje ve Yapım Şirketleri Listesi

Hazırlayan: Yüksel Atakan, Dr. Radyasyon Fizikçisi, ybatakan4@gmail.com 19.03.2025

1-40 Küçük Modüler Reaktör (SMR) Proje ve Yapım Şirketleri Listesi (Bazı örnekleriyle)

1. **NuScale Power** – NuScale Power Modülü
 - **Kaynak:** ABD merkezli, basınçlı su reaktörü (PWR) teknolojisi.
 - **Açıklama:** 60 MW kapasiteli modüler reaktör, 12 modüle kadar ölçeklenebilir.
2. **Holtec International** – SMR-160
 - **Kaynak:** ABD merkezli, basınçlı su reaktörü (PWR).
 - **Açıklama:** 160 MW kapasiteli, suya batırılmış güvenlik özellikli reaktör.
3. **GE Hitachi Nuclear Energy** – BWRX-300
 - **Kaynak:** ABD-Japon ortaklığı, kaynar su reaktörü (BWR).
 - **Açıklama:** 300 MW kapasiteli, basitleştirilmiş tasarım.
4. **Rosatom** – KLT-40S
 - **Kaynak:** Rusya merkezli, basınçlı su reaktörü (PWR).
 - **Açıklama:** 35 MW kapasiteli, denizcilik ve elektrik üretimi için.
5. **Westinghouse Electric Company** – eVinci Mikro Reaktör
 - **Kaynak:** ABD merkezli, mikro reaktör teknolojisi.
 - **Açıklama:** Taşınabilir, 5 MW'a kadar kapasite.
6. **TerraPower** – Natrium
 - **Kaynak:** ABD merkezli, Bill Gates destekli.
 - **Açıklama:** Sıvı sodyum soğutmalı hızlı reaktör, 345 MW kapasite.
7. **General Atomics** – Energy Multiplier Module (EM²)
 - **Kaynak:** ABD merkezli, ileri reaktör teknolojisi.
 - **Açıklama:** 265 MW kapasiteli, yüksek verimli reaktör.
8. **X-energy** – Xe-100
 - **Kaynak:** ABD merkezli, yüksek sıcaklık gaz soğutmalı reaktör (HTGR).
 - **Açıklama:** 80 MW kapasiteli, modüler tasarım.
9. **Rolls-Royce SMR**
 - **Kaynak:** Birleşik Krallık merkezli, basınçlı su reaktörü (PWR).
 - **Açıklama:** 470 MW kapasiteli, ulusal enerji ihtiyaçları için.
10. **China National Nuclear Corporation (CNNC)** – HTR-PM ve NHR-200
 - **Kaynak:** Çin merkezli, yüksek sıcaklık gaz soğutmalı reaktör (HTGR).
 - **Açıklama:** 200 MW kapasiteli, pebble-bed yakıt teknolojisi.
11. **Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI)** – SMART
 - **Kaynak:** Güney Kore merkezli, basınçlı su reaktörü (PWR).
 - **Açıklama:** 330 MW kapasiteli, küçük şebekeler için.
12. **VBER-300**
 - **Kaynak:** Rusya merkezli, basınçlı su reaktörü (PWR).
 - **Açıklama:** 300 MW kapasiteli, denizcilik ve kara tabanlı kullanım.
13. **Canadian Nuclear Laboratories** – Advanced Fuel CANDU Reactor (AFCR)
 - **Kaynak:** Kanada merkezli, CANDU reaktörü.
 - **Açıklama:** 700 MW kapasiteli, gelişmiş yakıt teknolojisi.

14. **Oklo – Aurora**
 - **Kaynak:** ABD merkezli, hızlı reaktör teknolojisi.
 - **Açıklama:** 1.5 MW kapasiteli, kompakt tasarım.
15. **Ultra Safe Nuclear Corporation – Micro-Modular Reactor (MMR)**
 - **Kaynak:** ABD-Kanada ortaklığı, mikro reaktör.
 - **Açıklama:** 15 MW kapasiteli, taşınabilir tasarım.
16. **Idaho National Laboratory – 4S (Super-Safe, Small, and Simple) ve ARC-100**
 - **Kaynak:** ABD merkezli, araştırma laboratuvarı.
 - **Açıklama:** 10-100 MW aralığında, pasif güvenlik sistemli.
17. **Moltex Energy – Stable Salt Reactor (SSR)**
 - **Kaynak:** Birleşik Krallık merkezli, ergimiş tuz reaktörü (MSR).
 - **Açıklama:** 300 MW kapasiteli, nükleer yayılma dirençli.
18. **U-Battery Developments – U-Battery**
 - **Kaynak:** Birleşik Krallık-Hollanda ortaklığı, mikro reaktör.
 - **Açıklama:** 10 MW kapasiteli, uzak bölgeler için.
19. **Seaborg Technologies – Compact Molten Salt Reactor (CMSR)**
 - **Kaynak:** Danimarka merkezli, ergimiş tuz reaktörü (MSR).
 - **Açıklama:** 50-250 MW kapasiteli, modüler tasarım.
20. **ThorCon Power – ThorCon Isotop Güç Sistemi (TIPS) ve ThorCon Molten Salt Reactor (TMSR)**
 - **Kaynak:** ABD-Endonezya ortaklığı, ergimiş tuz reaktörü (MSR).
 - **Açıklama:** 500 MW kapasiteli, toryum yakıtlı.
21. **Babcock & Wilcox (B&W) – mPower Reactor**
 - **Kaynak:** ABD merkezli, basınçlı su reaktörü (PWR).
 - **Açıklama:** 180 MW kapasiteli, modüler tasarım.
22. **Toshiba – 4S (Super-Safe, Small, and Simple) Reactor**
 - **Kaynak:** Japonya merkezli, hızlı reaktör.
 - **Açıklama:** 10 MW kapasiteli, uzun ömürlü yakıt.
23. **SMR, LLC – SMR-160**
 - **Kaynak:** ABD merkezli, Holtec International ile iş birliği.
 - **Açıklama:** 160 MW kapasiteli, basınçlı su reaktörü (PWR).
24. **Terrestrial Energy – Integral Molten Salt Reactor (IMSR)**
 - **Kaynak:** Kanada merkezli, ergimiş tuz reaktörü (MSR).
 - **Açıklama:** 190 MW kapasiteli, endüstriyel kullanım için.
25. **Kairos Power – KP-FHR (Fluoride Salt-Cooled High-Temperature Reactor)**
 - **Kaynak:** ABD merkezli, florür tuz soğutmalı reaktör.
 - **Açıklama:** 140 MW kapasiteli, yüksek sıcaklık teknolojisi.
26. **Elysium Industries – Molten Chloride Salt Fast Reactor (MCSFR)**
 - **Kaynak:** ABD merkezli, ergimiş klorür tuz reaktörü.
 - **Açıklama:** 1000 MW kapasiteli, hızlı reaktör.
27. **LeadCold Reactors – SEALER (Swedish Advanced Lead Reactor)**
 - **Kaynak:** İsveç merkezli, kurşun soğutmalı reaktör.
 - **Açıklama:** 3-10 MW kapasiteli, uzak bölgeler için.
28. **Newcleo – Lead-cooled Fast Reactor (LFR)**
 - **Kaynak:** İtalya merkezli, kurşun soğutmalı hızlı reaktör.
 - **Açıklama:** 30-200 MW kapasiteli, modüler tasarım.

29. **Southern Company** – Molten Chloride Reactor Experiment (MCRE)
 - **Kaynak:** ABD merkezli, ergimiş klorür tuz reaktörü.
 - **Açıklama:** Deneysel reaktör, enerji üretimi için.
30. **BWXT Advanced Technologies** – BWXT Advanced Nuclear Reactor (BANR)
 - **Kaynak:** ABD merkezli, ileri reaktör teknolojisi.
 - **Açıklama:** 50 MW kapasiteli, mikro reaktör.
31. **ARC Clean Energy** – ARC-100
 - **Kaynak:** Kanada merkezli, sodyum soğutmalı hızlı reaktör (SFR).
 - **Açıklama:** 100 MW kapasiteli, pasif güvenlik sistemli.
32. **Framatome** – Nuward
 - **Kaynak:** Fransa merkezli, Avrupa SMR projesi.
 - **Açıklama:** 340 MW kapasiteli, basınçlı su reaktörü (PWR).
33. **SMR Inventec** – RITM-200
 - **Kaynak:** Rusya merkezli, yüzer nükleer santraller.
 - **Açıklama:** 50 MW kapasiteli, denizcilik için.
34. **CNEA (Argentina)** – CAREM
 - **Kaynak:** Arjantin merkezli, basınçlı su reaktörü (PWR).
 - **Açıklama:** 25 MW kapasiteli, uzak bölgeler için.
35. **Nuscale Power** – VOYGR
 - **Kaynak:** ABD merkezli, çok modüllü SMR santrali.
 - **Açıklama:** 720 MW kapasiteli, modüler tasarım.
36. **StarCore Nuclear** – StarCore SMR
 - **Kaynak:** Kanada merkezli, yüksek sıcaklık gaz soğutmalı reaktör (HTGR).
 - **Açıklama:** 20 MW kapasiteli, uzak bölgeler için.
37. **Silex Systems** – Micro Nuclear Reactor
 - **Kaynak:** Avustralya merkezli, Ultra Safe Nuclear Corporation ile iş birliği.
 - **Açıklama:** Taşınabilir mikro reaktör.
38. **NANO Nuclear Energy** – ZEUS
 - **Kaynak:** ABD merkezli, taşınabilir mikro reaktör.
 - **Açıklama:** 1-10 MW kapasiteli, askeri ve sivil kullanım.
39. **Core Power** – Marine Molten Salt Reactor (MMSR)
 - **Kaynak:** Birleşik Krallık merkezli, denizcilik için ergimiş tuz reaktörü.
 - **Açıklama:** 70 MW kapasiteli, gemi itiş gücü için.
40. **Ultra Safe Nuclear Corporation** – Fully Ceramic Micro-encapsulated (FCM) Fuel Technology
 - **Kaynak:** ABD-Kanada ortaklığı, ileri yakıt teknolojisi.
 - **Açıklama:** Mikro reaktörler için güvenli yakıt çözümü.

41. Thoratom Türkiye (Eski adı Figes)–Toryum Tabanlı Küçük Modüler Reaktör

Web Sitesi: thoratom.com

- **Kaynak:** Türkiye merkezli, toryum tabanlı nükleer teknolojiler.
- **Açıklama:** Toryum yakıtlı SMR teknolojisi üzerine araştırma ve geliştirme çalışmaları.

Bu liste, SMR teknolojileri üzerinde çalışan önde gelen şirketleri ve projeleri kapsamaktadır. Kaynaklar şirketlerin resmi web siteleri, basın açıklamaları ve endüstri raporlarına dayanmaktadır.

SMR Tasarım Örnekleri /1/

Her SMR türünün kendine özgü avantajları ve dezavantajları vardır. Reaktör teknolojisinin seçimi, kullanım amacı, saha özellikleri ve düzenleyici gereklilikler gibi çeşitli faktörlere bağlıdır.

Küçük modüler reaktör (SMR) tasarımlarına 10 örnek:

1. **NuScale Power Modülü:** ABD'deki NuScale Power tarafından geliştirilen bu basınçlı su reaktörü (PWR) tasarımı, 12 modüle kadar dağıtılabilen ölçeklenebilir bir sistemdir. Her modül 60 MW kapasiteye sahiptir ve tüm sistem 720 MW'a kadar üretim yapabilir.
2. **SMR-160:** ABD'deki Holtec International tarafından geliştirilen bu PWR tasarımı, 160 MW kapasiteye sahiptir ve 6 modüle kadar dağıtılabilir. Reaktör kabı suya batırılmıştır, bu da kaza durumunda ek bir güvenlik özelliği sağlar.
3. **BWRX-300:** ABD'deki GE Hitachi Nuclear Energy tarafından geliştirilen bu kaynar su reaktörü (BWR) tasarımı, 300 MW kapasiteye sahiptir ve 6 modüle kadar dağıtılabilir. Bileşen sayısını azaltan ve güvenliğini artıran basitleştirilmiş, yenilikçi bir tasarım kullanır.
4. **KLT-40S:** Rusya'daki Rosatom tarafından geliştirilen bu PWR tasarımı, 35 MW kapasiteye sahiptir ve öncelikle denizcilikte itici güç için kullanılır, ancak elektrik üretimi için de kullanılabilir. Güvenliği ve verimliliği artıran bir sıvı metal soğutucu kullanır.
5. **CAREM:** Arjantin'de geliştirilen bu PWR tasarımı, 25 MW kapasiteye sahiptir ve uzak bölgelerde veya sınırlı altyapıya sahip alanlarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Güvenliği artıran ve inşaatı basitleştiren kompakt, kendi kendine yeten bir tasarıma sahiptir.
6. **ARC-100:** ABD'deki ARC Nuclear tarafından geliştirilen bu sodyum soğutmalı hızlı reaktör (SFR) tasarımı, 100 MW kapasiteye sahiptir ve 4 modüle kadar dağıtılabilir. Harici güç veya insan müdahalesi gerektirmeyen pasif bir güvenlik sistemi kullanır.
7. **Moltex Stable Salt Reactor:** Birleşik Krallık'taki Moltex Energy tarafından geliştirilen bu ergimiş tuz reaktörü (MSR) tasarımı, nükleer silah yayılmasına karşı dirençli olan benzersiz bir yakıt tasarımı kullanır. 300 MW kapasiteye sahiptir ve 6 modüle kadar dağıtılabilir.
8. **HTR-PM:** Çin Ulusal Nükleer Şirketi tarafından geliştirilen bu yüksek sıcaklıkta gaz soğutmalı reaktör (HTGR) tasarımı, 200 MW kapasiteye sahiptir ve güvenliği ve verimliliği artıran bir pebble-bed yakıt tasarımı kullanır. Şu anda Çin'de inşa halindedir.
9. **SMART:** Kore Atom Enerjisi Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen bu PWR tasarımı, 330 MW kapasiteye sahiptir ve küçük şebeke sistemleri veya uzak bölgelerde kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Pasif bir güvenlik sistemi ve modüler, kompakt bir tasarım kullanır.
10. **Kurşun-Bizmut Hızlı Reaktör:** Tayvan'daki Nükleer Enerji Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen bu sıvı metal soğutmalı reaktör (LMR) tasarımı, 10 MW kapasiteye sahiptir ve öncelikle araştırma ve geliştirme amaçları için kullanılır. Güvenliği ve verimliliği artıran bir kurşun-bizmut soğutucu kullanır.

Not: Bu listenin temel amacı, küçük modüler reaktörlerle ilgili önemli bilgileri halka tanıtmaktır

Kaynak/1/ <https://small-modular-reactors.org/list-of-20-smr-companies/>