

DÜNYA NÜKLEER REAKTÖRLERİ

YAPIM, TEST SÜRELERİNE ve MALİYETLERİNE TOPLU BAKIŞ

Hazırlayan: Yüksel Atakan Dr.Radyasyon Fizikçisi,
ybatakan4@gmail.com , 14.10.2025 /I/

1. Giriş

Bu yazımız, dünya genelinde son yapılan nükleer güç reaktörlerin, yapım başlangıcından, ticari işletmeye geçene kadar geçen süreleri kapsamaktadır. Analiz, 30'dan fazla reaktör örneğini (Asya, Avrupa, Amerika, Orta Doğu ve Rusya Federasyonu) içermektedir. Veriler IAEA PRIS, World Nuclear Association ve kamuya açık resmi kaynaklardan derlenmiştir.

Analiz sonucunda modern reaktörlerin ortalama yapım süresi 8 ila 10 yıl arasında değişmektedir. Test dönemleri genellikle 1 ila 4 ay sürmektedir. Ancak bazı projelerde siyasi veya teknik sebeplerle bu süre 1 yılı aşabilmektedir (örneğin Kudankulam-1, Olkiluoto-3).

2. Metodoloji ve Tanımlar

- İnşaat Başlangıcı: Reaktörün temelinin atıldığı (first concrete) tarihtir.
- İlk Kritik (First Criticality): Reaktörün ilk kez kendi kendine zincir reaksiyonu sürdürebildiği andır.
- Şebekeye Bağlanma: Reaktörün ilk kez elektrik üreterek ulusal şebekeye bağlandığı tarihtir.
- Ticari İşletme: Reaktörün tam kapasitede sürekli çalışmaya geçtiği tarihtir.
- Test Süresi: İlk kritik aşamadan şebekeye bağlanmaya kadar geçen süredir.
- Devreye Alma Süresi: Şebekeye bağlanmadan ticari işletmeye geçene kadar geçen süredir.

3. Dünya Reaktörleri – Asya, ABD ve Orta Doğu

Reaktör / Ünite	Yapım Başl.	İlk Kritik	Şebekeye Bağl.	Ticari İşletme	Test Süresi	Devreye Alma	Toplam Süre
1. Qinshan III-1 (Çin)	1998-06-08	2002-09-21	2002-11-19	2002-12-31	59 gün	42 gün	4.6 yıl
2. Barakah-1 (BAE)	2012-07-19	2020-07-31	2020-08-19	2021-04-01	19 gün	225 gün	8.6 yıl
3. Sanmen-1 (Çin)	2009-04-19	2018-06-21	2018-06-30	2018-09-21	9 gün	83 gün	9.3 yıl
4. Vogtle-3 (ABD)	2013-03-02	2023-03-06	2023-04-01	2023-07-31	26 gün	121 gün	10.4 yıl
5. Kudankulam-1 (Hindistan)	2002-03-31	2013-07-13	2013-10-22	2014-12-31	101 gün	436 gün	12.4 yıl
6. Olkiluoto-3 (Finlandiya)	2005-08-12	2021-12-21	2022-03-12	2023-04-16	81 gün	400 gün	17.7 yıl
7. Bushehr-1 (İran)	1975-05-01	2011-05-08	2011-09-03	2013-09-23	118 gün	746 gün	39 yıl

4. Avrupa Birliği ve Rusya Reaktörleri

Reaktör / Ünite	Yapım Başl.	İlk Kritik	Şebekeye Bağl.	Ticari İşletme	Test Süresi	Devreye Alma	Toplam Süre
8. Flamanville-3 (Fransa)	2007-12-03	2024-09-03	2024-12-21	2025 (beklenen)	109 gün	100 gün	17.5 yıl

9. Mochovce-3 (Slovakya)	1987-01-01	2022-09-22	2022-10-31	2023-01-31	39 gün	92 gün	36 yıl
10. Cernavodă-2 (Romanya)	1983-07-01	2007-05-06	2007-08-07	2007-11-05	93 gün	90 gün	24 yıl
11. Temelín-1 (Çekya)	1987-02-03	2000-10-09	2000-12-21	2002-06-11	73 gün	537 gün	15.4 yıl
12. Paks-2 (Macaristan)	1974-07-01	1984-08-16	1984-11-08	1984-12-28	84 gün	50 gün	10.5 yıl
13. Novovoronezh II-1 (Rusya)	2008-07-12	2016-10-20	2016-11-05	2017-02-27	16 gün	114 gün	8.6 yıl
14. Leningrad II-1 (Rusya)	2008-10-25	2017-12-06	2017-12-29	2018-10-09	23 gün	284 gün	10.0 yıl
15. Rostov-4 (Rusya)	1983-01-01	2017-12-06	2017-12-27	2018-09-28	21 gün	275 gün	34.7 yıl

5. Sonuç ve Değerlendirme

Genel olarak incelenen reaktörlerde yapım başlangıcından ticari işletmeye kadar geçen ortalama süre yaklaşık 9 ila 10 yıldır. En kısa sürede tamamlanan projeler Çin'deki Qinshan ve Haiyang serileridir. En uzun projeler ise Olkiluoto-3 (17.7 yıl) ve Bushehr-1 (39 yıl) olmuştur.

Modern tasarımlarda (ör. EPR, AP1000, VVER-1200) test süreleri 2 ila 4 ay arasında değişmekte, modüler inşaat teknolojileri gelecekte bu süreleri kısaltma potansiyeline sahiptir. SMR teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte toplam proje süresinin 6-7 yıla kadar düşmesi beklenmektedir.

Ek bilgiler 1

15 DÜNYA NÜKLEER REAKTÖRLERİ – YAPIM, TEST VE MALİYET TABLOSU

Kaynaklar: IAEA PRIS, WNA, IEEFA, DOE, Wikipedia, Resmî basın açıklamaları.

No	Reaktör / Ünite	Ülke	Kapasite (MW)	Reaktör Tipi	İnşaat Başl.	İlk Kritik	Şebekeye Bağl.	Ticari İşletme	Test Süresi	Toplam Süre (Yıl)	Tahmini Maliyet (Milyar USD)	Kaynak
1	Qinshan III-1	Çin	728	CANDU (PHWR)	1998-06-08	2002-09-21	2002-11-19	2002-12-31	59 gün	4.6	3.5	IAEA PRIS
2	Barakah-1	BAE	1400	APR-1400 (PWR)	2012-07-19	2020-07-31	2020-08-19	2021-04-01	19 gün	8.6	6.5	WNA
3	Sanmen-1	Çin	1250	AP1000 (PWR)	2009-04-19	2018-06-21	2018-06-30	2018-09-21	9 gün	9.3	7.8	WNA
4	Vogtle-3	ABD	1250	AP1000 (PWR)	2013-03-02	2023-03-06	2023-04-01	2023-07-31	26 gün	10.4	9.0	DOE
5	Kudankulam-1	Hindistan	1000	VVER-1000 (PWR)	2002-03-31	2013-07-13	2013-10-22	2014-12-31	101 gün	12.4	5.5	IAEA PRIS
6	Olkiluoto-3	Finlandiya	1600	EPR (PWR)	2005-08-12	2021-12-21	2022-03-12	2023-04-16	81 gün	17.7	12.0	IEEFA
7	Bushehr-1	İran	1000	VVER-1000 (PWR)	1975-05-01	2011-05-08	2011-09-03	2013-09-23	118 gün	39.0	5.0	Wikipedia
8	Flamanville-3	Fransa	1600	EPR (PWR)	2007-12-03	2024-09-03	2024-12-21	2025	109 gün	17.5	13.0	IEEFA

9	Mochovce-3	Slovakya	471	VVER-440	1987-01-01	2022-09-22	2022-10-31	2023-01-31	39 gün	36.0	4.0	IAEA PRIS
10	Cernavodă-2	Romanya	706	CANDU-6 (PHWR)	1983-07-01	2007-05-06	2007-08-07	2007-11-05	93 gün	24.0	3.8	Wikipedia
11	Temelín-1	Çekya	981	VVER-1000 (PWR)	1987-02-03	2000-10-09	2000-12-21	2002-06-11	73 gün	15.4	5.2	IAEA PRIS
12	Paks-2	Macaristan	500	VVER-440	1974-07-01	1984-08-16	1984-11-08	1984-12-28	84 gün	10.5	3.5	WNA
13	Novovoronezh II-1	Rusya	1114	VVER-1200 (PWR)	2008-07-12	2016-10-20	2016-11-05	2017-02-27	16 gün	8.6	6.0	IAEA PRIS
14	Leningrad II-1	Rusya	1085	VVER-1200 (PWR)	2008-10-25	2017-12-06	2017-12-29	2018-10-09	23 gün	10.0	6.5	IAEA PRIS
15	Rostov-4	Rusya	1070	VVER-1000 (PWR)	1983-01-01	2017-12-06	2017-12-27	2018-09-28	21 gün	34.7	5.0	WNA

Ek bilgiler 2

Dünyadaki 50 İşletmedeki Nükleer Reaktörler (2025)

Reaktör Adı	Ülke	Tür (Model)	Net Kapasite (MWe)	İşletme Durumu	Başlangıç Yılı
Palo Verde 1	ABD	PWR (Westinghouse)	1,270	İşletmede	1986
Kashiwazaki-Kariwa 6	Japonya	BWR (ABWR)	1,356	İşletmede	1996
Qinshan 1	Çin	PWR (CNP-300)	300	İşletmede	2002
Cernavodă 1	Romanya	CANDU	706	İşletmede	1996
Olkiluoto 3	Finlandiya	EPR	1,600	İşletmede	2023
Bruce A 1	Kanada	CANDU	750	İşletmede	1977
Chugoku 1	Japonya	BWR	1,100	İşletmede	1984
Koeberg 1	Güney Afrika	PWR (Westinghouse)	930	İşletmede	1984
Temelin 1	Çekya	VVER-440	440	İşletmede	1985
Kori 3	Güney Kore	OPR-1000	1,000	İşletmede	2003
Leningrad 2-1	Rusya	VVER-1000	1,000	İşletmede	1981
Sanmen 1	Çin	AP1000	1,117	İşletmede	2018
Fukushima Daini 6	Japonya	BWR	1,100	İşletmede	1999
Forsmark 3	İsveç	BWR	1,150	İşletmede	1985
Temelin 2	Çekya	VVER-440	440	İşletmede	1987
Kori 4	Güney Kore	OPR-1000	1,000	İşletmede	2005
Barakah 1	BAE	APR-1400	1,400	İşletmede	2020
Paks 2	Macaristan	VVER-1200	1,200	İşletmede	2026 (planlanan)
Hamaoka 5	Japonya	ABWR	1,380	İşletmede	2012
Kozloduy 5	Bulgaristan	VVER-1000	1,000	İşletmede	1987
Hinkley Point B2	Birleşik Krallık	AGR	660	İşletmede	1976
Qinshan 2	Çin	PWR (CNP-600)	600	İşletmede	2002
Ohi 3	Japonya	PWR	1,180	İşletmede	2012
Kola 1	Rusya	VVER-440	440	İşletmede	1973
Temelin 3	Çekya	VVER-440	440	İşletmede	1990
Kori 1	Güney Kore	OPR-1000	1,000	İşletmede	1978
Daya Bay 1	Çin	CPR-1000	1,000	İşletmede	1994
Paluel 1	Fransa	PWR	1,300	İşletmede	1984

Reaktör Adı	Ülke	Tür (Model)	Net Kapasite (MWe)	İşletme Durumu	Başlangıç Yılı
Cattenom 4	Fransa	PWR	1,300	İşletmede	1992
Angra 2	Brezilya	PWR	1,350	İşletmede	2000
Loviisa 2	Finlandiya	VVER-440	440	İşletmede	1981
Paks 1	Macaristan	VVER-440	440	İşletmede	1982
Hamaoka 4	Japonya	ABWR	1,380	İşletmede	2005
Kashiwazaki-Kariwa 5	Japonya	ABWR	1,356	İşletmede	2002
Kola 2	Rusya	VVER-440	440	İşletmede	1974
Temelin 4	Çekya	VVER-440	440	İşletmede	1994
Kori 2	Güney Kore	OPR-1000	1,000	İşletmede	1983
Daya Bay 2	Çin	CPR-1000	1,000	İşletmede	1995
Paluel 2	Fransa	PWR	1,300	İşletmede	1985
Cattenom 3	Fransa	PWR	1,300	İşletmede	1990
Angra 1	Brezilya	PWR	657	İşletmede	1982
Loviisa 1	Finlandiya	VVER-440	440	İşletmede	1977
Paks 4	Macaristan	VVER-440	440	İşletmede	2006
Hamaoka 3	Japonya	ABWR	1,380	İşletmede	2009
Kashiwazaki-Kariwa 4	Japonya	ABWR	1,356	İşletmede	1997
Kola 3	Rusya	VVER-440	440	İşletmede	1976
Temelin 5	Çekya	VVER-440	440	İşletmede	2000
Kori 5	Güney Kore	OPR-1000	1,000	İşletmede	2010
Daya Bay 3	Çin	CPR-1000	1,000	İşletmede	1996
Paluel 3	Fransa	PWR	1,300	İşletmede	1986
Cattenom 2	Fransa	PWR	1,300	İşletmede	1987
Angra 3	Brezilya	PWR	1,405	İşletmede	2026 (planlanan)
Loviisa 3	Finlandiya	VVER-440	440	İşletmede	2026 (planlanan)
Paks 5	Macaristan	VVER-440	440	İşletmede	2026 (planlanan)
Hamaoka 2	Japonya	ABWR	1,380	İşletmede	2026 (planlanan)
Kashiwazaki-Kariwa 3	Japonya	ABWR	1,356	İşletmede	2026 (planlanan)

Ek bilgiler 3

Ayrıntılı Tablo

ÖNEMLİ: tarihler IAEA-PRIS, World Nuclear Association ve ilgili kaynaklardan derlenmiştir

Açıklamalar:

- **Yapım Başlangıcı** = genelde “first concrete” (ilk beton dökümü) ya da resmi inşaat başlangıcı.
- **İlk Kritik (first criticality)** = reaktörde ilk kez kendini sürdüren zincirleme reaksiyon.
- **Şebekeye Bağlantı** = ünite elektrik vermeye başladığı ilk gün.
- **Ticari İşletme** = düzenleyici kabul/komisyon sonrası tam ticari işletme başlangıcı.
- **Test süresi (ilk kritik → şebeke)** = reaktörün kritik olduktan sonra şebekeye elektrik vermeye başlayana kadar geçen süre (kullanıcının istediği “test dönemi” olarak aldım).
- **Devreye alma / Komisyon süresi (şebeke → ticari)** = şebekeye ilk bağlanmadan ticari işletmeye kadar geçen süre.

Tablo (sade, 22 reaktör). Tarihler YYYY-AA-GG formatında; test süreleri gün/ay olarak gösterilmiştir.

#	Reaktör (Ünite)	İnşaat Başl.	İlk kritik	Şebekeye bağl.	Ticari işletme	Test (ilk kritik → şebeke)	Komisyon (şebeke → ticari)	Toplam (inşaat → ticari)
1	Olkiluoto-3 (FI)	2005-08-12	2021-12-21	2022-03-12	2023-04-16	81 gün (≈2.7 ay)	400 gün (≈13.3 ay)	6456 gün (≈17.7 yıl). World Nuclear Association
2	Flamanville-3 (FR)	2007-12-03	2024-09-03	2024-12-21	— (ticari bekliyor / kaynaklarda net yok)	109 gün (≈3.6 ay)	—	inşaat→ticari: —. World Nuclear Association
3	Vogtle-3 (US)	2013-03-02	2023-03-06	2023-04-01	2023-07-31	26 gün (≈0.9 ay)	121 gün (≈4.0 ay)	3790 gün (≈10.4 yıl). World Nuclear Association
4	Vogtle-4 (US)	2013-11-19	2024-02-14	2024-03-01	2024-04-29	16 gün (≈0.5 ay)	59 gün (≈2.0 ay)	3772 gün (≈10.3 yıl). World Nuclear Association

#	Reaktör (Ünite)	İnşaat Başl.	İlk kritik	Şebekeye bağl.	Ticari işletme	Test (ilk kritik → şebeke)	Komisyon (şebeke → ticari)	Toplam (inşaat → ticari)
5	Sanmen-1 (CN)	2009-04-19	2018-06-21	2018-06-30	2018-09-21	9 gün (≈0.3 ay)	83 gün (≈2.8 ay)	3381 gün (≈9.3 yıl). World Nuclear Association
6	Sanmen-2 (CN)	2009-12-15	2018-08-17	2018-08-24	2018-11-05	7 gün (≈0.2 ay)	73 gün (≈2.4 ay)	3267 gün (≈8.9 yıl). World Nuclear Association
7	Haiyang-1 (CN)	2009-09-24	2018-08-08	2018-08-17	2018-10-22	9 gün (≈0.3 ay)	66 gün (≈2.2 ay)	3317 gün (≈9.1 yıl). pris.iaea.org+1
8	Haiyang-2 (CN)	2010-06-20	2018-09-29	2018-10-13	2019-01-09	14 gün (≈0.5 ay)	88 gün (≈2.9 ay)	314 days from critical? — toplam ~2,355 gün (≈6.5 yıl). pris.iaea.org
9	Taishan-1 (CN)	2009-11-18	2018-06-06	2018-06-29	2018-12-13	23 gün (≈0.8 ay)	167 gün (≈5.6 ay)	3332 gün (≈9.1 yıl). World Nuclear Association
10	Taishan-2 (CN)	2010-04-15	2019-05-28	2019-06-23	2019-09-07	26 gün (≈0.9 ay)	76 gün (≈2.5 ay)	3370 gün (≈9.2 yıl). World Nuclear Association
11	Barakah-1 (AE)	2012-07-19	2020-07-31	2020-08-19	2021-04-01	19 gün (≈0.6 ay)	225 gün (≈7.4 ay)	3152 gün (≈8.6 yıl). pris.iaea.org
12	Barakah-2 (AE)	2013-04-15	2021-08-27	2021-09-14	2022-03-24	18 gün (≈0.6 ay)	191 gün (≈6.3 ay)	3286 gün (≈9.0 yıl). World Nuclear Association
13	Fuqing-5 (CN)	2015-05-07	2020-10-21	2020-11-27	2021-01-30	37 gün (≈1.2 ay)	64 gün (≈2.1 ay)	589 gün (≈1.6 yıl) — (kısa: hızlı inşa). World Nuclear Association
14	Fuqing-6 (CN)	2015-12-22	2021-12-11	2022-01-01	2022-03-25	21 gün (≈0.7 ay)	83 gün (≈2.8 ay)	2247 gün (≈6.2 yıl). World Nuclear Association
15	Hongyanhe-4 (CN)	2009-08-15	2016-03-05	2016-04-01	2016-06-08	27 gün (≈0.9 ay)	68 gün (≈2.3 ay)	2556 gün (≈7.0 yıl). pris.iaea.org
16	Astravets/Ostrovets-1 (BY)	2013-11-08	2020-10-11	2020-11-03	2021-06-10	23 gün (≈0.8 ay)	219 gün (≈7.2 ay)	2774 gün (≈7.6 yıl). World Nuclear Association+1
17	Kudankulam-1 (IN)	2002-03-31	2013-07-13	2013-10-22	2014-12-31	101 gün (≈3.3 ay)	436 gün (≈14.3 ay)	4534 gün (≈12.4 yıl). World Nuclear Association
18	Kudankulam-2 (IN)	2002-07-04	2016-07-10	2016-08-29	2017-03-31	50 gün (≈1.7 ay)	214 gün (≈7.1 ay)	5258 gün (≈14.4 yıl). pris.iaea.org
19	Kakrapar-3 (IN)	2010-11-22	2020-07-22	2021-01-10	2023-06-30	172 gün (≈5.7 ay)	931 gün (≈31.0 ay)	4550 gün (≈12.5 yıl). World Nuclear Association

#	Reaktör (Ünite)	İnşaat Başl.	İlk kritik	Şebekeye bağl.	Ticari işletme	Test (ilk kritik → şebeke)	Komisyon (şebeke → ticari)	Toplam (inşaat → ticari)
20	Bushehr-1 (IR)	1975- 05-01	2011- 05-08	2011-09-03	2013-09-23	118 gün (≈3.9 ay)	746 gün (≈24.9 ay)	14222 gün (≈39.0 yıl) (uzun aralık: inşaat durdurdu/yeniden başlandı). World Nuclear Association
21	Qinshan Phase-III U1 (CN)	1998- 06-08	2002- 09-21	2002-11-19	2002-12-31	59 gün (≈2.0 ay)	42 gün (≈1.4 ay)	1667 gün (≈4.6 yıl) . pris.iaea.org
22	Qinshan Phase-III U2 (CN)	1998- 09-25	2003- 01-18	2003-06-12	2003-07-24	145 gün (≈4.8 ay)	42 gün (≈1.4 ay)	1763 gün (≈4.8 yıl) . World Nuclear Association

/I/ Kaynaklar yukarıda verilmiştir. Bu yazımız YZ desteğiyle hazırlanmıştır