

Nükleer Enerji, Finlandiya'nın Elektrik Üretimini Temelini Oluşturuyor

Yüksel Atakan, Dr. Radyasyon Fizikçisi, ybatakan4@gmail.com 03.04.2025

Nüfusu yaklaşık 6 Milyon (Ankara kadar) ve kişi başı milli geliri 50.000 Avro düzeyinde bir AB ülkesi olan Finlandiya'da üretilen elektriğin yaklaşık % 41'i nükleer enerjiden kaynaklanıyor (Bkz Aşağıdaki Çizelge).

Nükleer enerji, karbon salmayan bir elektrik üretimi olması ve elektrik sunum güvenliğini artırması nedeniyle Finlandiya'nın İklim ve Enerji Stratejisi'nin uygulamasında önemli bir rol oynamaktadır.

Nükleer enerjinin kullanımına ilişkin riskler, kapsamlı ve yoğun düzenleme ile denetim gerektiriyor. Amaç, nükleer enerjinin insan ve çevre için güvenli bir şekilde kullanıldığından ve nükleer kullanılmış yakıt varillerinin derinlerdeki kayalar içinde betonlanarak kapsüllenip ortadan kaldırılmasını sağlamaktır. Uluslararası denetim, nükleer enerjinin barışçıl kullanımını güvence altına almakta ve nükleer silah yapım olasılığını önlemektedir.



Soldaki Finlandiya Olkiluoto 3 yeni nükleer santrali (arka planda eskiler)

Bugün (2025) Finlandiya'da beş nükleer reaktör bulunmaktadır: Loviisa'daki nükleer santralde iki ve Olkiluoto tesisinde üç reaktör yer almaktadır. Beşinci reaktör olan Olkiluoto 3 reaktörü, 2023 yılında devreye alınmıştır. Finlandiya Teknik Araştırma Merkezi'nin (VTT) Espoo, Otaniemi'deki FiR 1 araştırma reaktörü, Finlandiya'daki ilk nükleer reaktördü ve 2015 yılında hizmet dışı bırakılmıştır (Aşağıdaki reaktör listesine bkz).

Finlandiya, Nükleer Atık Yönetiminde Öncü

Uluslararası çerçevede bakıldığında, Finlandiya nükleer atık yönetiminde öncüdür. 1990'lardan bu yana her iki santral de faaliyetlerinden kaynaklanan düşük ve orta seviyeli atıkların yanı sıra nükleer yakıtın ortadan kaldırılması ilk kez Meclis kararıyla 1000 m kadar derinlikte açılan mağaralarda varillerle birlikte betonlanarak sağlanacaktır. Bu konudaki ayrıntılı yazımıza bkz /2/. Son atık ortadan kaldırma tesisleri Olkiluoto'da uzun vadeli güvenliği sağlayacak derinlikte ve yapıda bulunan kaya tabakasına inşa edilecektir. Küresel verilere göre, 2023 yılında nükleer enerji, küresel toplam enerji santrali kurulu gücünün % 4,3'ünü oluştururken, toplam nükleer enerji kurulu gücü (kapasitesi) 391GW'dir. 2030 yılı sonuna kadar bu kapasitenin 439 GW'a çıkması beklenmektedir.

Finlandiya'da bugün çalışan 5 nükleer enerji santrali

1. **Olkiluoto 3**

- 1.720 MW kapasiteli olan bu reaktör Satakunta yer almaktadır.
- 2023 yılında çalışmaya başlamıştır (Gecikmelerle 20 yılda bitirilebilmiştir. Fiyatının 15 Milyar Avro'yu geçtiği sanılıyor-YA).
- Teollisuuden Voima şirketince geliştirilmiş ve işletilmektedir.

2. **Olkiluoto 1**

- 920 MW kapasitelidir.
- Satakunta'da yer almaktadır.
- 1979 yılında devreye alınmıştır.
- Teollisuuden Voima şirketince işletilmektedir.

3. **Olkiluoto 2**

- 920 MW kapasitelidir.
- Satakunta'da yer almaktadır.
- 1982 yılında devreye alınmıştır.
- Teollisuuden Voima şirketince işletilmektedir.

4. **Loviisa 1**

- 531 MW kapasitelidir.
- Uusimaa'da bulunmaktadır.
- 1977 yılında devreye alınmıştır.
- Fortum Power and Heat tarafından geliştirilmiştir.

5. **Loviisa 2**

- 531 MW kapasitelidir.
- Uusimaa'da yer almaktadır.
- 1981 yılından beri işletilmektedir.
- Fortum Power and Heat tarafından geliştirilmiş ve işletilmektedir /3/.

Enerji kaynağına göre toplam enerji tüketimi ve üretimi 2023

	Miktar (GWh)	Yıllık değişim (%)	Pay (%)
TOPLAM ELEKTRİK TÜKETİMİ	80.007	-2,0	100,0
1 TOPLAM ELEKTRİK ÜRETİMİ	78.283	13,2	97,8
1.1 Hidroelektrik	15.026	12,7	18,8
1.2 Rüzgâr enerjisi	14.465	25,1	18,1
1.3 Güneş enerjisi	716	82,6	0,9
1.4 Nükleer enerji	32.759	35,1	41,0
1.5 Kombine ısı ve güç (CHP)	13.503	-19,4	16,9
1.5.1 CHP, bölgesel ısıtma	6.897	-25,7	8,6
1.5.2 CHP, endüstriyel	6.587	-11,6	8,2
1.5.3 Mikro-CHP	19	-8,7	0,0
1.6 Konvansiyonel yoğunlaşmalı güç	1.813	-36,6	2,3

Enerji kaynağına göre toplam enerji tüketimi ve üretimi 2023

2 ELEKTRİK NET İTHALATI	1.724	-86,2	2,2
2.1 Norveç	364	-13,8	0,5
2.2 İsveç	8.332	-45,4	10,4
2.3 Rusya	0	-100,0	0,0
2.4 Estonya	-6.972	2,7	-8,7

CHP (Combined Heat and Power - Birleşik Isı ve Güç ya da Kojenerasyon) aynı sistemde hem elektrik hem de kullanılabilir ısı üreten verimli bir enerji üretim teknolojisidir. Geleneksel enerji santrallerinde atık olarak açığa çıkan ısı enerjisi, CHP sistemlerinde değerlendirilerek enerji verimliliği artırılır.

CHP'nin Özellikleri:

1. Yüksek Verimlilik:

- Elektrik üretirken açığa çıkan ısı, binaların ısıtılmasında veya endüstriyel süreçlerde kullanılır.
- Bu sayede enerji kaybı azalır ve toplam verimlilik %80-90'lara çıkabilir (geleneksel santrallerde ~%40-50).

2. Kullanım Alanları:

- **Bölgesel Isıtma (District Heating):** Konut ve kamu binalarının merkezi ısıtılması.
- **Endüstriyel Tesisler:** Fabrikalarda buhar veya sıcak su ihtiyacının karşılanması.
- **Mikro-CHP:** Küçük ölçekli (ev veya işyeri) uygulamalar.

3. Çevre Dostu:

- Aynı miktar enerjiyi üretmek için daha az yakıt tüketir, dolayısıyla **karbon emisyonu** düşer.

Tablodaki CHP Kategorileri:

- **1.5.1 CHP, bölgesel ısıtma:** Şehirlerde merkezi ısıtma sistemlerinde kullanılan üretim.
- **1.5.2 CHP, endüstriyel:** Sanayi tesislerinin elektrik ve ısı ihtiyacını karşılayan sistemler.
- **1.5.3 Mikro-CHP:** Küçük ölçekli (örneğin hastane, otel) uygulamalar.

Özetle: CHP (kojenerasyon), enerji tasarrufu sağlayan ve çevresel etkileri azaltan önemli bir teknolojidir. Tabloda, 2023'te CHP'nin toplam elektrik üretimindeki payı **%16,9** olarak görülüyor /4,5/.

Kaynaklar

/1/ <https://tem.fi/en/nuclear-energy>

/2/ <https://www.radyasyonyatakan.com/yazi/yuksek-radyoaktiviteli-nukleer-atiklarin-guvenli-depolama-arastirmalari-finlandiya-ornegi>

/3/ <https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/en/news/prospects-for-future-electricity-production-and-consumption-fingrids-forecast-q3-2024.pdf>

/4/ <https://www.power-technology.com/data-insights/top-five-nuclear-power-plants-in-operation-in-finland/>

/5/ <https://stat.fi/en/statistics/ehk>