Prof. Kılıç ve Prof. Altın, nükleer enerji konusunda Cumhuriyet Enerji'nin sorularını yanıtladı

Nükleer enerji gerekli mi?

Prof. Dr. Hayrettin Kılıç, Türkiye'nin nükleer enerjiye ihtiyacı olmadığını belirtirken, teknoloji konusunda da "Türkiye'de kurulacak elektrik üreten bir reaktör, sadece bu teknolojinin hazır kurulmuş bir bölümünün başka bir deyişle sadece araç-gereç ve bunların kullanım kılavuzu transferidir" görüşünü savundu.

Banu SALMAN
EMO Basın Danışmanı

Türkiye'de 40 yıldır süren nükleer santral kurulumuna ilişkin tartışmalar, çeşitli ihale şaibeleriyle kapanan devrin ardından Kasım 2007 tarihinde yürürlüğe sokulan nükleer enerji yasasıyla birlikte yeniden alevlendi. Nükleer enerji kullanımına çeşitli gerekçelerle karşı çıkanların dışında 34 bilim insanı, mühendis ve uzmandan oluşan Türk Nükleer Enerji Forumu da hem yasaya, hem de Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nun (TAEK) belirlediği kriterleri deyim yerindeyse eleştiri yağmuruna tuttular. AKP Hükümeti, yasada öngörülen ihaleye ilişkin yönetmeliği henüz yayımlayamadan Anayasa Mahkemesi yabancı personel çalıştırılmasına yönelik düzenlemeyi iptal ettiğini açıkladı.

Yasa ve yönetmelik düzeyindeki tartışmaların ötesinde nükleer enerji gereksinimi olup olmadığını sorgulayabilmek için öncelikle Türkiye'nin enerji ihtiyacı, enerji ekonomisi, dünyadaki eğilimler konusunda bilim insanlarının görüşlerine başvurduk. Prof. Dr. **Hayrettin Kılıç**, Türkiye'nin 30 yıl önce ihtiyacı olmayan nükleer enerjiye 30 yıl sonra da ihtiyacı olmayacağını savunuyor. Prof. Kılıç, Türkiye'de nükleer santral kurulumuyla teknoloji değil, **"araç-gereç ve kullanım kılavuzları transferi"** yapılacağını söylüyor. Prof. Dr. **Vural Altın** ise enerji talebi artan Türkiye'nin enerjideki dışa bağımlık ve mevcut kaynak potansiyeli ile ilgili sıkıntılar nedeniyle **"kaynak çeşitlendirme arayışı"** kapsamında nükleer enerjiye gereksinimi olduğunu düşünüyor. Prof. Altın, insanlığın **"hem yaşam tarzını koruyup enerji tüketimini artıralım, hem de çevreyi kirletmeyelim, fosil veya nükleer yakıt kullanmayalım"** deme şansı olmadığını anlatırken, **"Böyle bir cennet yok, en azından dünyamızda yok"** diyor.

Amerika'da enerji ve çevre konusunda çalışmalar yürüten Prof. Dr. Hayrettin Kılıç ve TAEK Nükleer Güvenlik Danışma Komitesi Üyesi Prof. Dr. Vural Altın **Cumhuriyet Enerji**'nin nükleer enerji konusundaki sorularını yanıtladı.

Cumhuriyet Enerji: Sizce Türkiye'nin bugün nükleer enerji santralına ihtiyacı var mı? Türkiye'nin potansiyeli ve talep öngörüleriyle birlikte değerlendirir misiniz?

Prof. Kılıç: 20 yıl öncesine kadar eğer nükleer santrallar kurulmazsa Türkiye'nin karanlıkta kalacağı söyleniyordu. Türkiye'nin 30 sene öncesinde de nükleer reaktörlere ihtiyacı yoktu, bundan sonraki 30 senede yapılacak enerji tasarrufu, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlar, elektrik üretim ve iletiminde yapılabilecek modernleşmelerle önümüzdeki 30 sene nükleer santrallara ihtiyacı olmayacak.

Prof. Altın: Türkiye'nin ekonomisi hızlı büyüyor, büyümek zorunda ve güç gereksinimi buna paralel olarak artmak durumunda. Halen kurulu olan güç yaklaşık 40 bin megavat. Ortalama yüzde 7'lik bir büyüme hızının 10 yıl süreyle devamı, bu gücün ikiye katlanmasını gerektiriyor. Bu ise, 80 yıllık Cumhuriyet tarihinde başarılmış olanın, önümüzdeki 10 yılda tekrarı anlamına gelmekte. Ülkemiz kitlesel ölçekte üretime yönelik enerji kaynakları açısından, kendisine yeterli olmaktan uzak. Nitekim, 2007 yılında üretilen 180 milyar kilovatsaat civarındaki elektriğin yarıdan fazlası ithal kaynaklara dayalı olarak gerçekleşmiş. Bu oran giderek artma eğiliminde. En zengin olduğumuz fosil kaynak, 8.4 milyar tonluk bilinen rezervle, linyitlerimiz. Bu kaynağın kullanımında gerçekleştirilmesi planlanan artışlar, 2020 yılına kadar rezervlerin 1.5 milyar tonunu tüketmiş olacak. Ancak linyitlerimizin enerji yoğunluğu düşük olduğu gibi; kireç, kükürt ve nem oranı yüksek. Kaliteli bir kömürün enerji yoğunluğu 20-22 megajul/kilogram civarında iken, bizim linyit rezervlerimiz için ortalama değer 7.8 megajul/kilogram (1900 kilokalori/kilogram) civarında. Ayıca; kükürt kirletici bir unsur oluşturur ve kireç yol açtığı curufla ısı iletimini aksatırken, yüksek nem oranı da enerji verimini düşürüyor. Nitekim, kömür santrallarımız halen yüzde 50 civarında emre amadelikle çalıştırılabilmekte. Sonuç olarak, Türkiye'nin elektrik üretim filosunda **"temel yük"** görevini, 2007 yılı itibariyle üretimin yüzde 48'ini sağlayan doğalgaz santralları üstlenmiş durumda. Halbuki, dışa bağlı olan bu kaynağın fiyatı, petrole endeksli olarak artıyor. Dolayısıyla, Türkiye'nin enerji kaynaklarını çeşitlendirmek ve temin güvenliğini arttırmak açısından, nükleer enerjiye gereksinimi var.

'Teknoloji değil, kullanım kılavuzu transferi'

Cumhuriyet Enerji: Nükleer santral kurulumu nükleer teknoloji için zorunlu mudur? Türkiye'nin bugün nükleer teknoloji açısından konumu nedir?

Prof. Kılıç: Nükleer enerji teknolojisi uranyum madeninin işletilmesi, öğütülmesi, zenginleştirilmesi, yakıt fabrikasyonu, reaktör dizaynı ve inşaatı, radyoaktif atıkların yeniden işlenmesi ve doğadan izolesini içeren bir teknolojidir. Türkiye'de kurulacak elektrik üreten bir reaktör sadece bu teknolojinin hazır kurulmuş bir bölümünün, başka bir deyişle sadece araç-gereç ve bunların kullanım kılavuzu transferidir. Ayrıca bu teknoloji spektrumunun ancak yüzde10'luk bir bölümü, nükleer bilimi-mühendisliği içerir. Elektrik-elektronik, makine-kimya, inşaat-malzeme, maden-metalurji gibi alanlardaki diğer teknolojilerin nükleer çevrimin bütün aşamalarında daha önemli işlevleri vardır.

'Nükleer teknolojiyi santral ayakta tutar'

Prof. Altın: Malum bir ünlünün dediği gibi: **"Bilim ve teknoloji, yakaya takılacak bir rozetten ibaret değildir."** Özellikle uygulamalı bilimlerin ve hele de teknolojinin, ekonomik üretime ve toplumsal refaha doğrudan katkıda bulunması gerekir ki, yarattığı artı değerle kendi gelişmesini hızlandırarak sürdürebildiği gibi, temel bilimlerin ve sanat dahil kültürün diğer bileşenlerinin gelişmesini de finanse edebilsin. Nükleer teknoloji gibi kapsamlı bir alanı ayakta tutabilecek yegane üretim süreci, nükleer enerji üretimidir. Halbuki Türkiye'nin nükleer teknoloji açısından konumu halen, nükleer tıp ve tahribatsız muayene uygulamaları gibi iki yan alanla sınırlı.

Cumhuriyet Enerji: Nükleer santralların kuruluş, işletim, yakıt, atık, güvenlik, söküm maliyetlerini diğer enerji santralları ile karşılaştırır mısınız?

Prof. Kılıç: Bu yüzyılda enerji sektöründe yapılan özel ve kamusal yatırımlarda göz önünde tutulan küresel kriterlerin birincisi ekonomi; ikincisi teknoloji; üçüncüsü ekoloji; dördüncüsü bu ilk 3 kriterin boyutlarının değişik ülkelerdeki farklılığından doğan politik kriterler. Nükleer reaktörleri, bu yüzyıldaki küresel elektrik üretimi sektöründe bir perspektife koyabilmek için; 10 yıl önce, günümüz ve 10 yıl sonraki ekonomi kriterini incelememiz gerekir. 6 Mart 1999 tarihinde New York Times Gazetesi'nde yayımlanan **"Nükleer Enerji Seçenekleri"** başlıklı, Cambridge Energy Research Association analizlerine yer verilen, araştırma yazısında elektrik üreten nükleer santrallar ile ilgili bulgular şöyle:

"1997 yılı itibarı ile nükleer reaktörün kilovatsaat başına yapım fiyatı 3 bin-5 bin ABD Doları, kilovatsaat başına ürettiği elektrik enerjisinin maliyeti 2.1 sent. Bu santralın satılması halinde piyasa satış değeri kilovatsaat başına sadece 113 ABD Doları."

ABD Kongre Bütçe Ofisi'nin 2003 yılında kanunlaşan 10 yıllık enerji yatırımları bütçesinde (Congressional Budget Office-CBO, Cost Estimates

Policy Act of 2003 S. 14 May 7 2003) yeni nesil (üçüncü) nükleer reaktörlere devlet kredisi/garantisi verilmesi ile ilgili bölümde aynen şöyle söyleniyor:

"CBO bu tür kredi garantisinde borcun geri ödeme riskinin çok yüksek olduğu düşüncesindedir. Hesaplanan bu riskteki ana faktör, tesisin yüksek yapım maliyetleri nedeni ile diğer elektrik üretim kaynaklarına göre işletmesinin ekonomik olmayacağının tespit edilmesidir. (…) Nükleer enerji santralı tamamlanmış olsa bile işletmeye alınmasının hemen ardından mali geri dönüşü olmayacağını beklemekteyiz."

İngiltere nükleer santrala talip bulamadı

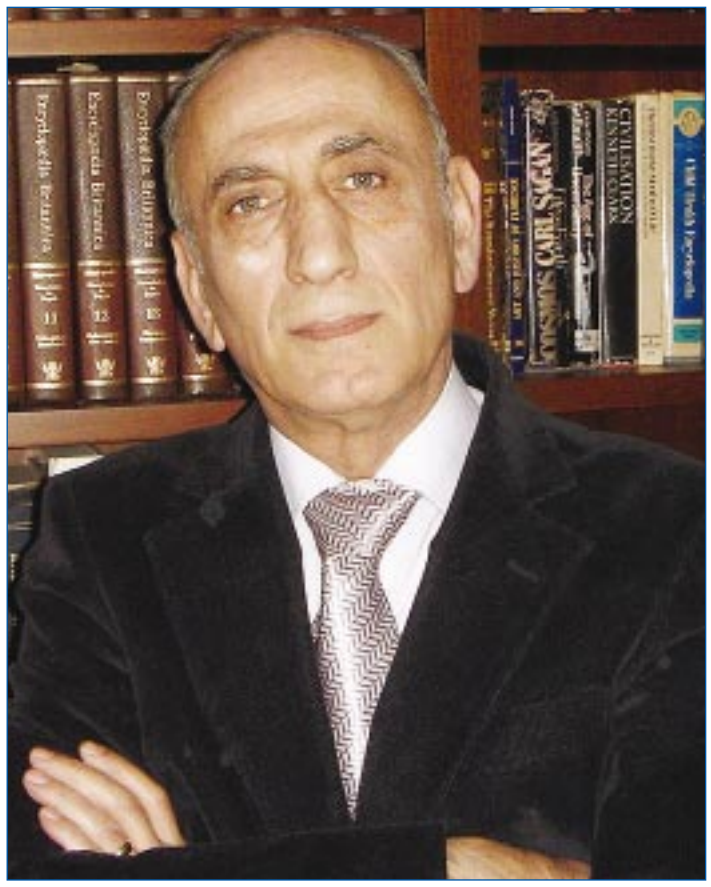
2004 yılında İngiltere Hükümeti'nin sahip olduğu, işlettiği 20 tane nükleer reaktörün özelleştirme kampanyası ile ilgili Nature Dergisi'nin 23 Kasım 2006 tarihli sayısında yayımlanan raporda, **"İngiltere Hükümeti'nin 2 sene önce başlattığı nükleer santralları çok ucuz şartlarda özelleştirme programına karşın, hiçbir özel şirket bu reaktörleri satın almadı. (...) Zira bu reaktörlerin çalışması sırasında bugüne kadar meydana getirdiği 2.3 milyon metreküp radyoaktif atığın, 3-85 milyar sterline mal olacak temizleme yükümlülüğünü hiçbir özel şirket kabul etmiyor"** ifadeleri yer alıyor.

Son 10 yılda nükleer santralların ekonomik boyutlarını analizi hem bağımsız üniversite/araştırma kurumları, hem de nükleer sanayinin yan kuruluşları olarak değerlendirilebilecek çeşitli kurumlar tarafından yapılmıştır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (2003), Şikago Üniversitesi (2004), Lappeenranta Teknoloji Üniversitesi (2003), Kanada Nükleer Birliği (2004), Uluslararası Enerji Ajansı, Kraliyet Mühendislik Akademisi, Fransa Ekonomi Bakanlığı ve Dünya Enerji Konseyi'nin yayımladıkları raporlar ve İngiltere Enerjiye Bakış 2008 incelendiğinde; nükleer reaktörlerin inşaat maliyetinden, enerji üretimine ve atık yakıtların izolesine uzanan bütün aşamalara ilişkin olarak; ülkelere göre, özel veya devlet işletmecilerine göre çok değişik rakamlara yer verildiği görülüyor. Bu kuruluşların raporlarındaki analizlerin ortalaması alınınca kuruluş, işletim, üretim maliyet tablosu kısaca şöyle oluyor:

1000 megavat kurulu gücünde, yüzde 85 kapasite/verimlilik ile 40 yıl işletmede kalması tasarlanan bir nükleer reaktörün; yapım maliyeti kilovatsaat başına 2 bin 176 dolar, yapım süresi 6 yıl, işletme ve bakım giderleri kilovatsaat başına 0.2 sent, nükleer yakıt gideri kilovatsaat başına 0.8 sent, diğer işletme masrafları dahil edildiğinde de kilovatsaat başına elektrik üretim fiyatı 7.7 sente ulaşıyor.

Örneğin Kanada Nükleer Birliği'nin yayımladığı Şubat 2008 tarihli değerlendirme raporunda, Bruce Power Alberta Şirketi, yeni nesil Kandu ACR-700 reaktörünün yapım maliyetini kilovatsaat başına 2 bin 800 dolar olarak belirtiyor. Fakat aynı raporda, Florida Power and Light elektrik şirketinin Miami yakınlarındaki Turkey Point nükleer santralında inşa etmek istedikleri üçüncü nesil AP1000 reaktörünün kilovatsaat başına yapım maliyeti 5 bin 780-8 bin 1 ABD doları olarak tespit edilmiştir.

Prof. Hayrettin Kılıç



Prof. Vural Altın

Nükleerde ek maliyetler

Ayrıca bu maliyet analizlerine dahil edilmeyen, inşaat sırasındaki gecikmelerden dolayı faiz ve malzeme fiyatlarındaki artışlar da bulunuyor. Şu anda Finlandiya'da inşa edilen reaktörün tasarlanan maliyetin 2 milyar doların üstüne çıkması bekleniyor. Ölümlü kaza olması halinde ortaya çıkan masraflar; şu ana kadar Üç Mil Adası Santralı etrafında yaşayan insanlara ödenen zarar ve ziyan miktarı 2 milyar doların üzerinde, Çernobil kazasının şu ana kadar yarattığı küresel zarar 20 milyon doların üzerinde. Reaktörün işletme ömrünün bitmesinden sonra söküm ve izole masrafları; Amerika'nın Vermont Eyaleti'nde 2012 yılında işletme lisans süresi bitecek olan Vermont Yanke Nükleer Reaktörü'nün söküm maliyeti Mart 2008 itibarı ile 820 milyon dolar olarak tespit edilmiştir. Yakıt atıklarının çevreden izole edilme masrafları; şu ana kadar Amerika'da yakıt atıklarının çevreden izole edilmesi için Nevada Eyaleti'ndeki Yucca Dağı'nda açılan tünele 10 milyar dolar harcanmasına rağmen henüz 1 kilo bile atık yakıt konulamadı. Tüm bu maliyetler de yukarıdaki analizlere dahil edilmemiştir.

Üretim maliyeti 9.6 sent

2007 yılının sonunda OECD ve ABD Enerji Bakanlığı'nın hazırladığı Uluslararası Enerjiye Bakış 2007 Raporu'na göre, kömür, rüzgar, güneş, hidro ve nükleer santrallarının kilovatsaat başına kurulum-inşaat ve elektrik üretim maliyetlerini 2007 ABD Doları değeri üzerinden karşılaştırabiliriz. Kilovatsaat başına kömür santrallarında yatırım maliyeti 1300-1600 dolar, üretim maliyeti 4.8 sent. Karbon filtreli kömür santralının yatırım maliyeti 1800-2 bin dolar, üretim maliyeti 6.5-7.7 sent. Rüzgar santralında kilovatsaat başına yatırım maliyeti 1000-1200 dolar, üretim maliyeti ise 4-6 sent. Güneşten elektrik üretimine yönelik termal yatırımın maliyeti 1000-1280 dolar, üretim maliyeti 12-14 sent. Fotovoltaik yöntemle güneşten elektrik üretimine yönelik yatırım maliyeti kilovatsaat başına 4 bin 500-5 bin 500 dolar, üretim maliyeti ise 18-40 sent. Hidroelektrik santralı yatırımı kilovatsaat başına 1500-2 bin 500 dolar, üretim maliyeti 2.9 sent. Jeotermal yatırımın maliyeti 2 bin-3 bin 400 dolar, üretim maliyeti ise 5.3 sent. Nükleer enerji santralında kilovatsaat başına yatırım maiyeti 3 bin-5 bin dolar, üretim maliyeti ise 9.6 sent.

Uluslararası Enerjiye Bakış Raporu'ndaki veriler üzerinden kaynak türlerine göre santralların maliyet analizini yapan Prof. Kılıç, "Karbon filtreli kömür santralının yatırım maliyeti 1800-2 bin dolar, üretim maliyeti 6.5-7.7 sent. Rüzgar santralında kilovatsaat başına yatırım maliyeti 1000-1200 dolar, üretim maliyeti ise 4-6 sent. Nükleer enerji santralında kilovatsaat başına yatırım maliyeti 3 bin-5 bin dolar, üretim maliyeti ise 9.6 sent" dedi.

Prof. Altın: OECD tarafından 2005 yılında yaptırılan kıyaslamalı bir çalışmaya göre, birim kapasite başına **"gecelik"** tesis maliyetleri, nükleer için; Çek Cumhuriyeti'nde 1000 dolar/kilovattan, Japonya'da 2 bin 500 dolar/kilovata kadar değişiyor. Ortalama değer 1500 dolar/kilovat. Bu rakam kömür santralları için 1000-1500 dolar/kilovat, gaz santralları için 500-1000 dolar/kilovat, rüzgar kapasitesi için de 1000-1500 dolar/kilovat arasında. (OECD/IEA NEA 2005, Projected Costs of Generating Electricity-update) Bu rakamlar, karbon salımları için maliyet unsuru içermemekte. Üretim maliyetleri açısından ise; MIT ve Chicago üniversiteleri ile, ülke ve Avrupa Birliği temelinde yapılmış olan çalışmaların sonuçları aynı para birimine indirgendiğinde, soldaki tabloda görülen sonuçlar ortaya çıkıyor. Bu fiyatların içinde; kullanılmış yakıtın yönetimi, santralın devreden çıkartılması ve atıkların depolanması masrafları; nükleer enerji için var, diğer teknolojiler için yok. Santral sökümü

Birim elektrik üretim maliyetleri, ABD senti/Kilovatsaat.

	MIT[1]	Fransa[2]	İngiltere[3]	Chicago[4]	Kanada[5]	AB[6]
Nükleer	4.2	3.7	4.6	4.2 - 4.6	5.0	5.4 - 7.4
Kömür	4.2	-	5.2	3.5 - 4.1	4.5	4.7 - 6.1
Doğal gaz	5.8	5.8, 10.1	5.9, 9.8	5.5 - 7.0	7.2	4.6 - 6.1
Rüzgar, karada	-	-	7.4	-	-	4.7 - 14.8
Rüzgar, denizde	-	-	11.0	-	-	8.2 - 20.2

1. MIT, The Future of Nuclear Power, 2003.
2. French Energy Secretariat, 2003
3. Royal Academy of Engineering, The costs of generating electricity, 2004.
4. University of Chicago, The Economic Future of Nuclear Power, August 2004
5. Canadian Energy Research Institute, Levelised Unit Electricity Cost Comparison, Ontario, August 2004.
6. EC Energy policy papers, January 2007.

maliyetleri, tipe göre değişmekte. En yaygın tip olan **"basınçlı su reaktörleri"** (PWR) için, ortalama 350 dolar/kilovat düzeyinde olup, ilk sermaye yatırımının yüzde 9-15'i kadar. Ancak, bu maliyet unsuru proje ömrünün sonunda gerçekleştiğinden, bugüne indirgendiğinde, ilk yatırım maliyetinin yüzde 5 kadarını oluşturur. ABD'de 0.1-0.2 sent/kilovatsaat düzeyinde. Kullanılmış yakıtın veya atıkların depolanması ise, kilovatsaat başına maliyetin yaklaşık yüzde 10'u. ABD'de 0.1 sent/kilovatsaatlik bir vergiyle karşılanıyor. 5710 Sayılı **"Nükleer Enerji Yasası"**, bu iki kalem için oluşturulacak ulusal hesapların her birine, 0.15'er sent/kilovatsaat ödeme yapılmasını öngörmekte.

'İnşa süresi uzarsa muhasebenin rengi değişir'

Nükleer enerji yatırımlarının doğalgaz veya kömür santrallarından iki önemli farkı var: İlk yatırım maliyetinin yüksek, inşaat süresinin uzun olması. Sonuç olarak, nükleer enerji üretiminde, birim üretim maliyetinin yüzde 80 kadarı ilk yatırımlardan, kalanı yakıt ve işletme masraflarından oluşur. Doğalgaz veya kömür santralları için bu oranlar, yaklaşık olarak tam tersinedir. Doğalgaz santralları 1-2 yıl içinde kurulabilirken, bir nükleer santralın inşası asgari 4-5 yıl alır. Bir nükleer santral yatırımının getirisi, uzunca bir süreye yaygın büyük bir ilk yatırım sürecinin ardından başlar. Nükleer enerji bu yüzden, geçmişte daha ziyade sermaye zengini ülkelerin harcı olmuştur. İşletmenin ilk 5 yılında, amortisman bedelleri gelir akışından düşüldüğü için, birim üretim maliyeti yüksek görünür; sonra hızla düşer. Gerçekçi bir muhasebe için, projenin tüm ömrüne yönelik bir **"yaşam döngüsü maliyeti"** hesabının dikkate alınması gerekir. Bu hesap ise, paranın zaman değeri nedeniyle; inşaat süresine ve paraya biçilen yıllık asgari paha anlamına gelen **"iskonto haddi"**ne karşı çok duyarlıdır. Bu ikincisini piyasalar belirler, fakat birincisi kontrol edilebilir bir değişkendir. İnşaat öngörülen sürede tamamlandığı takdirde, proje umulanı verir. Aksi halde, evdeki hesap bozulur ve muhasebenin rengi kırmızıya kayabilir. Bu nedenle, nükleer santral projelerinin önceden en ince ayrıntısına kadar özenle planlanıp, ilk adımların kararlılıkla atılması ve inşaata bir kez başlandıktan sonra hızla tamamlanması, ondan sonra da reaktörün yüksek kapasite faktörüyle çalıştırılabilmesi gerekir.

Cumhuriyet Enerji: Bir taraftan nükleer rönesanstan diğer taraftan ülkelerin nükleer santral kurulumundan vazgeçilmesinden söz ediliyor? Sizce dünyadaki eğilim nedir? Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarındaki teknolojik gelişmeler dikkate alındığında enerji üretimi açısından nükleerin yeri nedir?

Dünya nükleere değil yenilenebilire yöneldi

Prof. Kılıç: Uluslararası Enerji Ajansı'nın en son verilerine göre; 1990 yılında küresel elektrik enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı sadece yüzde 1 idi. 2004 yılında bu oran yüzde 18 düzeyine çıktı. 1995 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan senelik yatırım 7 milyar dolar iken, bu miktar 2005 yılında 38 milyar dolara yükseldi. Aynı yıl nükleer santrallara yapılan yatırım 4.6 milyar dolardır. 2005 yılında (hidroelektrik hariç) yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimindeki artış 22 gigavatsaat, aynı yıl nükleer santrallardan elde edilen elektrik miktarındaki artış sadece 3.3 gigavatsaattir. Enerji üreten kaynaklara 2030 yılına kadar yapılacak 18 trilyon dolarlık küresel yatırımlarda yenilenebilir enerji kaynakları için ayrılması öngörülen miktar 5 trilyon dolar. 2030 yılına kadar nükleer rönesans senaryolarının gerçekleşmesi halinde en az 150 gigavatlık yeni nükleer gücün küresel düzeyde devreye girmesi gerekiyor. Fakat aynı güç miktarında, yaklaşık 100 tane, yaşlı/eski nükleer reaktörlerin küresel elektrik sisteminden çıkması gerekiyor. Böylece 2007 yılında küresel elektrik üretiminde yüzde 16 payı olan nükleer santralların 2030'daki elektrik üretim oranları yüzde 9'un altına düşecektir.

Yenilenebilirler tüketim toplumunu ayakta tutamaz

Prof. Altın: Batılı ülkeler II. Dünya Savaşı'ndan sonraki hızlı gelişme döneminde, gereksinim duydukları santralların çoğunu kurdular. Petrol şoklarının ardından tasarrufa yöneldiler ve nüfusları da hızlı artmadığından; sadece nükleer değil, diğer tip santrallardan da fazla sayıda kurmaksızın; var olan santral stoğuyla bugünlere kadar gelebildiler. **"Vazgeçtiler"** bu yüzden. Ama artık bu santrallar eskidi, yenilenmeleri lazım. Yenilenebilir enerji kaynakları, düşük yoğunluklu ve dağınık olduklarından, **"toplanıp"** kullanılmaları, görece pahalı. Güneş kesintili, rüzgar ve hidro değişken. Gerçi hidro, bol olduğu zamanlarda depolanabiliyor. Çünkü yerçekimi gibi zayıf bir kuvvete bağlı. Fakat elektrik, yerçekiminin **"yüz trilyon kere trilyon kere trilyon"** katı şiddete sahip bir kuvvete dayalı; depolanmayı reddediyor. Dolayısıyla, güneş ve rüzgar santrallarının, her an emre amade olan "baz yükü santralları"yla desteklenmeleri lazım. İklim değişikliği endişeleri nedeniyle, fosil yakıtlardan uzaklaşma isteği var: Geriye nükleer kalıyor, **"rönesans"** bu yüzden. Ben şahsen bu sözcükten pek hoşlanmıyorum, çünkü teknik bir konuya duygu yüklüyor.

Bazı teknolojilerde kırılma niteliğinde gelişmeler gerçekleşmediği sürece; yenilenebilir enerji kaynaklarının; gelişmiş ülkelerde halen hakim olan, diğerleri tarafından özenilen, imrenilen ve tüm dünyada giderek yayılan **"tüketime dayalı"** yaşam tarzını ayakta tutması mümkün görünmüyor. Görebildiğim kadarıyla, enerji konusunun teknik ayrıntılarına vakıf olan hiçbir çevreci bunun aksini iddia etmiyor. Dolayısıyla; kimyasal enerji kaynaklarının bir yandan yetmezliğinin ufukta göründüğü ve diğer yandan yol açtıkları çevre sorunlarının giderek ağırlaştığı bu dönemde, insanlık olarak; ya yaşam tarzımızı radikal biçimde değiştirip, doğadaki enerjilerin skalasında birkaç basamak aşağıya inerek yenilenebilir enerjilerle yetinmeyi öğrenmek, ya da mevcut yaşam tarzımızı korumaya çalışıp, skalada birkaç basamak yukarı tırmanarak, nükleer enerjiye yönelmek durumundayız. Aslında olacak olan, bu iki yaklaşımın bir karışımı. Olmayacak olan da şu: **"Yaşam tarzımızı koruyalım, enerji tüketimimizi arttıralım, ama fosil veya nükleer yakıt kullanmayalım, çevreyi kirletmeyelim, iklimi değiştirmeyelim."** Böyle bir **"cennet"** yok, en azından dünyamızda yok. Çünkü diyalektik daima, **"maliyet ve yararı"** bir arada sunuyor, aynı paranın iki yüzü gibi. Dileklerle gerçekleri birbirine karıştırmaksızın, mümkün olan en iyi bileşimi hedeflemek lazım. Aksi halde, makul olan dileklerde de hayal kırıklıklığına uğranılıyor, hatta yıkıma... ■

Türkiye'nin nükleer enerjiye gereksinimi olduğunu savunan Prof. Dr. Vural Altın, "İnsanlık olarak, ya yaşam tarzımızı radikal biçimde değiştirip, doğadaki enerjilerin skalasında birkaç basamak aşağıya inerek yenilenebilir enerjilerle yetinmeyi öğrenmek ya da mevcut yaşam tarzımızı korumaya çalışıp, skalada birkaç basamak yukarıya tırmanarak, nükleer enerjiye yönelmek durumundayız" diye konuştu.