

Almanya’da, Güneş ve Rüzgar Santrallerinin, Nükleer Santrallerle Mantıksız Karşılaştırmaları

Dipl. Ing. Jürgen Schöttle

Hazırlayan: Y.Atakan, Dr.Radyasyon Fizikçisi, Almanya, ybatakan4@gmail.com 05.03.2025

Siyaset ve medyada sık sık güneş ve rüzgar santrallerinin nükleer santrallerle maliyet karşılaştırmaları yapılmaktadır. Bu karşılaştırmalar hem yatırım maliyetleri hem de elektrik üretim maliyetleri açısından ele alınmaktadır.

Bu konuda temel olarak şunlar gözden kaçırılmaktadır:

- Güneş ve rüzgar santralleri değişken (volatil) enerji kaynaklarıdır, yani hava koşullarına bağlıdır, kontrol edilemez ve elektrik tüketimine uyarlanamazlar. Bu nedenle, kesintisiz bir enerji arzı sağlayamazlar.
- Nükleer santraller ise baz yük kapasitesine sahiptir ve elektrik tüketimine kısa sürede uyarlanabilir. Bu da onları kontrol edilebilir ve güvenilir bir enerji kaynağı yapar.

Güneş ve rüzgar santrallerinin nükleer santrallerle maliyet açısından karşılaştırılması için, güneş ve rüzgar santrallerine enerji güvenliği sağlamak adına yapılan harcamaların da hesaba katılması gerekmektedir.

Güneş ve rüzgar santralleri ürettikleri elektriğin yaklaşık ancak %50’sini doğrudan tüketicilere ulaştırabilirler. Frekans stabilizasyonu ve saniyelik/dakikalık elektrik rezervlerini sağlamak için modern invertörlerle donatılmış bataryalar gereklidir. Büyük yük değişimlerinde ise hidrojen yedekleme santrallerinin devreye girmesi gerekmektedir.

2023 yılında güneş ve rüzgar santrallerinin ortalama elektrik üretim maliyeti yaklaşık **13 cent/kWh** idi ve bu maliyet gelecekte önemli ölçüde düşmeyecektir. Çünkü üretim arttıkça, güneşli veya rüzgarlı günlerde oluşan fazla enerji şebekeye aktarılamayacak ve üretimin kısıtlanması gerekecektir. 2023 yılında, güneş ve rüzgar santrallerinin potansiyel üretim kapasitesi **234 TWh** iken, **42 TWh düşük fiyatlarla ihraç edilmiş ve 35 TWh enerji şebekeye verilemediği için üretimi kısıtlanmıştır**. Ancak, üreticilere devlet tarafından sübvansiyon edilen tarife garantileri yoluyla ödeme yapılmıştır.

Almanya’nın yıllık **2.500 TWh** nihai enerji ihtiyacını karşılamak için güneş, rüzgar, batarya, elektrolizör ve hidrojen yedekleme santralleri için **5 trilyon (5.000 Milyar!) Avro** yatırım yapılması gerekmektedir. Bu rakama, **600 milyar Avroluk şebeke genişletme maliyetleri ve hidrojen depolama maliyetleri dahil değildir**. Bazı çalışmalar bu yatırımın **10 trilyon avroyu** bulabileceğini göstermektedir.

Güneş ve rüzgar santralleri ile enerji güvenliği sağlanması için yapılan ek harcamalar hesaba katıldığında, **elektrik üretim maliyetleri sübvansiyonlar hariç 38 cent/kWh'ye** yükselecektir. Bu da mevcut maliyet yapısı ve şebeke genişletme zorunluluğu göz önüne alındığında **hane halkı için elektrik fiyatının 88 cent/kWh'ye çıkması** anlamına gelmektedir.

Nükleer santrallerin elektrik üretim maliyetleri **4-6 cent/kWh** arasında değişmektedir. Bu maliyetler sigorta, söküm, atık işlem ve maliyetlerini içermektedir. Modern, ölçeklendirilmiş ve pasif güvenlik sistemlerine sahip **Çin yapımı nükleer santrallerin yatırım maliyetleri 2 milyon €/MW olup, inşaat süresi 48 aydır.** Çin'in Hualong 2.0 reaktörü **yılda 20 tesis kuracak şekilde ölçeklendirilmiştir.** Günümüzde Avrupa'da inşa edilen **Kore yapımı nükleer santrallerin yatırım maliyetleri 5 milyon €/MW civarındadır (1000 MW bir reaktör için 5 Milyar €).**

Çoğunlukla Çin üretimi olan ve enerji güvenliği sunmayan büyük ölçekli güneş ve rüzgar santrallerini, Fransa'nın Areva şirketi tarafından geliştirilen **EPR tipi prototip reaktörlerle (örneğin Hinkley Point) karşılaştırmak mantıksız ve yanıltıcıdır.** Avrupa'da ölçeklendirilmiş nükleer santraller **4 milyon €/MW maliyetle ve 5 yıl içinde inşa edilebilir.** Mart 2023'te kapatılan Alman **SIEMENS Konvoi tipi nükleer santrallerin maliyeti enflasyona göre düzeltilmiş haliyle 3 milyon €/MW idi ve inşaat süresi 60 aydı.**

Bu ölçeklendirilmiş nükleer santrallerin yatırım maliyetleri, Almanya'nın **2.500 TWh/yıl enerji ihtiyacı için toplam 1,5 trilyon avro olacaktır ve en az 60 yıl hizmet verebilir.** Bu süre, güneş ve rüzgar santrallerinin ömrünün üç katıdır.

Sonuç olarak:

- **Karbon salınımı olmayan enerji üretimi açısından nükleer enerji, yatırım maliyetleri bakımından en az 9 kat daha ucuzdur.**
- **Elektrik üretim maliyetleri bakımından ise en az 8 kat daha ekonomiktir.**

Prof. Dr. Ing. Reitzle, Ağustos 2023'te *WELT* dergisinde şöyle söylemiştir:

"Dünyada Almanya kadar saçma bir iklim politikası izleyen başka bir ülke yok. Almanya, dünyayı tek başına kurtarmaya çalışıyor. Ancak sanayisizleşme ve refah kaybı şimdiden hissedilir hale geldi ve kaçınılmaz olarak devam edecek. Alman enerji dönüşümü finanse edilebilir değil, başarısızlığa mahkum! Enerji dönüşümünde köklü bir değişiklik kaçınılmazdır."

Not (Y.Atakan): Yukarıdaki hesaplamalarda özellikle güneş enerjisi üretiminde 25 yıl sonunda (ve hatta daha önce) ortaya çıkacak milyonlarca hurda panelin sökölme ve geri dönüşüm fiyatları gözönüne alınmamıştır. Gelişmekte olan ülkelerde ise geri dönüşüm tesislerinin bulunmayışı ve geri dönüşümün pahalı olması nedenleriyle, hurda panellerin çöplüklere atılacağı ve bunların içlerindeki antimon, kadmiyum, gümüş ve kurşun gibi kanserojen maddelerle çevreyi kirleteceği de düşünülmelidir.