

# Japonya Fukushima Kazası ve İtalya Referandumu Sonrası Dünyada Nükleer Enerjinin Geleceği Ne Olabilir?

## Türkiye Nükleer Enerjide Nasıl Bir Ulusal Politika İzlemelidir?



Üner ÇOLAK

Mustafa Özcan ÜLTANIR

Adil BUYAN

Cengiz YALÇIN

Yöneten:

**Prof. Dr. Mustafa Özcan ÜLTANIR**  
(EkoENERJİ Genel Yönetmeni)

Panelistler (Soyadına göre alfabetik sırayla):

**Adil BUYAN**

(Fizik Yüksek Mühendisi,  
"NükTe" Nükleer Teknoloji  
Platformu Koordinatörü)

**Prof. Dr. Üner ÇOLAK**

(Hacettepe Üniversitesi Mühendislik  
Fakültesi Nükleer Enerji  
Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi)

**Prof. Dr. Cengiz YALÇIN**

(Fizikçi Bilim Adamı,  
Türkiye Atom Enerjisi Kurumu  
(TAEK) Eski Başkanı, Yazar)

17.06.2011

**Prof. Dr. Mustafa Özcan Ültanır:** Değerli konuklarım, öncelikle panelimize hoş geldiniz diyerek, katılımınız için teşekkürlerimi arz ediyorum. Sizler gibi nükleer enerjide değerli uzmanlarla böyle bir paneli gerçekleştirmek, hem dergim ve hem de şahsım için onur kaynağı. Benim için bir o kadar da keyifle yöneteceğim bir panel olacak. Dilerim, okurlarımızın da ilgiyle izleyecekleri bir paneli hep birlikte gerçekleştiririz. İki aşamada gerçekleştireceğimiz bugünkü panelimizin birinci bölümünde, "Japonya Fukushima Kazası ve İtalya Referandumu sonrası dünya nükleer enerjide nasıl bakacak, nükleer enerjinin geleceği ne olacak?" sorusuna yanıt arayacağız, bu konuya ilişkin görüşlerinizi almak istiyorum.

### NÜKLEER ENERJİYE ŞANSIZ VE DE HAKSIZ İKİ DARBE

Mart başında Japonya Fukushima'da meydana gelen 8,9 şiddetindeki deprem okyanus tabanında 1 km'lik bir kırık oluştururken, yarattığı büyük tsunami Fukushima kentinde sahilden 5 km içeriye kadar giriyor ve Daiichi Nükleer Santrali'nde meydana getirdiği hasarla, nükleer enerjide de bir darbe vuruyordu. Oysa, ortaya çıkan bu kazada nükleer teknolojinin bir suçu yoktu.

Fukushima depreminden tam üç ay sonra Haziran başında, İtalya'da çok amaçlı bir referandum yapıldı ve bu kapsamda nükleer enerji için halkın görüşü soruldu. Hiç de şaşırtıcı olmayan bir sonuçla İtalyan halkı nükleer enerjiye "Hayır" dedi. İtalya gibi kültür



düzeinin bizden kat kat yüksek olduğu bir ülkede bile, halkın nükleer enerji için yeterince aydınlatıldığı söylenemez. Maalesef basının tiraj, medyanın reyting kaygısı ile bu enerjiye karşı olan tutumları tüm dünyada aynı, tabii bir de çevreci anaşinin etkilerini hesaba katmak gerek. İtalya'da halkın Başbakan Berlusconi'ye bir ders vermek arzusu da bu "Hayır"da etkili. Ancak her ne nedene dayanırsa dayansın, bu referandum da nükleer enerjiye bir darbe indirdi. Yine de gerçek çevre dostu nükleer teknolojinin bir suçu yoktu.

Eğer dünyada iddia olunduğu gibi, bir global ısınma varsa ve bunun nedeni, enerji santrallerinden, sanayi tesislerinden, yaşam aktivitelerinden salınan karbondioksit ise, atmosferdeki bu karbondioksit konsantrasyonunun azaltılmasına en büyük katkıyı yapacak olan santral türünün, sadece ve sadece nükleer santraller olacağı gerçeğini İtalyan halkı maalesef görememiş bulunuyor.

### VAZGEÇİLEMEZ NÜKLEER ENERJİ

Burada vurguladığımız iki şanssız, şanssız olduğu kadar da haksız iki darbe, nükleer enerjinin geleceğini nasıl etkileyecek? Nükleer enerji geçmişte nükleer santralden ve işletmesinden kaynaklanan yanlışlıklar nedeniyle oluşan Three Miles Island (Üç Mil Adası) ve Çernobil kazalarına rağmen bir süre duraklamışsa da, vazgeçilemeden gösterdiği gelişme trendini sürdürebilecek mi, yoksa yerini başka santrallere bırakarak küçülecek ve devreden çıkacak mı?

Başka santraller dediğimiz zaman, şu anda kullanılan nükleer fisyon teknolojisinin yerini alabilecek füzyon teknolojisi henüz yok, ama hibrid

nükleer santraller teknolojisini geliştiriliyor, bu arada o gelişme oluncaya kadar doğal gaz ve temiz kömür teknolojili santrallerle mi yeri doldurulacak? Şu aşamada yenilenebilir diyemiyorum, ne güneş ve ne de hakkında pek çok yaygara koparılan rüzgâr santralleri nükleerin bırakacağı boşluğu doldurabilecek santraller değil, bu bilimsel, teknik ve ekonomik bir gerçek.

Nasıl doldurabilsinler ki? Nükleer santralle, rüzgâr santralının birim kW kurulu güç maliyetleri birbirine yakın, ama nükleer santral baz yük santrali iken, rüzgâr santrali değil ve kararsız üretim yapıyor. 1000 MW<sub>e</sub>'lik<sup>(1)</sup> nükleer santral yılda 7-8 milyar kWh enerji üretirken, aynı güçteki rüzgâr santrali 2-3 milyar kWh elektrik üretebiliyor. 1000 MW'lık rüzgâr santrali için gereken yer alanı, büyük rüzgâr türbinleriyle bile aynı güçteki nükleer santralin kapsayacağı alanın en az 800 katı daha büyük vs. Aslına bakarsanız, nükleer enerji ile rüzgâr enerjisini kıyaslamak, TIR kamyonu ile triportörü kıyaslamak gibi abes bir şey. Nükleer enerji, ileri teknoloji ve sanayi ülkesi olmak için vazgeçilemez kaynak olduğu kadar, büyük devlet olmak adına da gerekli.

### NÜKLEER ENERJİDE GELİNEREN NOKTA VE 2035 VİZYONU

Bugün için dünyanın (IAEA<sup>(2)</sup>'nin 15.06.2011 tarihli verisine göre) 29 ülkesinde 440 adet kurulu reaktörle toplam 374.093 MW<sub>e</sub> (374 GW<sub>e</sub><sup>(3)</sup>) nükleer elektrik santrali var. Geçen yılın başında (2010 Ocak) bu sayı 437 reaktörle 370.187 MW<sub>e</sub> idi. OECD-IEA<sup>(4)</sup>'nin 2010 yılı projeksiyonuna göre, nükleer elektrik kurulu gücünün 2015 yılında 431 GW<sub>e</sub>, 2020 yılında 502 GW<sub>e</sub>, 2025 yılında 555 GW<sub>e</sub>, 2030 yılında 602

GW<sub>e</sub> ve 2035 yılında 646 GW<sub>e</sub> olması bekleniyor. 2035 yılında dünyanın toplam elektrik kurulu gücü 8613 GW düzeyinde beklenmekte olup, bunun yüzde 8'ini nükleer santraller oluşturacak. 2035 yılında kurulu güçte en büyük payın yüzde 26 ile kömürde olması bekleniyor. Onu yüzde 24 ile gaz, yüzde 19 ile hidro ve yüzde 12 ile rüzgâr izleyecek ve ardından nükleer gelecek.

Tabii ki önemli olan kurulu güçten çok yapılacak elektrik üretiminin miktarı. 2010 yılında dünyanın toplam elektrik üretimi 21.248 TWh<sup>(5)</sup> olup, üretilen nükleer elektrik 2809 TWh düzeyindedir, yani yüzde 13 düzeyinde. Bu üretimin 2015 yılında 3139 TWh, 2020 yılında 3712 TWh, 2025 yılında 4136 TWh, 2030 yılında 4520 TWh ve 2035 yılında 4883 TWh olması bekleniyor. 2035 yılı için beklenen toplam elektrik üretimi 35.336 TWh olduğu için nükleerin payı yüzde 14 düzeyinde olabilecek. 2035 yılı için elektrik üretiminde en büyük pay yüzde 32 ile kömüre düşmekte, onu yüzde 21 ile doğal gaz, yüzde 16 ile hidrolik izlemekte ve arkasından nükleer gelmektedir. Kurulu güçte yüzde 12 payı olan rüzgârın üretimdeki payı ise yüzde 8'de kalmakta, neredeyse nükleerin yarısına düşmektedir. 2035 yılı için 1035 GW rüzgâr santrali, 646 GW'lık nükleer santralin yaptığı üretimin ancak yarısını yapabilecektir.

### BİR YANDAN NÜKLEER SANTRAL KAPATAN BİR YANDAN DA YENİLERİNİ İNŞA EDEN ÜLKELER

"Nükleer enerjiden vazgeçiliyor, nükleer santraller kapatıldı, kapatılıyor, kapatılacak" yaygalarının doğruluğunu irdelemek için sonucuna bakalım. Yine dünyanın nükleer enerjide en yetkili kurumu IAEA'nın 15.06.2011 tarihli güncellenmiş verilerine göre, dünyanın 19 ülkesinde kapatılmış 129

<sup>(1)</sup> MW (megavat) 1 MW= 1000 kW, nükleer santrallerin termik gücü ve elektrik gücü farklı olduğu için nükleer santralde güç, diğer santrallerle eşdeğerlemek için MW elektrik (MW<sub>e</sub>) şeklinde ifade olunur.

<sup>(2)</sup> IAEA (International Atomic Energy Agency) Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı, [www.iaea.org](http://www.iaea.org)

<sup>(3)</sup> GW (gigavat) 1 GW= 1000 MW

<sup>(4)</sup> OECD-IEA (OECD International Energy Agency) OECD Uluslararası Enerji Ajansı, [www.iea.org](http://www.iea.org)

<sup>(5)</sup> TWh (Teravat-saat) 1 TWh= 1 milyar kWh

reaktör var ve bunların güçleri toplamı 49.513 MW<sub>e</sub>. Adede göre güç toplamının düşüklüğü, bunların eski jenerasyon, ömrünü tamamlamış nükleer santraller olduğunun bir göstergesi. Bu 19 ülkeden 16 tanesinde diğer nükleer santraller zaten çalışıyor. Yine bu 19 ülkeden 7 tanesinde yeni nükleer santraller inşa ediliyor ki, bunlar Amerika Birleşik Devletleri, Fransa, Rusya, Japonya, Bulgaristan, Ukrayna, Slovak Cumhuriyeti olarak sıralanıyorlar. Nükleer santralini kapatan ve bu enerjiyi artık kullanmayan üç ülke var bunlar da İtalya, Kazakistan ve Litvanya. Bunların kapatmış oldukları santraller de küçük güçlü eski santraller.

Yeni nükleer santral inşa eden ülkelere gelince; 15 ülkede 65 adet reaktörle toplam kurulu gücü 62.877 MW<sub>e</sub> olan santraller inşa ediliyor. Yani kapatılan santrallerin güçleri toplamının yüzde 127'si kadar yeni nükleer güç oluşturacak santraller yapılıyor. Yeni nükleer santral kuranların arasında Amerika Birleşik Devletleri, Fransa, Finlandiya gibi batı ülkelerinin yanısıra, bugün dünyada büyüyen dev bir ekonomik güç olan BRIC ülkeleri (Brezilya, Rusya, Hindistan ve Çin) de var. Sadece Çin 27 reaktörle 27.230 MW<sub>e</sub> yeni nükleer santral kuruyor. Komşumuz İran ilk santralini tamamladı, onu devreye almaya çalışıyor, Pakistan ikincisini kuruyor. Fukushima kazasına rağmen Japonya'da 2650 MW<sub>e</sub>'lik iki nükleer santralin inşası sürüyor ve nükleer enerji sürececek görünüyor, tabii teknolojisi de kendini sürekli yeniliyor. Planlanan yeni nükleer santral sayılarında da artış var.

### **NÜKLEER ENERJİDE KAMUOYUNUN KORKUSUNU, KUŞKULARINI YENMEK BİLGİLENDİRME İLE OLUR**

Nükleer Enerjide bilgilendirme her zaman çok önemli bir konu. Bunun en üst düzeyden başlayarak, halka inecek

şekilde derinleştirilmesi ve yaygınlaştırılması da bir o kadar önemli. Bakınız, bugün IAEA'nın internet sitesine girdiğimde, 3 gün sonra yapılacak iki önemli toplantı dikkatimi çekti. Bunlar IAEA merkezinin olduğu Viyana'da yapılacak "Güçlendirilmiş Global Nükleer Emniyet (Strengthening Nuclear Safety)" ve "Bakanlar Konferansı: Nükleer Emniyet (Ministerial Conference Nuclear Safety)". Kısacası, Fukushima sonrası korkulara karşı nükleer enerjide emniyetin artırılması, pek çok üst düzey konferansa konu olmaya başlamış bile. Bu bilgilerin basitleştirilmiş şekilde halka indirilmesi gerekir. Ancak, nükleer enerjide karar verecek olanlar siyasi tercih hakkı olan siyasiler bile değil, konunun teknokratları ve enerji ekonomistleri olacaktır, onların sunacağı alternatiflere göre siyasi tercihlerle kararlar oluşturulabilir.

Sokaktaki vatandaşa sormakla bu iş olmaz. 1900'lerde sokaktaki vatandaş ne olduğunu bilmeyip korktuğu için elektrik bile istemiyordu. Oysa, bugünün teknolojik insanı artık elektriksiz yaşayamıyor. İnsanoğlu bir yandan teknoloji geliştirmiş, ama insan kitleleri her zaman yeni teknolojilerden kaçınır

ve korkar olmuşlardır. Bugün kömür santrali, hidrolik santraller, rüzgâr santralleri kaza yapmayan santraller değil ki. Nükleer dışı santrallerdeki kazalarda ölen insan sayısı, nükleer kazada ölenlerden kat be kat fazla. Enerjiye gerek olunca, o enerji pastası içinde optimal ölçülerde nükleere gerek olduğu da kuşkusuz, üstelik temiz çevre için nükleere gerek var, ama son gelişmeler nükleer enerjide yeni bir durgunluk dönemi başlatabilir mi, yoksa süreç etkilenmeden trendini sürdürecektir? Nükleerin geleceği ne olur?

Bu soruya ilişkin yanıtlarınızı almak üzere sözü önce Sayın Adil Buyan'a vermek istiyorum. Adil Bey buyurunuz söz sizde.

### **FUKUSHIMA OLAYI: İNSAN HATASI OLMAKSIZIN TABİAT OLAYININ YARATTIĞI NÜKLEER KAZA**

**Adil Buyan:** Çok teşekkür ederim. Önce Fukushima'da ne oldu sorusunun cevabını yakalamamız lâzım. Dünyada ilk defa insan hatası dışında, tabiat olayına bağlı bir nükleer santral kazası meydana geldi. İnsan hatası yoktu. Mühendislik olarak eksiklik var mıydı? Benim incelememe göre mühendislik



**Adil BUYAN**



eksikliği de yoktu. Kimse mühendislik kriterlerini sonsuz alarak bir makine yapamadığı gibi, bir tesis de yapamaz. Mutlaka bir kriter koyacaksınız. Dolayısıyla, onlar da deprem için 7-8 şiddetini tsunami dalgası için 6-8 metre kriterini koymuşlar, ama deprem 9 şiddetinde olmuş, tsunami dalgası 12-15 metre gelmiş. Peki 15 m kriter koysaydınız da, 25 m gelseydi ne yapacaktınız? Sonuç yine aynıydı. Sonuçta insan hatası dışında meydana gelmiş bir kaza, ama koruma kabı olduğu için, benim kanaatimce de bütün bu koruma kapları vs. görevlerini yaptıkları için, Fukushima Daiichi Nükleer Santrali olayının çok fazla büyütülecek bir tarafı olmadığı kanaatindeyim.

### NÜKLEER FOBİNİN YARATTIĞI DOMİNO ETKİSİ

Şimdi burada insanların sahip oldukları nükleer fobiyle tetiklenmiş, domino etkisiyle bütün ülkeler etkilenmiş, arkasından Almanya, İsviçre nükleer enerjiye son verme kararı almış, İtalya referandumla gitmiş, sonuçta "nükleer enerjiyi yasaklama kararı alıyoruz" demişler. Böyle birtakım durumlar, nükleer aleyhtarı bilgiler ortaya çıkmıştır. Nükleer enerjiye referandumla "Hayır" diyen İtalya dışında, Almanya 2022'de, İsviçre de 2019-2034 yılında nükleer enerjiden çıkacaklarını deklere etmiş bulunuyorlar.

Nükleer karşıtı tutumlar sonra bir geçerlilik payı kazanıyor, bir de bakıyorsunuz parlamentolarından kararlar geçirerek, nükleer enerjiyi çeşitli tarihlerde kapatma konusunda bir yaptırım, kanun getiriyorlar. Burada tanınan vadelere bakıyoruz, çok enteresan. Almanya'nın vadesi, az öncede söylediğim gibi 2022, İsviçre'nin ki de 2034, bu tarih zaten İsviçre'deki nükleer santrallerin ömürlerinin sonuna tekabül ediyor. Böyle biraz ince ve veciz kararlarla bu işi geçiriyorlar.

### PARLAMENTOLAR TEKNOLOJİ KONUSUNDA KARAR ALAMAZLAR

Şimdi benim burada önemle üzerinde durmak istediğim konu şu; İsviçre Parlamentosu'ndan karar 101 Evet, 54 Hayır ve 30 Çekimsiz oyla çıkıyor. Karardaki en önemli husus da uygulama tarihi. Burada ben şu soruyu gündeme getirmek istiyorum; parlamentolar teknolojiye mi karar verecek?

Hatırlarsanız, bir ara parlamentolar Türkiye ile ilgili bir soykırım tarihi yazmaya kalktılar, bazıları da kararlar çıkardı. Şimdi bakıyoruz, aynı parlamentolar bu sefer bir teknoloji kararı yazmaya başlıyorlar. Ben öyle görüyorum. Parlamentoların buna hakkı var mı yok mu sorusunun yanıtına geleceğiz. Yani, parlamentolar teknoloji konusunda karar alabilirler mi alamazlar mı? Benim kanaatim alamazlar. Bu konuda yeni teknolojiye müdahale etmek, teknolojik gelişimi durdurmak, teknolojiden vazgeçmek, hiçbir parlamentonun ne hakkıdır, ne de haddidir.

Ancak, bu iş, bu baskı 1637'de başlamış, Galile'yi yargılayanlar, ona dünyanın dönmediğini işkenceyle canı uğruna kabul ettirip söylemişlerdir. Zamanın Vatikan Katolik Kilisesi papazları oylama ile dünyanın dönmediğini kabul etmiş, bunu zorla Galile'ye de kabul ettirmişlerdir de, gerçek değişmiş midir? Oysa, 1637'de bile bu kural değişmedi, dünya o gün de dönüyordu ve hâlâ dönmeye devam ediyor, edecek.

Şimdi, üretilecek elektriğin dört ana üretim kolundan hangisiyle üretileceğini asla parlamentolar belirleyemez İşte HES'ler (hidroelektrik santraller, RES'ler (Rüzgâr santralleri) ve diğer yenilenebilirler, fosil yakıtlı termik santraller, nükleer santrallerde parlamentolar asla ve asla bir karar belirleyemezler. Ben buna inanmıyorum. Bu kararı sadece mühendislik kuralları ve piyasa şartları

belirler. İnanıyorum ki, parlamentoların bu konudaki yanlış kararlarını, mühendislik kuralları ve piyasa şartları devirip yıkacaktır. O parlamentoların o kararları vardır, ama kadük kalacaktır, uygulayamayacaklardır.

Bunun bir örneği de zamanında İsveç'te alındı, biliyorsunuz nükleer enerjiden vazgeçme kararları aldı, aldı, sonra tehir etti, etti. Alınmış kararları var, ama nükleer santrallerinin hepsi çalışıyor.<sup>[6]</sup>

Amerika Birleşik Devletleri'nde 15 yıldır nükleer santral yapılmıyordu. 15 yıl boyunca yapmadığı yeni nükleer santral karşılığında, Üner Hocamızın televizyonda çok güzel açıkladığı gibi, aslında bu süreçte 21 tane nükleer santral eşdeğeri güç artırımı yaptılar. Dikkat ederseniz, bunlar hiç konuşulmuyor. Çünkü, bunları konuşmak uzmanlık gerektiriyor, sadece istatistik tablolara bakarak bunları anlamak da olmuyor.

**Ültanır:** Adil Bey, şu anda Amerika Birleşik Devletleri'nin bir tane inşa halinde olan 1165 MW<sub>e</sub>'lik yeni nükleer santrali de var, biliyorsunuz.

**Buyan:** Evet o var, ama 15 senelik sürecin sonrasında. Şimdi Almanya'ya bakıyorsunuz, elektriğinin yüzde 28,4'ünü, İsviçre elektriğinin yüzde 38'ini nükleerden elde ediyor ve bu parlamentolar ilerleyen zamana oynayarak, bunları kaldıracıklarını söylüyorlar. Ancak, dikkat ederseniz, bu parlamentolar "ben nükleer enerjiyi istemiyorum" derken, "onun yerine şu kaynağı tercih ediyorum" diye karar alamıyorlar. Çünkü, öyle bir karar alsalar, daha komik olacaklar.

Şimdi burada şu soruyu herkesin, 6,5 milyar dünya nüfusunun kendisine sorması gerekiyor; biz bu elektriği nereden bulacağız? Nükleer santralleri de kapatalım, kömür santrallerini de kapatalım, hiç önemli değil, ama biz prizdeki bu elektriği, 220/380 V

<sup>[6]</sup>İsveç'te toplam kurulu gücü 9298 MW<sub>e</sub> olan 10 nükleer santral çalışıyor.

gerilimdeki enerjiyi nereden bulacağız? Bu sorunun cevabına geldiğiniz zaman, bu parlamentoların resmen tribünlere oynadıklarının tablosu ortaya çıkıyor.

## ARTAN ELEKTRİK TÜKETİMİ KARŞISINDA NÜKLEER SANTRALLER DE ARTIYOR

Sorun sadece mevcut elektriği karşılamak da değil, yıllık yüzde 8 civarında bir artış da var. Bu da 7 yılda bir katlamayı beraberinde getiriyor. Türkiye’de bu artışa dahil. Peki, siz doğalgazla mı veyahut da kömür santrallerini artırarak mı buna çözüm üreteceksiniz? Oradaki cevapta ikinci bir komiklik ortaya çıkıyor. Siz kömür santralleri yapmamak için Kyoto Protokolü’nü yaptınız, bunu parlamentolarınızdan geçirdiniz. Şimdi bu noktada parlamentolar ile teknoloji arasında güç çekişmesi, inanılmaz bir savaş ortaya çıkıyor. Bu savaşı kim kazanacak? Ben olaya böyle bakıyorum.

Parlamentoların bu oyunda şanslarının hemen hemen hiç olmadığını görüyorum. Çünkü sayısal değerlerle, bugünkü bilgimiz ve tecrübemizle, bu işin uzmanlarından önümüze aldığımız 20-25 yıllık perspektifle, bu karşı işte muvaffak olma şansının bulunmadığını görüyoruz. Gerek kömür ve gerekse nükleer santralleri kapatma şansımızın çok zor olduğunu görüyoruz. Ama bizim önümüzde çok güzel bir tablo var, nedir o? İnşa edilen nükleer santral sayısı 65 olmuş. Ben okul hayatımda böyle bir sayıyı hatırlamıyorum. Planlanan nükleer santraller 155, inanamıyorum, ama önerilen nükleer santral sayısının 338 olması, inanılmaz boyutta.

## DOĞAL OLARAK BATI’DAN ÇOK DOĞU’DA NÜKLEER SANTRAL YAPILIYOR

Şöyle yanlış bir yargıyı ifade ediyorlar; “Avrupa’daki nükleer santral inşa sayısı çok düşük, efendim”. Buna karşın, Doğu’daki inşa sayısı çok yüksek. Bundan daha doğal bir şey olabilir mi?

Avrupa’da okul da yapılmıyor, Avrupa’da hastane de yapılmıyor, yol da yapılmıyor, niye? Adamlar bu işleri bitirmişler, yani bunları da yurtdışında gördük. Türkiye’de çok yol yapılıyorsa, bu Türkiye’nin çok akıllı olduğunu değil, bu işte geç kaldığını gösterir. Dolayısıyla Doğu bu işte geç kalmıştır, enerji ihtiyacı yeni doğmuştur, onlar da yatırımlarını şimdi yapıyorlar.

## NÜKLEER TEKNOLOJİYİ ELDEN KAÇIRMAK İSTEMEYENLERİN NÜKLEER SANTRALLERİN YAYGINLAŞMASINA KARŞI STRATEJİLERİ

Burada önemle ilave edeceğim bir şey daha var. Şimdi psikolojik harp aslında devam ediyor. Ana amaç, nükleer teknolojiye uzak tutmak. Buna karşın, burada psikolojik harp şekil değiştirme yoluna gidiyor. Nükleer santral yapanlara karşı psikolojik harp artık ikiye bölündü. Bunlardan demokratik olmayan ülkeler ile demokratik ülkeleri ikiye ayırdılar. Demokratik olmayan ülkelere, İran örneğinde olduğu gibi ambargolarla engelleme yöntemi uyguluyorlar. Demokratik olan ülkelere, örnek Türkiye, “*Bakın biz vazgeçiyoruz. Bunun için parlamentoda karar aldık, inanmıyorsanız size bir suretini verelim. Siz yapmayın. Biz yaptık çok büyük hata ettik. Bari siz bu hatayı yapmayın*” gibi ve adeta manevi baskı yapar gibi, karşıt kamuoyu oluşturmak gibi, bir yola girdiler şu anda. Bence bunu bizlerin topluma iyi anlatması lâzım.

**Ültanır:** Bu, gelişmiş nükleer teknolojiye sahip ülkelerin, teknolojiyi ellerinden kaçırmamak için uyguladıkları strateji.

**Buyan:** Tabii uyguladıkları strateji. Kamuoyunda sürekli reçete olarak öne sürülen, “*Efendim bunları kapatalım, ama bütün enerji işimizi RES’lerle, GES’lerle [doğalgaz elektrik santralleri] çözeriz*” diyen birçok kişi ortaya çıkabiliyor. Televizyonlarda da bunları anlatıyorlar. Ama ben İstanbul

Üniversitesi’nden yaşı ileri olanları hatırlıyorum, 25 sene önce de aynı şey söyleniyordu. Şu anda Türkiye’de rüzgârın ulaştığı kurulu güç 1500 MW civarında. Yüzde 20 kapasite faktörü koyarsanız, 300 MW netiniz var demektir. Yani siz, geçmiş 15-20 yılda cebinize 300 MW net, her an kullanılabilir diyelim, rüzgâra da bağımsız olsun, onu da kabul edelim, hep lehte konuşalım, ancak böyle küçük bir gücünüz var. Türkiye’nin yıllık yeni güç ihtiyacı 4000 MW iken, 15 yılda yaptığınız net 300 MW’ı nasıl bir yerlere koyacaksınız, nasıl tartışacaksınız? O ayrı bir konu.

## NÜKLEER KARŞITLIĞIN YERİNİ, ENERJİ KARŞITLIĞI ALDI

Şimdi son 10 yılda, aslında nükleer karşıtları da çok ciddi değişim yaşadı. Nükleer karşıtlığı ortadan kalkmaya başladı, ya da değişik bir biçimde söyleyeyim, karşıtlık yayılmaya başladı. Yani piramit keskinliğini bitirdi, yukarıdan aşağıya dökülüyor. Bakıyorsunuz, dökülen parçaların bir kısmı HES’lere gitmiş, bir kısmı KES’lere yani kömürlere gitmiş, bir kısmı GES’lere yani doğalgaza gitmiş. Aslında tek başına nükleer karşıtlığı kalmamış, diğerleri sıfırlı puanlar alırken, bugün geldiğimiz noktada sanki bir denge oluşmuş. Bu iş enerji karşıtlığına dönüşmüş durumda. İşin asıl riskli olan tarafı bu. Yani elektrik ürettiğimiz dört enerji dalına da çeşitli sebeplerle karşılar. Ama en çok karşıt olunan nükleer olabilir. Yine, “*diğerlerinin yerine ne yapabiliriz?*” dediğiniz zaman, bunun cevabını da özellikle üniversite kökenli bazı hocalarımız (bunlar da jeolojide olan hocalarımız) hep güneşle ve RES’lerle halletmeye çalışıyorlar. Ama ben bazı konuşmalarından, kapasite faktörünün bile bilinmediğini anlayınca çok üzülüyorum. Böyle bir çözüm maalesef yok.

Dünyaya baktığınız zaman da, gene enteresan bir tablo var. 1980 yılında 133



GW<sub>e</sub> olan nükleer kurulu güç bugün 370 GW<sub>e</sub>'lerde. Peki, 133 ne, 370 ne? İnanılmaz bir artış. Bu arada ülkelere baktığınız zamanda 1980'den 2011'e gelirken nükleer kurulu güç Amerika Birleşik Devletleri'nde 50 GW<sub>e</sub>'den 98 GW<sub>e</sub>'e, Almanya'da 10 GW<sub>e</sub>'den 22 GW<sub>e</sub>'e, Fransa'da 14 GW<sub>e</sub>'den 98 GW<sub>e</sub>'e, Japonya'da 15 GW<sub>e</sub>'den 45 GW<sub>e</sub>'e çıkmış, bu ülkeler bu kadar yatırım yapmış.

### İNSANLIK ENERJİ OBEZİ OLMUŞKEN, KİMSENİN HİÇBİR SANTRALİ TARTIŞMA HAKKI YOK

Şimdi, bu kadar gelişmenin ve enerji artışının sonunda dönüp dolaşıp şöyle bir olguyla karşılaşıyoruz. Biz enerji üretimini insan odaklı mı konuşacağız, yoksa dünya odaklı mı konuşacağız? Bugüne kadar insan odaklı konuşmaya gayret ettik, bana kalırsa da bu sebeple bu işlerin hepsini batırdık, dünyayı da batırdık. Aslında, artık merkeze dünyayı almamız lâzım. Yani, herkes dünyanın kanını emiyor, petrolünü çekiyor, kömürünü çekiyor, fakat dünya artık buna karşılık veremez duruma düşmüş. Biliyorsunuz petrolde de bir zirve noktaya ulaşıldı, günlük 83-85 milyon varil her gün bitiyor, ertesi

gün bir daha üretiliyor. Dünya bunu nereye kadar karşılayacak?

Dolayısıyla ileriye doğru baktığınız zaman iş, yine ferdi olarak insan enerji obezi olmuş bir yaratık haline gelmiştir. En riskli olay meydana gelmiştir. İnsanlar şu anda son derece komik durumdadırlar. Hem enerji obezidir, hem yemekten şikayet etmektedir, hem zayıflıktan bahsetmektedir, hem de idealizmden bahsetmektedir. Dolayısıyla insanlar enerji obezliklerini çözemediği sürece, dünyanın enerji tüketimi katlamalı olarak artacaktır. Kimsenin nükleer santralleri, HES'leri, kömürleri vs. tartışma hakkı yoktur. Ne hakkı vardır? Bence ülkelerin parlamentolarının bir hakkı olabilir, "*biz enerji elde ederken kullanacağımız kaynaklara yüzdeleri şu şekilde dağıtalım*" şeklinde. Ya da "*hayır, biz de şöyle dağıtalım*". Ama, "*bunlardan birini kaldıralım, birini yok edelim, bir başkasını da Kyoto ile yok edelim*" dersiniz, buyurun çözümler, çözemeyiz!

**Ültanır:** Teşekkür ediyorum Adil Bey. Hiçbir kaynağı yok sayamayız, ya yok edemeyiz. Önemli olan dediğiniz gibi, teknik-ekonomik koşullar altında

piyasa kriterlerine göre kaynak dağılımında optimal yüzde dağılımları sağlayabilmek.

Üner Hocam, şimdi söz sırası sizde. Siz, bu koşullarda nükleer enerjinin geleceğini nasıl görüyorsunuz?

### FUKUSHIMA OLAĞAN KOŞULLARIN ÜZERİNE ÇIKAN DOĞAL NEDENLERLE OLUŞMUŞ BİR KAZA

**Prof. Dr. Üner Çolak:** Ben önce Fukushima kazası ile ilgili bir genel değerlendirme yapayım, ondan sonra diğer konuya geçeyim. Biliyorsunuz, Fukushima daha önce meydana gelen iki büyük kazadan farklı bir kaza. Daha önceki iki kaza reaktörün sistemleri tarafından ya da operatör tarafından bir şekilde başlatılmış kazalardı, ama Fukushima doğal nedenlerle olmuş bir kaza ve olağan koşullarda eğer depremin şiddeti ve tusunaminin büyüklüğü tasarıma esas değerlerin çok çok üzerinde olmasaydı, belki de bu kadar vahim sonuçlar olmayacaktı. Bunu öncelikle söylemek gerekir.

### SON BEŞ YILDIR HAREKETLENEN NÜKLEER ENDÜSTRİDE BİR DURAKLAMA OLABİLİR

Şimdi Fukushima'dan sonra nasıl bir değişim olacak? Buna bakarsak, bir süre bir duraklama, ben öyle görüyorum.

Çünkü, aynı duraklamayı, önce Three Miles Island'a gidersek şöyle irdelleyebiliriz: Three Miles Island kazası olduktan sonra, neredeyse yakın zamana kadar Amerika'da tek bir reaktör siparişi bile verilmedi. Tabii bunların değişik nedenleri var. İşte demin bahsedildiği gibi güç artırımları oldu, yaklaşık 21 reaktöre eşdeğer güçleri normal reaktörlerden kazandılar. Ekstra enerji ihtiyaçları çok fazla değildi, alternatif yaratabildiler, dolayısıyla böyle bir ihtiyaç olmadı. İhtiyaç olsaydı, bence o sipariş de zamanında olacaktı. Ama son beş yıl ve



Prof. Dr. Üner ÇOLAK

daha uzun süreye bakarsak, nükleer endüstride çok ciddi bir hareketlenme var, özellikle Amerika'da ve dünyanın farklı yerlerinde.

### DAHA GÜVENLİKLİ TASARIMLAR İÇİN KAZADAN DERSLER ÇIKARILYOR

Ben, Fukushima aslında nükleer eğilimleri başka bir yöne çekecek diye düşünüyorum. Çernobil ve Three Miles Island'da da benzer bir olayı gördük. Tasarımlar, bu kazalardan alınan dersler göz önünde tutularak yapılmaya başlandı. Burada da aslında en önemli dersler; bir tasarıma esas kazalar, bu tasarıma esas kazalardan öte neler olabilecek? Artık bunların değerlendirilmesi gerekir ve beklenmeyeni bekleme senaryoları. Dolayısıyla, tasarımda biraz da Şeytan'ın avukatlığını yapmak gerekecek. Tabii bunun sonucu nasıl bir değişim olur? Maliyetlerde biraz artırım beklenebilir vs.

İlk sonuçlar aslında değerlendirilmeye başlandı. Söylenen; bu sonuçların yaklaşık bir 10 yıl kadarlık bir süre içinde tamamen ortaya çıkacağı. Ama öncelikle, çok kolay değerlendirilebilecek konularda ilk sonuçlar elde edildi. Bunlardan iki tanesi şu:

- 1.)Kullanılmış yakıt havuzlarının pozisyonu. Çünkü patlamalara neden olan olay orada başlamıştı.
- 2.)Hidrojen yönetimi. Nükleer reaktörlerde hidrojen çok kritik bir konu. Eğer koruma kabı içerisinde hidrojen konsantrasyonu yüzde 4'ü geçerse, patlama riski oluşuyor. Dolayısıyla, bunun sürekli dışarıya atılması lâzım. Zaten normal reaktörler çalışırken bu olay yapılıyor. Şimdi buradan alınacak ders, reaktörün çalışmadığı durumda bile, içerideki havayı dışarı atabilecek, hidrojeni deşarj edebilecek sistemlerin ortaya konulması. Bu çok önemli bir ders. Aslında bugüne kadar yapılmayan bir şey.

Tabii bunlar belki çok öncelikli konular, ama bunlar daha sonra daha detaylı, daha ayrıntılı, belki de daha güvenlik önlemini artıracak konular olacak.

Şimdi, Three Miles Island ve Çernobil sonrasına bakarsak, aslında bizim üçüncü jenerasyon (nesil) diye adlandırdığımız reaktörler gündeme geldi. Yalnız, o dönemlerde jenerasyon kavramı da yoktu, sonradan çıktı. Ama, bunun getirdiği neydi? Özellikle üçüncü jenerasyon ilk kez düşünölmeye başlandığında, reaktör sistemlerindeki su envanteri ele alındı. Daha eski reaktörlerde çok daha fazla su envanteri tutulması ve yine bir sonraki aşamada jenerasyon 3 artı (3+) diye bir grup tasarım oluştu. Bunda da tamamen doğal yasalara bağlı olan, yani dışarıdan bir müdahale olmaksızın, bu tür güvenlik sistemlerinin devreye girmesini sağlamak. Aslında bunlar yakın zamanda yapılan reaktörlerin hepsinde var.

Ama, maalesef Fukushima yapıldığı yıl itibariyle neredeyse 40 yılı geçkin bir süre. Normal koşullarda lisanslama süreçlerini düşünürseniz, bunu ömrünü tamamlamak üzere olan bir reaktör olarak düşünebiliriz. Fakat bu demek değildir ki, böyle bir reaktör kaza yapacak. Başlangıçta da söylediğim gibi, kaza tamamen dışarıdan kaynaklanan bir olay. Yani, bir deprem ve tsunami olmasaydı, olmayacaktı. Belki 10 sene, 20 sene, 30 sene daha bu reaktör işlemeyi sürdürecekti.

Yine tasarım sırasında, özellikle emniyet paylarının yüksek tutulmasının gerektiği ortaya çıktı. İşte beklenen belki 5 metrelik tsunami idi ,15 metre tsunami geldi. İşte deprem en fazla 8 şiddetinde bekleniyordu, 9 geldi. Dolayısıyla, bunlar mazeret değil tabii, ama yapılması gereken, biraz maliyetleri yükseltecek de olsa, bir şekilde bunları göz önüne almak gerekir, ama nereye kadar? Bildiğiniz

gibi, bu işin sonu yok ve belli bir noktada durulması gerekiyor. Mühendisliğin normal yapısı ve mantığı bu.

### NÜKLEER TEKNOLOJİ BUGÜN AĞIRLIKLIL OLARAK BATI ÜLKELERİNDE, AMA İLERİYE GÖTÜRECEK ÜLKELER RUSYA, ÇİN VE KORE OLACAK

Fukushima'yı bu şekilde değerlendirdikten sonra, bundan sonrası için nasıl bir etki yapacak? Dünyada nükleer teknoloji üretenler ve nükleer teknoloji kullanan ülkeleri yan yana getirirsek, burada ağırlıklı Batı ülkelerini görüyoruz. Batı ülkeleri, özellikle Rusya'yı bir kenara koyarsak, nükleer teknolojide ağırlıkları var.

**Ültanır:** Hocam, Rusya da artık Batı ülkelerinden sayılıyor.

**Çolak:** Tabii, tabii, şimdi aslında onlar da aynı konuma geldiler. Kullanan ülkeler de, tek tük farklı ülkeleri sayabiliriz, ama çoğu gelişmiş ülke diyebiliriz. Bundan sonra ne olacak? Bundan sonraki gelişmelere bakarsak Rusya, Çin, Güney Kore, bence dünyada nükleer teknolojiyi çekip ileri götürececek ülkeler bunlar olacak. Yani Batı ülkeleri, Avrupa olsun, Amerika olsun, Kanada olsun, rekabetçi güçlerini giderek kaybedecekler.

**Ültanır:** Çünkü, onlardan alınacak teknoloji pahalı.

**Çolak:** Evet. Bu belki önümüzdeki 20 sene içinde göreceğimiz bir değişim olacak. Eğer ki Batı ülkelerinin kendilerini yenileme şansları olursa, maliyetlerini düşürüp rekabetçi olabilirlerse, beklediğimiz resim değişebilir. Ama şu anki görünüm o, hatta Güney Kore'nin çok ciddi hedefleri var. Belki önümüzdeki 20-30 sene içinde nükleer teknolojiyi üreten ülkeler arasında yüzde 50 pay alma hedefi var. Keza Rusya'nın öyle. Tabii bunlar hedeftir, ne kadar gerçekleşir bilinmez, ama önemli hedeflerdir.



### JAPONLAR FUKUSHIMA ÖNCESİNDE DE NÜKLEER TEKNOLOJİDE FİYAT KIRARAK İŞ ALMAYA ÇALIŞIYORLARDI

Mesela bir Japonya, çok önemli bir konumdaydı, ama baktığımız zaman, "ancak ve ancak ben bu işi almak zorundayım" deyip fiyatları kırarak bundan sonra iş almaya başladılar, yani kendilerinden bir şeyler vermeye başladılar. Çünkü, ancak o şekilde rekabetçi olabilecekler. Özellikle, Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki proje, biliyorsunuz orada yine 5000 MW<sub>e</sub>'lik bir reaktör grubu inşa edilecek, ona talip olmuşlardı, ama sonuçta yaklaşık 20 milyar dolar gibi bir para karşılığında Güney Kore aldı. Dolayısıyla, bundan sonrası için böyle bir durumda kalmak istemiyorlar ve bundan sonraki projelerde daha rekabetçi olma istekleri var. Bu, Fukushima'dan biraz önceki bir durumdu.

### ENERJİ TALEBİ AZALAN AVRUPA'NIN PAHALI YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANMA LÜKSÜ DE VAR

Avrupa ülkelerine baktığımızda, Batı Avrupa ülkelerinde enerji ihtiyacı eskisi kadar çok değil. İşte nüfus azalıyor, daha verimli enerji sistemlerinin kullanılmasıyla talep azalıyor ve enerji yoğun endüstrileri artık Doğu ülkelerine taşıdılar, ondan ötürü de bir ihtiyaç azalması söz konusu. Bir de şöyle bir lüksleri var, daha pahalıya enerji tüketmek onlar için bir problem yaratmıyor. Dolayısıyla, yenilenebilir enerjiyi her zaman devreye sokabilirler. Bugün İtalya'nın yaptığı aslında o. Yani, "pahalı enerji mi, ucuz enerji mi?" dediğimizde, "biz pahalı enerji kullanmaya razıyız" dediler. Olay buna geldi.

**Buyan:** İşin Türkçesi o.

**Çolak:** Yani, rekabetçi olma açısından, bugünkü fiyatlarda rüzgâr çok ön plana çıkarıldı, ama rüzgârda bile kabaca bir

maliyet analizi yaptığımızda, yaklaşık 13-14 sene, belki daha uzun sürelerde geriye dönüş var.

**Ültanır:** Aslında nükleerden pahalı.

### BAZ YÜK, EMRE AMADELİK VE REKABETÇİ MALİYET AÇISINDAN NÜKLEER ENERJİ ÖNEMLİ BİR SEÇENEK

**Çolak:** Tabii pahalı. Güneş dersek, o çok daha pahalı. Ama şöyle bir şey var; yenilenebilir teknolojinin geliştirilmesiyle maliyetlerde düşme olur. Onlardan vazgeçemeyiz, yani onları muhakkak kullanacağız, ama bizim düşünmemiz gereken daha önemli bir-iki nokta var. En önemlisi, baz yük santrali olabilme yeteneği ve emre amadelik. Bu iki nokta çok önemli.

Baz yük santrali olabilme yeteneği, aslında doğalgazda olabilir, kömürde olabilir, nükleerde olabilir. Ancak, bence pahalı olduğu için doğalgazı bile öyle bir kategori içine almak doğru değil. Bence hidrolik santralleri de baz yük diye düşünmemek lâzım, her ne kadar baz yük santrali gibi kullanılıyorsa da.

**Ültanır:** Hocam, önemli olan barajlı hidrolikler ve bizde baz yük santrali olarak kullanılıyor, su gelirleri de bunu özellikle son iki yıldır destekliyor, ama onlar gerçekte baz değil, puant yük santralleri.

**Çolak:** Tabii, her ne kadar bazı durumlarda puant için gibi düşünülüyorsa da, maalesef baz yük diye kullanılıyorlar. Kesinlikle puant santraller aslında. Dolayısıyla, seçeneklerimiz çok değil. Bu seçeneklerin en önemlilerinden biri de nükleer. Mesela, eğer gerçek bir enerji planı yapılıyorsa, bir ülkede enerji politikası geliştiriliyorsa, bunların göz önüne alınması gerek.

Emre amadelik dediğimiz de, bu çok önemli. İsteddiğiniz anda erişilebilir çok önemli. Bugün hiçbir yenilenebilir enerji, hidrolik santraller de dahil böyle bir lüksü bize vermiyor. Dolayısıyla, bu da kısıtlayıcı faktörlerden biri. Maliyet unsuru olarak baktığımızda da, nükleer gerçekten rekabetçi.

Tabii enerji konusunda arz-talep çok önemli. İhtiyaç bugün için değil, belki 10 sene, 20 sene, 30 sene sonrası için belirlenmesi gerekir. Biz bunu günü kurtarmak için yapmıyoruz. Dolayısıyla geleceğe yönelik yapıyoruz. Şunu da unutmamak gerekir. Nükleer santral için bugün karar verilse, onun yapımı nereden bakarsak bakalım, en az 7-8 sene, ama normal koşullarda daha da uzun sürecektir. Önümüzde bu durumu yaşayacağız gibi görünüyor.

### NÜKLEERDEN VAZGEÇİLMESİNE İLİŞKİN LİTVANYA ÖRNEĞİ

Şimdi değişik ülkelerde değişik durumlar söz konusu. Demin siz Litvanya'dan bahsettiniz. Litvanya çok ilginç bir ülke. Bundan 10 sene öncesine kadar olan istatistiklere baktığımızda, elektriğini en fazla nükleerle üreten ülke Litvanya idi, yüzde 87 mertebesindeydi. Fransa'dan çok daha yüksek. Litvanya'da çalışan iki üniteli nükleer santral vardı, üçüncüsü de yapılıyordu. Aslında küçük bir ülke. Sırf kendileri için üretmiyorlardı. Komşuları Beyaz Rusya ve Letonya'ya satıyorlardı. Avrupa Birliği'nin isteği doğrultusunda vazgeçtiler. Şimdi bu reaktörler RBMK<sup>(7)</sup> tipi, yani Çernobil tipi reaktörlerdi. Aslında güvenle çalıştırılan reaktörlerdi, ama Avrupa Birliği'nin zorlaması sonunda, önce birinci üniteyi, sonra da ikinci üniteyi devre dışında bırakmak zorunda kaldılar. Şu an sanırım, onların temel kaynağı doğalgaz, ama yakın zamanda bir haber okudum, Litvanya tekrar

<sup>(7)</sup> RBMK-Reaktörü, Rusça Реактор Большой Мощности Канальный (Reaktor Balschoi Moschnosti Kanalnuı), yani Rus tipi hafif su soğutmalı grafit reaktör - İngilizce: LWGR - Light Water Cooled Reactor karşılığı.



nükleer reaktör satın almak için en azından ön çalışmalara başlamış, yine komşu ülkelerle beraber.

### **BATI ÜLKELERİNDE UZUN, DOĞU ÜLKELERİNDE KISA DURAKSAMA OLURKEN, ÇİN, HİNDİSTAN VE BELKİ TÜRKİYE'DE BU OLMAYABİLİR**

Dolayısıyla, pek çok ülke bu konudan vazgeçemeyecek, ama bir duraksama olacak benim gördüğüm bu. Bu duraksama ne kadar sürer? Bence o değişir, ama duraksama Batı ülkelerinde çok daha uzun sürecek, Doğu ülkelerinde daha kısa, Hindistan olsun, Çin olsun, belki Türkiye de bu grubun içine sokulabilir, burada duraksama olamayacak veya çok kısa dönemde geçilecek. Ama, muhakkak şunu da unutmamız lâzım, mutlaka ders almamız lâzım. Eğer bir reaktör sahibi olabilecekseniz, bütün bu olaylar göz önüne alınmalı ve doğru tercih yapılmalıdır. Bu muhakkak ve muhakkak yapıcı firmaya empoze edilmeli. Bu, yapmamız gereken, teknik olarak üzerinde durulması gereken davranış biçimi. En son olanı kabul etmek yerine, ne olması gerekiyorsa onu yaptırmak önemli.

### **NÜKLEER YOĞUN ENERJİ ÜRETEBİR SİSTEM, MUTLAKA ENERJİ KARIŞIMI İÇİNDE BULUNMALI**

Son olarak bir noktadan daha söz etmek iyi olur diye düşünüyorum. Şimdi demin nükleer kapasite faktörü ve üretimdeki payı olarak bir rakamdan bahsettiniz, "2035'de güç oranı yüzde 8 olacak" dediniz. Bu rakam çok önemli. Nedeni de nükleer reaktörlerin çok yüksek kapasite faktörüyle çalışan sistemler olması. Kapasite faktöründe yüzde 90'ı aşan rakamlar söz konusu. 30-40 sene önceye gittiğimizde, bu değer yüzde 70'lerde idi. O arada çok ciddi adımlar atıldı. Size kaba bir rakam vereyim 1000 MW<sub>e</sub>'lik bir reaktörü bir gün çalıştırdığımızda, ülkelerin elektrik fiyatlarına bağlı olarak değişir, ama 2 milyon dolarlık elektrik üretiyoruz.

**Ültanır:** Bunu hangi birim fiyata göre söylüyorsunuz?

**Çolak:** Kabaca, Türkiye'den biraz daha ucuz olduğunu düşünürsek, 7-8 cent/kWh civarında konuşuyoruz. Bu aslında çok ciddi bir rakam. Dolayısıyla, şöyle bir şeylerden söz edebiliriz; 1960'lı-1970'li yıllarda yıllık bakım süreleri 50 gün, hatta 100 güne varan süreler bulunurken, şimdi onları çok çok kısalttılar, 12-15 günde bitiriyorlar. Nedeni de bir an önce devreye sokalım ve o şekilde para üretsin.

Sonuç olarak, nükleer aslında yoğun enerji üreten bir sistem, muhakkak ve muhakkak akılcıca çalıştırılması gerekir. Ama enerji karışımı içinde bence bulunması gereken bir kaynak.

**Ültanır:** Üner Hocam, size çok teşekkür ederek, şimdi sözü Cengiz Hocamıza vereceğim.

Cengiz Hocam, sizinle nükleer çeşitli yönleriyle pek çok defa bu dergimizin panellerinde konuştuk. Ancak bu teknoloji gerekli olduğu kadar, şanssız bir teknoloji de, çekemeyeni de çok, karşı lobiler de güçlü. Beklenmedik, daha önce görülmemiş şiddette bir

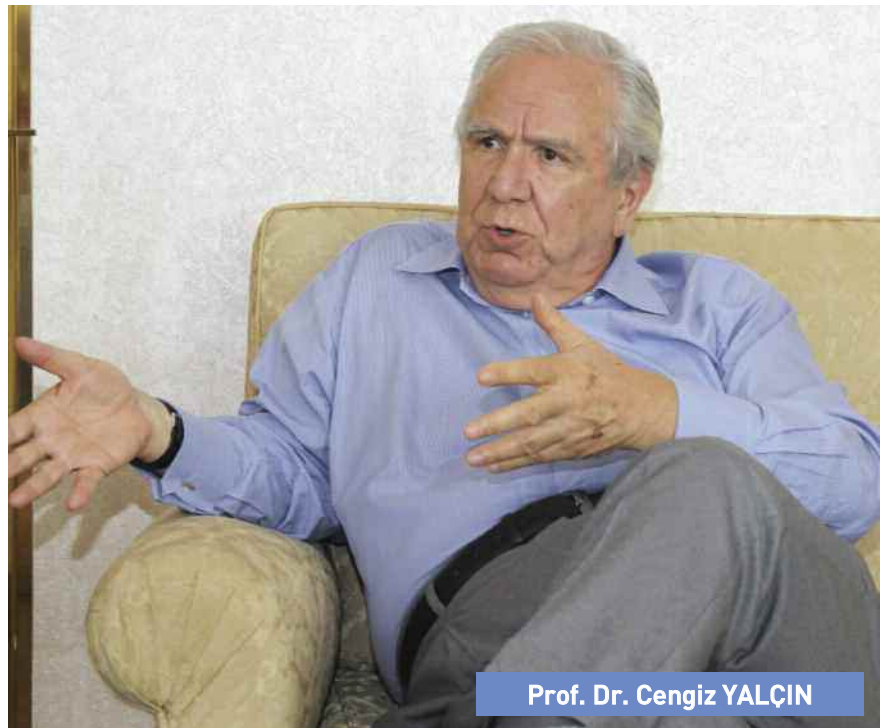
doğal olaydan kaynaklanan kaza, nükleer teknolojinin suçu gibi gösterilmeye ve bu teknoloji karalanmaya çalışılıyor, ama vazgeçilemezliği de ortada. Japonya ve İtalya sonrasında siz nükleer geleceğini nasıl görüyorsunuz?

**Prof. Dr. Cengiz Yalçın:** Esasında ne Japonya ve ne de nükleere girmeden önce, bu dergiyi bu kadar üstün gayretlerinle, böyle dikkatle okunacak bir dergi şeklinde çıkardığınız için sizi gerçekten kutluyorum.

**Ültanır:** Çok naziksiniz Hocam, o sizin iyi görüşünüz, bu değerlendirmenizi her defasında söyleyip bizi onore ediyorsunuz, sağ olun.

### **ÜLKELERİN ENERJİ POLİTİKALARI, BİLİM VE TEKNOLOJİ POLİTİKALARINA BAĞLIDIR**

**Yalçın:** Şimdi şöyle söyleyeyim; ülkelerin enerji politikalarını, o ülkelerin genel bilim ve teknoloji politikasından soyutlayarak mütalâa edemezsiniz. Yani bilim ve teknoloji ne kadar ileri veya ne kadar geri iseniz, o ülkedeki enerji üretiminde veya enerjinin inovasyonunda o kadar ileri veya o kadar geri olabilirsiniz.



**Prof. Dr. Cengiz YALÇIN**



Biraz önce Üner Bey, Güney Kore'yi örnek verdi, "Güney Kore gelecek 30 sene içerisinde nükleer teknolojide dünyanın bir numarası olacak". Hedef bu. Daha önce EkoENERJİ'nin bir toplantısında bu örneği yine vermiştim. Bakın, Türkiye'de 1963 senesinde Anadolu marka araba yapıldı, ama 1963 senesinde Güney Kore'de bisiklet yapılamıyordu. Dolayısıyla, Güney Kore'nin bu kadar karmaşık bir teknolojiye ilerleme gidebilmesinin nedeni, bu kadar ciddi uygulanabilir, sürdürülebilir bir bilim ve teknoloji ve eğitim programının olmasına bağlıdır. Yani bunu Syngman Rhee<sup>(6)</sup> yapmadı, Syngman Rhee'yi değiştiren güçler yaptı.

Dolayısıyla, biz ülkemizin enerji ile ilgili işlerini, dünyadaki bilim ve teknolojinin nereye doğru gittiğini bilmeden veya ona atıf yapmadan enerjinin nereye gideceğini, nerede ne yapacağımızı kestiremeyiz.

### SOSYOLOJİK BİR GERÇEK: İNSANLAR NÜKLEERDEN KORKUYOR

Az önce de konuşup gelindi. Sosyolojik bir gerçek ki, nükleer enerji ne kadar uygun olsa bile, geçmişinde birtakım sabıkaları var. İlk sabıka Three Miles Island sabıkası, ikinci sabıka Çernobil, şimdi bir de Fukushima çıktı.

**Ültanır:** Hocam, sabıkasız enerji yok ki. Nükleere haksızlık etmeyelim.

**Yalçın:** Evet de bu başka bir şey. Mesela MR'in eskiden adı Nükleer Manyetik Rezonans (Nuclear Magnetic Resonance - NMR) idi, baştaki N'yi kaldırdılar, Manyetik Rezonans deniliyor, çünkü insanlar nükleerden korkuyor, kendisini görüntülemiyor bile, o yüzden bir korku var. Bu nükleer sözcüğünün temsil ettiği kavram, hakikaten bir sosyolojik parametre.

**Ültanır:** Hocam daha önce, 1960'larda,

hatta 1970'lerde atom enerjisi, atom santrali diyorduk, bombayı çağırıştırıyor diye o sözcük de kalktı. Atom enerjisi adı sadece TAEK, IAEA gibi kurumlarda kaldı. Şimdi nükleeri de kaldırabiliriz, zaten bir başka adı da yok değil, çekirdek enerjisi, toplumdaki nükleer fobiye siler mi? Tabii belli olmaz.

### NÜKLEER KAZALAR VE GÜVENLİK FELSEFESİ

**Yalçın:** Öyle bir şey. Dolayısıyla, bunlarda her kazadan sonra bir güvenlik olayı ortaya çıktı. İşte her seferinde birinci nesil dendi, ikinci nesil dendi, üçüncü nesil dendi, şimdi three plus, yani üç artı deniliyor veya dördüncü nesiller var. Hepsinde güvenlik felsefesi ve güvenlik sistemlerinde ciddi gelişmeler meydana geldi.

Tabii ben bu işi bırakalı 10 seneden fazla oldu. Yani yeni gelişmeler hakkında çok fazla bir bilgiye sahip değilim. Fakat takip edebildiğim kadarıyla izliyorum. Yeni nesil reaktörler, mesela işte Amerika'da şu anda AP-1000 tipi reaktör kuruluyor, Southern Nuclear, Augusta GA firması "6 sene içinde bitireceğim" diyor ve "13 tane de yapacağım" diyor.

Bu durumda, toplum baskısıyla nükleer enerjiden vazgeçildiği zaman, mesela Almanya'da niye Doğu Almanya'dan gelen 16 tane reaktörü, Nuclear Regulatory Authority (Denetleme Kurulu) raporuyla "tık" diye kapattılar? Teknolojik nedenle. Şimdiki kapatma kararı ise, siyasi bir karar oldu. Çünkü, Yeşiller "hayır, biz nükleer santral istemiyoruz" dediler ve bu koalisyonda bir hükümdü. Teknik bir konuda siyasi bir karar aldılar. Siyasi, çünkü o zaman Almanya'daki Nuclear Regulatory Authority "nükleer santralleri kapatın" gibisinden siyasilere bir öneride bulunmamıştı. Ama, Yeşiller seçim propagandaları arsında dediler ki, "biz iktidara gelirse, nükleer santralleri

kapatacağız". İşte iktidara da geldiler, şimdi "2022 senesinde nükleer santralleri kapatacağız" diye karar aldılar.

Fukushima'daki kaza biraz önce sizlerin de belirttiğiniz gibi, ne nükleer sistemin tasarımından, ne nükleer sistemin mühendisliğinden, ne de nükleer sistemdeki işletmeden kaynaklanan bir kaza değil. Orada olay başka bir şey, bir doğa felaketi söz konusu, tsunamiden dolayı böyle bir hadise oldu. Fakat bundan sonra kurulacak sistemlerde, yeni nesil güvenli reaktörlerde bu da göz önüne alınacaktır.

### DÜNYANIN ENERJİ VE GIDA KRİZİ VAR

Şimdi ülkeler veya dünya iki ciddi krizle karşı karşıya. Bunlardan bir tanesi enerji krizi, bir tanesi de besin krizi. Her ikisinde de arz talebe yetmiyor. Düşünün şu anda dünya nüfusu 6,5 milyar, 2 milyara yakın insan yeterli derecede temiz su bulamıyor, beslenemiyor, elektrikle tanışmamış. Bu bir parametre.

**Buyan:** Hocam ya paraları olsaydı, o ürünleri talep etmeyecekler miydi? O zaman da arz daha bir yetersiz kalacaktı.

**Yalçın:** Şöyle söyleyeyim; o ülkelerin bir çoğu Afrika ülkeleri, bunlar kendi madenlerine, kendi petrollerine sahip olabildiler mi? Öte yandan düşünün bir kere, dünyadaki petrol üretiminin yüzde 70'i Ortadoğu'da yapılıyor, petrol piyasası nerede belirleniyor? Ya Frankfurt'ta ya da Londra'da belirleniyor. Dolayısıyla bu ülkelerin parasının olup olmaması önemli değil, bu ülkelerin aklı yok. Onun için para burada bir parametre değil.

### NÜKLEERDEN BÜTÜN DÜNYA VAZGEÇSE YERİNE NE KONULABİLİR?

Şimdi bir de şöyle bakalım: Diyelim ki, nükleer enerjiyi bütün dünya aforoz etti, vazgeçti. Peki, yerine ne konabilir? Ben

<sup>(6)</sup> Yi Seungman (kendisinin kullandığı İngilizce imzasıyla Syngman Rhee (1875 - 1965), Güney Kore'nin ilk Cumhurbaşkanı. Kore, Japonya'dan bağımsızlığını kazandıktan sonra 1945'te Kore Hükümeti'nin başı olarak seçildi. 1948'de yapılan seçimle Güney Kore'nin İlk Meclisi'ni kurma yetkisi kendisine verildi ve Güney Kore Başkanı oldu. 1950'de patlak veren Kore Savaşı öncesinde diktatörce tutum sergiledi. 1948 Ağustos'undan 1960 Nisan'ına kadar Kore yarımadasındaki Soğuk Savaş gerginliğinin yaşandığı dönemde başkanlık yaptı. Tartışmalı bir seçimin ardından, halkın protestosu başkanlığını sona erdirdi ve Hawaii'de sürgünde vefat etti

bu soruyu araştırarak bu toplantıya geldim, şimdi size bunları müsaade ederseniz, kısaca izah edeceğim.

**Ültanır:** Buyurun Hocam, sizi zevkle dinliyoruz.

### **Fisyon-Füzyon Melez Reaktörler**

**Yalçın:** Bunlardan iki tanesi yine nükleerle ilgili. Şimdi bakın, sizler çok iyi bilirsiniz, bugün kullanılan fisyon reaktörleri, işte bir nötron ekonomisine dayanan parçalanmayla elde edilen enerji. Bir fisyon reaktöründe, yani bizim alışık olduğumuz reaktörlerde temel mesele zincirleme fisyon reaksiyonunu yürütebilmektir. Ben şimdi olaya bir mühendis olarak değil, bir nükleer fizikçi olarak bakıyorum. Herhangi bir şekilde bir nötron diffüzyon veya nötron transport (iletim) ortamında,  $U_{235}$  (uranyum 235) çekirdeğinin parçalanması sonucu ortaya çıkan ortalama üç nötrondan daha fazla nötron üretebilirsek, nötron ekonomisi denilen parametreyi mühendislik düşüncelerinden dışarı atmış oluruz. Bakın, 20 sene içerisinde bu reaktörler ortaya çıkacak, nasıl çıkacak? Çok basit olarak anlatayim.

Füzyon, yani dört tane hidrojen çekirdeğinin kaynaşması, çok ciddi miktarda nötron açığa çıkarır. Füzyon enerjisinin, yani termonükleer enerjinin elektrik üretemeyişinin nedeni plazma kararsızlığıdır, yani proton kararsızlığıdır. Şimdi yapılan şey, bir nükleer reaktörde, hatta burada uranyum zenginleştirmesine de gerek yok, reaktör doğal uranyumla dolduruluyor, bir blanket şeklinde (ortası açık biçimde) ve ortasında fazla hidrojen var. Bu hidrojeni de Brookhaven'de<sup>[9]</sup> kullanılan ve National Ignition Facility denilen bir laser beam (lazer ışın demeti), orada kontrol altına alınabilen yeterli sayıda nötron üreten bir sistem meydana getiriyor. Yani,

yukarıdan lazeri vuruyorsun, füzyon oluşuyor, hidrojen çekirdekleri kaynaşıyor ve kaynaşınca nötron çıkarıyorlar. Oradan çıkan nötronlar etrafındaki bütün parçalanabilir olanları fisyon ediyor ve enerji açığa çıkıyor.

Bir de burada şu var; uranyum içindeki  $U_{238}$  plütonyuma dönüştüğü zaman onları da yakıyor. Bu normal reaktörlerden farklı olarak her şeyi yakıyor. Lazer vurdukça boyuna tetikliyor, zaten ignition (ateşleme) diyor. Vurdukça nötron saçıyor, doğal uranyumdan plütonyuma kadar çıkan bütün ürünleri yakıyor. Bu teknoloji sadece Amerika'da değil tabii, bütün dünya bunun üzerinde çalışıyor, sadece biz bilmiyoruz. Ne üniversitelerimizdeki insanlarımız yeterince biliyor, ne TÜBİTAK'takiler, Enerji Bakanlığı'ndakiler de hiç bilmiyor. Kısacası bizde ne o biliyor, ne de bu biliyor. Bu o kadar yeni bir şey de değil. Benim Brookhaven ile bir ilişkim olduğu için, onun iki ayda bir bültenleri bana gelir. O bültenlerden takip ederek bunu söylüyorum.

Klasik nükleer enerji gittiği zaman, bu Very New Generation of Nuclear Power Reactor (Çok Yeni Jenerasyon Nükleer Güç Reaktörü) olacak., 20 senede uygulamaya girer. Bu kesin, ben bir fizikçi olarak bunun başarılacağına inanıyorum. Sadece blankette çok kritik bir kütle hesabı olacak, ama bu 20 sene içerisinde ticari olabilecek bir reaktör sistemi.

**Ültanır:** Hocam, buna çok yeni jenerasyon dediniz, ama 5'inci nesil mi olacak?

**Çolak:** Hayır, bu nesilsiz ve hibrid reaktör aslında.

**Yalçın:** Bravo, evet hibrid reaktör. En güzel tabiri hibrid reaktör, ben de tam onu söyleyecektim. Ama füzyon

olayından enerji değil.

**Ültanır:** Füzyondan bolca nötron elde ediyor, nötron ekonomisini kritik parametre olmaktan çıkarıyor, ama enerji yine uranyumun fisyonundan, yani parçalanmasından elde olunuyor.

**Yalçın:** Evet. Mesela Carlo Rubbia reaktörleri vardı, orada da proton demetleriyle indiyum hedefleri vurup fazla nötron çıkartıyorsunuz. Ondan enerji elde ediliyor, enerji amplifikatör (energy amplifier) dediğimiz, kritik altı kütle sistemleriydi. Şimdi burada proton huzmesi yerine lazer demeti kullanılıyor. Tabii proton huzmesi ile indiyumdan nötron çıkartmak o kadar kolay bir iş değil. Ama bu sistem daha fizibil.

### **Kuantum Benekli Güneş Pilleri Önemli Elektrik Üreteci Olabilecek**

Nükleer santrallerin yerine neyi koyalım dediğimizde, ikinci seçenek, güneş enerjisi gibi gösteriliyor. Şimdi güneş enerjisinde esas olay nedir? Güneşten gelen ışınların, özellikle ultraviyole kısmındaki fotonik karakterli elektromanyetik dalganın, silikon tabaka (silicon layer) üzerinden elektronu söküp çıkarmasıdır. Bunlara sıcak (hot) elektronlar denir. Silikon tabaka üzerinden gelen sıcak elektronlar çok kısa zamanda ısılarını verirler. Yani, enerjilerini ısı şeklinde verirler. Bugün Türkiye'de tenekeçilerin yaptığı birçok güneşli su ısıtıcılar var ya, işte onların kollektörleri de sıcak elektronlar için bir ısı eşanjörü (heat exchanger) olmuştur. Şimdi "quantum dot" denilen bir olay var. Ben onu "kuantum benek" olarak çeviriyorum.

Normal güneş pillerindeki, silisyum pillerindeki (solar cells), yarı iletken (semiconductor) malzemede kopan sıcak elektronların ısıyı hemen vermesi nedeniyle, verim düşüyor ve verim

<sup>[9]</sup> Brookhaven National Laboratory (BNL), 1947'de kurulan 3000 kişinin çalıştığı nükleer fizik, materyal fiziği, kimya, çevre ve biyolojik araştırmalar konusunda çalışan New York Upton'da bulunan Amerikan Araştırma Merkezi. Aynı zamanda bir askeri üs olan merkezin kampusu 21 km<sup>2</sup> alanı kapsamaktadır. 2007 yılı bütçesinin 510 milyon dolar olduğu biliniyor.



uygulamada yüzde 10-15 arasında. Onun teorik verimi de yüzde 26 civarında (yüzde 31 diyenler de var). Dolayısıyla, maliyeti çok yüksek. Kuantum benekli bu sistem sıcak elektronların neden olduğu bu ısı alışverişini engelleyerek, yarı iletken malzemeden kopan elektronların akım haline dönüşmesini sağlıyor ve verim yüzde 60'a çıkıyor. İşte o zaman güneş enerjisi çok şeyi yapar. Burada silisyumdan daha iyi malzemeler, germyum vs. de kullanılabilir. Yine yarıiletken bir malzeme kullanılacak, ama kuantum benekli olacak.

### **Temiz Kömür Teknolojisi**

Nükleer santralin yerine diğer bir seçenek meselesi de yine kömür, temiz kömür teknolojisi (clean coal technology). Bu nükleer teknolojiye karşı, elektrik üretmede çok ciddi bir alternatiftir. Çünkü, burada karbondioksidi katı haline getiriyorlar ve denizlerin altına filan bir yerlere koyuyorlar. Dolayısıyla karbondioksit emisyonu ortadan kalkıyor. Bu teknoloji bir maliyet getiriyor, fakat çevre açısından bir problemi olmayan teknoloji. Bu katılaştırma, şimdi birçok ülkede kullanılıyor.

### **Kömürün Gazlaştırılması Teknolojisi**

Kullanılmayan, ama yine de çok önemli bir alternatif ise, kömürden gaz elde etmektir. Kömür gazı, yani sentetik gaz. Kömürden ve katı olan fosil yakıtlardan öyle bir gaz üretiyorsunuz ki, doğal gaz seviyesinde karbondioksit yayacak propan elde ediyorsunuz.

### **DURAKSAMA OLURSA, NÜKLEER ENERJİNİN YERİNE YİNE BİR BAŞKA NÜKLEER ENERJİ GELECEK, DÜNYA ENERJİSİZ KALMAYACAKTIR**

Bu alternatifler benim kanıma göre nükleer enerjiye rakip oluyor. 21'inci yüzyılda nükleer enerjide bir duraksama olacaksa ki, duraksama olacağını sanıyorum, duraksama olursa, yine o

nükleer enerjinin yerine bir fazla, ama başka bir nükleer enerji gelecektir. Yani bu ignition'lı hibrid santraller kesinlikle kullanılacaktır. Orada bilimsel bir problem yok. Uygulamada mühendislik problemleri ve maliyet problemleri var. Dolayısıyla problemler bilimin dışında, teknolojinin problemleri olacaktır. Yani, dünya enerjisiz kalmayacak. Söylemek istediğim o.

**Ütânır:** Sağolun Hocam, nükleerin yerine biri yine hibrid nükleer olmak üzere değişik üç alternatif gösterdiniz ve tekniğini açıkladınız. Teşekkür ediyorum.

Şimdi, böylece birinci turu tamamladık. Genelde görüşlerin birleştiği nokta nükleerde bir duraksama olacağı yönünde. Ancak bir duraksama olsa da, nükleer enerji yeni nesil ve/veya Cengiz Hocamızın temel prensibini açıkladığı hibrid santraller gibi yeni tür santrallerle kendisini yenileyerek gelişmesini sürdürecektir.

Bence kısa dönem için nükleer dışı bazı alternatifler söylenebilse de, uzun dönem için nükleer enerjiye mutlaka gerek var ve alternatif yok gibi. Yenilenebilirin de sınırı var, onun da aslında çevre sorunları var. Şu anda kimse nedense, yenilenebilirdeki o çevre sorunlarından söz etmiyor.

Önümüzdeki gelişme trendinde nükleer santralleri, artık enerjiye doymuş, sanayi ve yaşam standartları açısından pik noktalara çıkarak doygunluğa ulaşmış Batı'dan daha çok, Doğu'da hızlı bir gelişme ve yayılma gösterecekler. Doğuya doğru kayan ekonomik zemin de, görevliler için zaten bunu ifade ediyor.

### **2020'LERDE TÜRKİYE, NÜKLEERDE NERELERDE OLACAK?**

Şimdi ikinci turda "*Türkiye nükleer enerjide nasıl bir politika izlemelidir?*" sorusuna yanıt arayacağız. Önce Türkiye'de ne kadar nükleer enerjiye yer

verilmesi gerektiğinin belirlenmesi konusu karşımıza çıkıyor. 1999 yılında yapılan Türkiye Birinci Enerji Şurası'nda ilgili komisyon kararı uyarınca, 2020 yılına kadar 10.000 MW<sub>e</sub> nükleer kurulu güç önerilmişti. Fakat bunu izleyen biçimde 25 Temmuz 2000'de, Türkiye'nin nükleer santral kurmak için 4'üncü girişimi ya da ikinci ihalesi olan Akkuyu Santrali'ne ilişkin ihaleyi o günkü Başbakan Ecevit iptal ediyor, gerekçe olarak da büyük doğal gaz santrallerine yöneldiğimizi gösteriyordu. Ne kadar büyük çarpıklık değil mi? İzinizle şunu da vurgulamak istiyorum. O ihaledeki tekliflere göre nükleer enerjinin birim maliyeti 2,18-3,35 cent/kWh arasında değişiyordu, bugün için Rusların teklifi olan en az 12,35 cent/kWh fiyatından TETAŞ'ın alacağı elektrikle kıyasarsak, doların değerindeki değişikliği de göz önüne alsanız bile, üçte biri ile beşte biri kadardı.

Sonra biliyorsunuz, AKP iktidarının ilk dört yılı uranyumlu nükleer santral mi, yoksa toryumlu nükleer santral mi olsun gibi yanlış bir tartışma ile kaybedildi. Bunun sorumlusu konuya hakim olmayan o günkü Enerji Bakanı Hilmi Güler'dir. Henüz ticari işletmesi olmayan toryumlu nükleer santral üzerinde, neredeyse devasa bilimsel çalışma başlatacak ülke olacaktık. O günkü Enerji Bakanı Hilmi Güler'in bor mineralini enerji kaynağı, hidrojeni petrolün alternatifi olarak görmesi ve göstermesine ilişkin tezlerini hatırlayalım. Deniz dalga enerjisiyle Karadeniz'de ampul yakma deneyini hatırlayalım. Enerji konularına yönetici bir devlet adamı olarak değil de, sanki bir araştırmacı gibi yaklaştığını bir kez daha açıkça göreceğimizden, toryumla kaybedilen zamana şaşmamak gerekir. Ancak, nükleer teknolojinin ucuz alınabileceği o zamanın kaybedilmesiyle, Türkiye'ye verilen kaybı da hesaba katıp değerlendirmeliyiz. Sonunda neyse bunun şimdilik olamayacağını anladılar da, uranyuma döndü.

Bu arada TEİAŞ'ın yaptığı 2005-2020 Elektrik Üretim Planı'ndaki iki seçeneğe göre; 2020 yılına kadar 4500 MW<sub>e</sub>'lik üç üniteli bir santral öngörülmüş, seçeneklerden birine göre birinci ünitenin 2012, ikinci ve üçüncü ünitelerin peş peşe 2014 ve 2015'de devreye girmeleri planlanmıştır. Bu tabii geçti. Diğer seçeneğe göre ise, 2015'de birinci ünitenin ikinci ve üçüncü ünitelerin 2017 ve 2018 yılında işletmeye alınması öngörülmüştü. Bu yıllar şimdi ötelendi, o da bir beceriksizliğin sonucudur, ama işte bu ikinci seçenek, şimdi şekil değiştirmiş biçimde Akkuyu'ya uygulanıyor.

Bunun için beşinci girişim başlatıldı, fakat yine Sayın Güler'in hatalı olarak ihale yerine açtığı yarışma yöntemi tutmadı ve sonuçta beşinci nükleer santral girişimine bildiğiniz gibi, Ruslardan başka teklif veren de olmadı. O teklif de fiyatın yüksekliği yüzünden akim kalınca, sadece zaman kaybedildi. Altıncı girişimde, Rusya ile devletlerarası bir anlaşmayla Akkuyu Nükleer Santrali siparişe bağlandı. Rusya ile yapılan 12 Mayıs 2010 tarihli anlaşma, TBMM'den geçti ve 6 Ekim 2010'da Resmi Gazete'de yayınlanarak kesinleşti. Artık bundan dönüş kolay olamaz görünüyor. Oysa, bu anlaşma hatalı bir seçim oldu.

### **AKP'NİN AKKUYU NÜKLEER SANTRALİ İÇİN YAPTIĞI YANLIŞ ANLAŞMA**

Bu anlaşmaya göre, her bir ünitesi WER (PWR<sup>(10)</sup> - AES 2006 tasarımı) 1200 MW<sub>e</sub>'lik reaktörle oluşturulmak üzere 4 üniteyle 4800 MW<sub>e</sub>'lik Akkuyu Nükleer Santrali kurulacak. Gerekli tüm belgeler, izinler, lisanslar, rızalar ve onayların alınmasından sonra 7 yıl içinde birinci ünite ticari işletmeye sokulacak. Şimdi 2013'de kazmanın vurulacağı söyleniyor, öyleyse birinci ünite 2020 yılında devreye girecek demektir. İkinci, üçüncü ve dördüncü üniteler ardından birer yıl arayla ticari

işletmeye girecekler. Yani Akkuyu Santralini'nin tüm üniteleri ile devreye girmesi 2023 yılını bulacak.

Ben Akkuyu'da nükleer santral kurulmasından yanayım. Rusların reaktörüne ve teknolojisine de bir itirazım yok, ama Ruslarla yapılan anlaşmayla kurulacak "Yap-İşlet-Piyasanın aktörü ol" modeliyle yapılmasına karşıyım.

Çünkü santral Rusların malı oluyor, ömrü sonunda parçalarını bile söküp götürecekler, uranyum atığını da Ruslar alacak. Oysa, bunların parası elektrik satışıyla Türkiye'ye ödettirilecek.

Santrale Türk ortak katılacak olsa da, en az yüzde 51 hissesi daima Rusların elinde kalacak ve sadece Ruslar söz sahibi olacak. Yatırım maliyeti abartılıyor ve dolayısıyla enerji fiyatı yüksek görünüyor. Ruslar bu santralin üretiminden TETAŞ'a satacakları elektrik payı kadar enerjiyi, santralin çalışmadığı zamanlarda Rusya'dan ucuz maliyetle getirip TETAŞ'a yüksek fiyatla vereceklerinden haksız kazanç da sağlayabilecekler. Ayrıca TETAŞ'a verecekleri elektriğin dışında kalan üretimi, piyasada serbestçe satacaklarından, Türkiye elektrik piyasasına güçlü bir şekilde yabancı aktör olarak girmiş oluyorlar.

Santral alanı da kontrollerinde olacağı için, Akdeniz'de stratejik gizli bir üs elde etme fırsatını da yakalamış bulunuyorlar. Rusların kazancı çok fazla görünüyor. Türkiye'ye ne kadar teknoloji kazandıracığı da çok kuşkulu. Türkiye ihale ile Batı'yı mutlaka devreye sokabilmeli, rekabetle fiyatları aşağıya çekmeliydi.

### **SİNOP NÜKLEER SANTRALİ'NİN BELİRSİZLİĞİ SÜRÜYOR**

Akkuyu'dan sonra ikinci nükleer santralin Sinop'ta kurulması için Güney Kore'nin KEPCO şirketi ile Akkuyu'da

olduğu gibi, Yap-İşlet modeli üzerinde uzlaşma sağlanamadı. Güney Koreliler yatırım maliyetini üstlenmek istemediler. Batılı firmalar da bunu üstlenmiyor. Özal döneminde de nükleer santral görüşmelerinde Yap-İşlet-Devret modeline Batı yanaşmadığı için nükleer santraller kurulamamış, Ege kıyısında çevre felaketi yaratan ilkel Doğu Avrupa teknoloji kömür santralleri, baca gazı arıtmasız şekilde ucuz diye Türkiye'ye kurdurulmuş, o zamanki elektrik darboğazı çevre feda edilerek aşılmıştı.

Güney Kore, Yap-İşlet modelini kabul etmeyince, Japonya'da 17 tane nükleer santrali bulunan, aynı zamanda Fukushima Daiichi Santralini'nin de sahibi ve işletmecisi olan TEPCO şirketiyle görüşmelere girişilmişti ki, Fukushima kazası nedeniyle Japon şirketinin zor duruma düşmesi sonucu, bu görüşme süreci kesildi. Bundan sonra nasıl bir gelişme görüleceği ve ne gibi bir yol izleneceği, şimdilik merak konusu.

### **AKP'NİN 2023 İÇİN NÜKLEER HEDEFİNE GÖRE: 10 BİN MW<sub>e</sub> İŞLETMEDE, 5 BİN MW<sub>e</sub> İNŞA HALİNDE OLACAK**

Son olarak 12 Haziran 2011 Milletvekili Genel Seçimi nedeniyle partiler (AKP, CHP ve MHP) seçim beyannamelerinde 2023 vizyonlarını ortaya koydular. Bu beyannamelerinde nükleer enerjiye de yer verdiler. Dergimizin Haziran sayısında yer alan partilerin enerji vaatleri ve programları analizinde de değindiğimiz gibi, nükleer enerji için söyledikleri kısaca şöyle:

AKP seçim beyannamesinde diyordu ki, "Mersin Akkuyu ve Sinop'ta 8 nükleer reaktörle 10.000 MW<sub>e</sub> devreye alınacak. Ayrıca 4 reaktörle 5000 MW<sub>e</sub> ek nükleer kurulu gücün inşasına da başlanmış olacak". Tabii çok iddialı, ama somut bir hedef. Diğer partilerin beyannamelerinde böyle sayısal veri ve somutluk yer almıyordu.

<sup>(10)</sup> PWR: Dünyada en çok kullanılan Basınçlı Su Soğutmalı Reaktör (Pressurized Water Reactor).



## DİĞER SİYASİ PARTİLER NÜKLEER İÇİN NE DEDİLER?

Yeni CHP'nin seçim bildirgesinde nükleer enerji için dediği şeydi: "Nükleer enerji konusuna evrensel sorumlulukla ve sadece günümüzü değil, gelecek kuşakları da düşünen bir duyarlılıkla yaklaşacağız. Ulusal bir strateji dahilinde, maliyetlerinin düşeceği ve işletme güvenliğinin artacağı beklenen yeni kuşak nükleer reaktörlere odaklı, teknoloji üretiminden atık yönetimine kadar her aşamada söz sahibi olacağımız bir nükleer politika izleyeceğiz. Nükleer teknolojide en yüksek güvenlik kriterlerini gözeterek, yeni kuşak reaktörlere odaklanan, teknoloji transferini içeren çalışmaları gerçekleştireceğiz. Akkuyu'da bir nükleer santral kurulması konusundaki kararı halkımıza bırakacak, bu konuda referanduma gideceğiz". Yani, Yeni CHP, yeni teknolojiyle nükleer enerjiden yanaymış gibi görünürken, bir referandumla bu konunun önünü kesme stratejini benimsemiş durumda.

MHP ise seçim beyannamesinde nükleer enerji için "Nükleer enerji üretim teknolojisine sahip olmak

öncelikli hedef olacak" diyordu.

Bu arada BDP'nin ve HAS Parti'nin kesinlikle nükleer enerjiye karşı olduklarını açıklamaları da ilginç bir yaklaşımdı.

## TÜRKİYE'NİN UZUN DÖNEMLİ NÜKLEER POLİTİKASI NE OLMALI?

Türkiye'nin nükleer santrale sahip olmak için 1955-1956 yıllarından bu yana gelen 55 yıllık bir devlet politikası olduğunu da biliyoruz. Uzun dönem için, Cumhuriyetin 100'üncü yılı 2023'den öte, dünyada stratejiler çizilirken, şimdi 2035 hedef alındığına göre, önümüzdeki 20-25 yılı hedefleyerek nasıl bir nükleer politika izlemeliyiz? Seçimi AKP kazandığına ve 2023 yılında 10.000 MW<sub>e</sub> kurulu nükleer gücün oluşturulması için 4800 MW<sub>e</sub>'i anlaşmaya bağlandığına göre, geri kalan 5200 MW<sub>e</sub> için bu dönemde ne yapılacağını önümüzdeki dört yılda göreceğiz de, bu süreçte ve 2023 ötesine uzanacak hedefte izlenmesi gereken politika için sizler ne düşünüyorsunuz?

Yine ilk turdaki sırayla gidiyoruz ve sözü Adil Bey'e bırakıyorum. Buyurun Adil Bey, bu konuda sizin düşüncelerinizi ve

görüşlerinizi alalım.

## UYUŞTURUCU MÜPTELÂSİ GİBİ, DOĞALGAZ MÜPTALÂSİ ÜLKE OLDUK

**Buyan:** Türkiye enerji politikalarındaki tutarsızlıklar ve yanlışlıklar sonucu çok enteresan konumlara geldi. Şimdi bir enerji konusunu incelerken, enerjinin en önemli ayağı maliyet göz önüne alınmak zorundadır. Siz dünya ile rekabete kalkıyorsunuz, sizin göz önüne alacağınız en önemli sorun üretim maliyetidir. Siz, önce nükleer santral ihalesini yapamayan bir hükümet durumuna önce düştünüz. Bu birinci gerçek, ama ikinci gerçek, yani enerji maliyet gerçeği, bütün bu gecikmelerden daha önemli.

Şimdi ülke bütçelerine bakıyorsunuz, özellikle Türkiye gibi ülkelerin bütçelerinde en büyük açığın enerjiden geldiğini görüyorsunuz. Bir kural vardır; yerdeki 5 kuruşları toplarken, yukarıdaki binlikleri görmezler. Mesela siz tekstil ürünü olarak gömlek, tarım ürünü olarak mandalina üreteceksiniz, bir TIR mandalina vereceksiniz 3000-4000 Euro, adam bir TIR Mercedes verecek 500-600 bin Euro, bir TIR'la sizin 10 yıllık mandalina üretiminizi

alacak. Bu acı bir maliyet unsurudur. Enerjide de aynı hesabı yapmanız gerekir. Ben ülkemde en ucuz enerjiyi halkıma, sanayicime üreticiye nasıl veririm? Buradaki halkın zaten yarısı üretici. Yani, üretiminiz aslında ucuz gelir.

Türkiye bu yanı sıra ANAP zamanında düşmeye başladı. O zaman Mavi Akım Projesi yapılırken, bu işlerin içerisinde girdik, çok dersler aldık, çok öğretiler aldık. O zaman şunları söylemeye başladık; doğalgazdan elektrik üretmek Rolls Royce araba ile pazara gitmeye benzer. Dolayısıyla, doğalgazın ev ısıtma, şehir havasını temizleme konusunda tartışılacak hiçbir tarafı yoktur. Ama bu doğalgaz öyle bir nesnedir ki, ülkelerin uyusturucusuna benzer. Ülke o uyusturucuya alıştı mı, elektriğini kolay olsun diye hep ondan üretmeye başlar, sonra uyusturucu müptelâsı gibi doğalgaz müptelâsı ülke durumuna düşersiniz. Bunların hepsinin içinde yaşamış insanlarız.

Doğalgazdan elektrik üretiminde yüzde 20'lere geldiğimiz zaman feryat ediyorduk, "*en pahalı elektrik, doğalgazdan elde edilen elektrik*" diye. O zamanki değerleri de işte 5-6 cent/kWh idi. Daha sonra artan fiyatlar doğalgazdan elektrik maliyetlerini uçuk sayılara getirdi. Ama, çok enteresan bir teknolojik gerçek var; baz santralleri yukarıdan aşağı dizdiğiniz zaman, maliyetler maalesef bir çapraz şekilde durmakta. Yani en ucuz en kısa sürede elde ettiğiniz enerji santrali doğalgaz santrali, ama buna mukabil en pahalı elektriği veriyor. En ucuz elde ettiğiniz elektriği de, en pahalı yatırım olan nükleer veriyor. Yani, burada inanılmaz bir dengesizlik var.

### **TÜRK SANAYİCİSİ PAHALI ENERJİDEN ÖTÜRÜ REKABETİ BAŞTAN KAYBEDİYOR**

Dolayısıyla ülkeler maliyet hesaplarını yaparken, "*ben sanayicimi Avrupa'da, Amerika'da, Japonya'da rekabet*

*ettireceğim*" diyorsanız, siz ona en ucuz elektriği vereceksiniz. Peki, biz ülke olarak şu anda ne yapıyoruz? En pahalı elektriği veriyoruz. Bu konuda dünya lideri miyiz? Evet. Benzin fiyatlarında dünya lideri miyiz? Evet. Şimdi bu insanlara diyeceğiz ki, "*siz gidin, ne yapın, ne edin ucuz üretim yapın*". Bir kere sanayici zaten baştan pahalı enerjiyle kaybetmiş durumda. Onlarla nasıl yarışacak?

### **ENERJİ BAKANİ HİLMİ GÜLER ZAMANI BOŞA HARCANMIŞTIR**

Bundan önceki Enerji Bakanımız Hilmi Güler Bey, biliyorsunuz yedi sene civarında bakanlık yaptı. Bu yedi senelik bakanlığı süresi, kaybedilmiş çok önemli bir zaman. En uzun Enerji Bakanlığı süresi, en büyük milletvekili sayısı, Türkiye'nin bütçesinin en müsait olduğu an ve Türkiye'de sonuç sıfır. Dolayısıyla, inanılmaz şekilde Türkiye'nin zamanı boşa harcanmıştır. Ben inanıyorum ki, Hilmi Güler koltuğunu bu sebepten dolayı kaybetmiştir. Şimdi hata neredeydi? Onu yazmamız lâzım. Geçiş projesi yok. Yani AK Parti hükümetinin o dönemdeki bakanının nükleer enerjiye geçiş projesi maalesef mevcut değildi. Mevcut olsaydı, zaten o projeyi uygular, sonuç alırdı.

### **BİZDE OLUŞTURULAMAYAN NÜKLEERİN ÜÇ SACAYAĞI**

Ben bu işin üç ayağı olduğunu görüyorum. Nükleer enerjiye geçiş projeniz olacak. Bunu proje ihale süreci ile bütünleştireceksiniz. Bir de eğitim süreciniz olacak. Ayrı ayrı üç sacayağı. Baktığınız zaman, Türkiye bu üçünde de hemen hemen hiçbir şey yapamamış. Dolayısıyla geçiş projesi, ihale süreci ve eğitim sürecinde çok büyük eksiklikler ve yanlışlıklar yaptılar.

Şimdi hocalarımız burada, benim hatırladığım kadarıyla yurtdışına bu konuda, yani Türkiye'de kurulacak nükleer santral için bu dönemde eğitime gönderilen insan sayısının ben sifıra

yakın olduğunu zannediyorum. Gidenler de başka görevler için gidiyor. Ama bunu yapan ülkeler var, önümüzde bir İran örneği dahi var, daha önce Güney Kore örneği var. Bunlar nasıl yapmışlar? İnsan okuyunca görüyor, o modellerden birini uygularsın. Zamanında İran'a Stanford Üniversitesi ayrıldı, İran'a yüzlerce mühendis yetiştirildi. Ama, projeyi Amerika yaptı. Proje mükemmeldi ve sonucu da mükemmel oldu. Şimdi siz daha ülkenizden bir kişiyi bilinçli olarak bir program çerçevesinde yollamamışsınız ve yıl 2011.

Bir de bunun alt başlıkları var. Şimdi halkı bilgilendirmede, ülke gerçeklerine karşı yeni politikalar geliştirilmeliydi, bakıyorsunuz hiçbir şey yok. Bunu Enerji Bakanlığı'nın ya da TAEK'in yapacağını öngörmüşler. Benim kanaatimce en büyük yanlışlardan biri de budur. Bilgilendirme işini Enerji Bakanlığı veya TAEK yaparsa, onlara zaten kimse inanmaz. Dolayısıyla, bu görevin onların olmadığını dahi idrak etmelerinin bu kadar gecikmesi inanılmayacak bir olay, ama bizim ülke gerçeğimize.

### **TÜRKİYE KELAYNAK KUŞLARINI KORUYOR, AMA NÜKLEER EĞİTİMCİLERİNİ KORUMUYOR**

Eğitim konusu da askıda kalan bir konu oldu. Üniversiteler var, Nükleer Enstitüler var STK'lar (Sivil Toplum Kuruluşları) var. STK'lar olarak, çok güzel çalışan bazı dernekleri kastediyorum. Bakıyorsunuz, mevcut üç enstitüden biri olan Ankara'daki Nükleer Bilimler Enstitüsü ile TAEK kapıştı. Ne oldu? Ortak binada çalışırlarken, "*benim yerimdi, senin yerin değildi*" diye tartışma başlatıldı. Bir gün Ankara Üniversitesi'ne noterden, TAEK'in "*yerimizi boşaltın*" yazısı geldi. Nükleer Enstitü olarak Ankara Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi ve Ege Üniversitesi ile üç tane kalmış bulunuyor, İTÜ (İstanbul Teknik Üniversitesi) adını değiştirdi, Enerji Enstitüsü yaptı, nükleerde artık

çok iş yok dediler, birkaç çalışanı olsa bile.

**Ültanır:** Evet, İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü artık yenilenebilir çalışıyor da, ben o alanda da kendilerini zayıf buluyorum açıkçası.

**Çolak:** İTÜ'de nükleer çalışanlar var.

**Buyan:** Şimdi böyle önemli bir konuda zaten eldeki malzemeler çok az, eğitilmiş hoca kadronuz, üniversite kadronuz çok az. Affınıza sığınarak söylüyorum, kelaynak kuşlarını koruyorlar, bunları korumuyorlar, yani burası Türkiye. Ondan sonra biz bu işi neyle yapacağız, hangi elemanla? Hocalarımız nasıl yapacak, kaç kişi var orada? Sayının çok artması lâzım, yatırım çok büyük. Bu konuda yapılan bir çalışma, bir bakıyorsunuz, bırakın çalışmayı, çatışma.

İşte Ankara üniversitesi olayındaki örnek. Dünyada hiçbir ülkenin, buna Türkiye de dahil, yönetici kadrolarının, hükümetinin, üniversitelerle kavga etme lüksü asla ve asla olamaz. Birbirlerini beğenirler, beğenmezler, o ayrı konu, ama kavga etmezler. Devlet geleneğine son derece ters, son derece yabancı bir durum ortaya çıktı. Basının ağzına da düştüler sakız oldular, şimdi onu nasıl düzeltcekleri konusunda uğraşıyorlar. Eğitim hemen arkasından çalışan insan sayısını getiriyor.

## DIŞ TİCARET AÇIĞINDA PAHALI DOĞALGAZIN BÜYÜK PAYI VAR

Şimdi, böyle bir şeye yatırım yaptığınız zaman, sizin bütçenizdeki en büyük açık enerji, bunu daraltma imkânınız ortaya çıkıyor. Güney Kore Teknoloji Bakanı gelip, bu ülkede defalarca bağıra bağıra anlattı. 8,2 milyar dolar doğalgaz yakarak elde ettiğimiz enerjinin aynısını, 400 milyon dolarlık uranyum yakarak elde ediyoruz. Aradaki fark yüzde 2100, yani 21 kat.

Siz fasulyeyle, nohutla, mandalina ile uğraşacağınıza, bugün bir tane nükleer santral yapsaydınız, yıllık tasarrufunuz milyar dolar boyutlarında olacaktı. İki tane yapsanız iki katlı milyar dolarlar boyutunda. Dikkat edin biz ihracatı artırıyoruz, 115-120 milyar dolara çıkıyoruz, ama dış ticaret açığı, ithalât-ihracat makası aleyhte büyüyor.

Tabii bu makası kapatmanın en büyük faktörü, ithal enerji giderlerini, dolayısıyla enerji maliyetlerini aşağıya indirmek. Buna karşın biz ne yapıyoruz? Elektrik ihtiyacımız var diye, santral başvuru listesini elimize alıp sırada 1000-1200 MW'lık hangi doğalgaz santralleri varsa onlara izin veriyoruz. Böylece bu badireyi atlatıyoruz, zaten sıkışınca doğalgaz santrali 9-10 ayda yapılıyor. Ama, en pahalı enerjiymiş, "efendim en pahalı enerji olması önemli değil, badirenin atlatılması önemli" deyip konuyu geçiyoruz. Böyle yaparak, biraz önce yüzde 20'lerde bağırdığımızı hatırlatmıştım, bugün yüzde 55'e geldik.

## EN UCUZ OLMASI GEREKEN NÜKLEER ELEKTRİK, BU İKTİDARLA EN PAHALI YAPILDI

Artık Türkiye'nin ucuz elektrikten bahsetme hakkı kalmamıştır. Bunu kimse gündeme getiremez, ama bundan daha büyük bir şey oldu Türkiye'de. Hükümet yetkilileri çıktı, "biz anlaşmayı yaptık, 12,35 cent/kWh birim fiyatla nükleer enerjiyi bağladık" dediler. Bizim 20-25 senedir anlattığımız felsefe bir anda çöktü, boşa gitti. Oysa biz, "en ucuz elektrik nükleer enerjiden elde edilir, ikincisi kömürden elde edilir. En pahalısı da petrol ve doğalgazdır" diyorduk. Bir de hiç konuşmadığımız işletme maliyeti 0,75 cent/kWh'lerde hidrolik enerji vardır ki, ama o pek gündeme gelmiyor.

Nükleer enerjide Avrupa fiyatlarına baktığınız zaman, 5-7 cent'leri

geçmeyen maliyetler, fakat biz 12,35 cent'ten anlaşma yapıyoruz. Şu anda zaten 11,5 cent/kWh'den Türkiye'de müşteriye doğalgazdan elektrik çıkışı var. Türkiye önümüzdeki beş yıl içerisinde her şeyini bağlamış durumda. Kesinlikle elektrik fiyatlarını aşağıya indiremezsiniz. Bizim ülkemizde böyle bir yanlış yapıldı ve biz artık 12,35 cent'le nükleer elektrikte devam etmek zorundayız. Şimdi savunma olarak genelde şunu söylüyorlar, "efendim, dünyada enerji fiyatları çok artıyor, yatırımı da hesaba katarsanız 12,35 cent/kWh çok fazlaya gelmeyecek". Ben bunu bir önceki TEAK Başkanımız Okay Çakıroğlu'na sormuştum, o da "İspanya'da nükleer santrallerdeki board'a baktım 1 cent yazıyordu" dedi.

**Çolak:** 1 cent olan neymiş?, toplam maliyet mi, üretim maliyeti mi?

**Buyan:** Üretim maliyeti. Amortisman hariç. Zaten hesabi değerler de ona yakın veriyor. Bu işler danışmansız, danışman firmasız olmaz, bu işler organizasyonsuz olmaz. Olursa da işte böyle olur.

**Ültanır:** Akkuyu Nükleer Santrali anlaşması bir ucube.

## TÜRKİYE'DE DE, DÜNYADA DA NÜKLEERDEN VAZGEÇİLEMEZ

**Buyan:** Şimdi efendim sonuç olarak, Türkiye'de ve dünyada nükleer enerjiden vazgeçme lüksünün olmadığı kanaatindeyim. Zaten enerjiden vazgeçme lüksümüz yok. Nüfusu 6,5 milyara çıkan bir dünya enerjinin peşinde koşmaya devam edecek. Daha büyük Ar-Ge'ler yapacak. Enerji maliyetlerinin artışından kimse kendini kurtaramayacak.

Ancak petroldeki fiyat artışı, bu yönde olumlu bir kriter. Neden? Çünkü, petrol fiyatları artmadığı sürece diğer enerjilerdeki Ar-Ge'ler maalesef çok düşük seviyelerde kalıyor. Petrol ne



kadar artarsa, Ar-Ge de doğru orantılı olarak o kadar artıyor. Özellikle yenilenebilir enerjilerde.

**Ültanır:** Pek Adil Bey, teşekkür ediyorum. Üner Hocam, söz sizde. Siz Türkiye'nin nükleer enerji politikasını nasıl değerlendiriyor, ne öneriyorsunuz?

### **TÜRKİYE'DE 2018'E KADAR ELEKTRİK DARBOĞAZI BEKLENMİYOR, NÜKLEER SANTRAL DE O ZAMANDA İŞLETMEYE GİRECEK**

**Çolak:** Şimdi Türkiye konusuna gelirsek, aslında burada çok boyutları konuştuk, özellikle Adil Bey değişik noktalara değindi. Yıllardır sorulan bir soru var; nükleer Türkiye'ye gerekli mi? Daha önce de defalarca belli süreçlerden geçtik, ama bir sonuç alamadık.

Aslında şöyle söyleyelim, günümüzdeki durum değerlendirilirse, sanırsam 2018'e kadar elektrikte ciddi bir darboğaz olmayacağı görünüyor. 2018'den sonra arzı artırma sorunu olacağı görülüyor ki, bu da aslında yıl olarak baktığımızda, nükleerin yapım süreciyle uyuşan bir tarih. Dolayısıyla karar alınma aşaması için iyi bir zamanlama.

**Ültanır:** Bizi de teğet geçmeyen dünya ekonomik ya da finans krizi olmasaydı, elektrik sıkıntısına şimdi girmiş olacaktık. Kriz darboğazı 2018'e doğru ötedi.

### **AKP'NİN NÜKLEER ENERJİ HEDEFİNİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ KOLAY DEĞİL**

**Çolak:** Şimdi sizin söylediğiniz AKP'nin hedeflerine bakarsak, 2023'e kadar 8 reaktör çalışacak ve 10.000 MW<sub>e</sub> güç kapasiteye dahil edilecek. Aynı zamanda 4 tane reaktörle 5000 MW<sub>e</sub> güç de kurulma aşamasında olacak. Bu çok ciddi ve büyük bir hedef. Ben gerçekleştirilmesini çok kolay

görmüyorum açıkçası. Şu anki duruma baktığımızda da Ruslarla yapılan anlaşma henüz daha realize edilmedi, ama bildiğim kadarıyla belli adımlarla yürüyor.

### **CHP'NİN NÜKLEERİ REFERANDUMA GÖTÜRME İSTEĞİ ÇOK YANLIŞ BİR DÜŞÜNCE**

Diğer bir konu, CHP'nin nükleer santrali referanduma götürme kararı, bence çok yanlış bir karar. Bugün dünyadaki örneklerine baktığımızda, referandumlardan hep olumsuz kararlar çıkıyor. Böyle ciddi bir kararın referanduma bırakılması doğru değil. Sonucunu hemen söyleyebiliriz. Dünyanın neresinde yaparsanız yapın bunu, kesinlikle "Hayır" çıkar. Bunun çok boyutu vardır, yani sosyal boyutundan ekonomik boyutuna, gelişme boyutuna kadar. Dolayısıyla, bu tamamen ülkelerin uzun yıllara dayanan politikalar oluşturmasını gerektirir, referandum çok yanlış bir düşünce.

### **TÜRKİYE'NİN NÜKLEER SANTRAL ÖYKÜSÜ**

Türkiye'deki süreçlere bakarsak, aslında Türkiye'nin nükleerle tanışması 1950'li yılların sonuna gidiyor. Daha sonra işte Çekmece Nükleer Araştırma Merkezi'nin açılması, 1970'li yıllarda da aslında nükleer reaktör kurulmasına yönelik ilk ciddi çalışmalar, o yıllarda İsveç'le, ASEA Atom ile belli bir noktaya gelmişti, ama gerçekleştirilemedi. Sonra bir 10 yıl geçtikten sonra KWU ve CANDU'nun yarıştığı bir durum söz konusuydu. Yine değişik nedenlerden bu da realize edilemedi.

1990'lara geldiğimizde katılım biraz daha büyüdü, bu sefer üç tane teklif vardı, AREVA, Westinghouse ve CANDU'dan. İşte 2000 yılına kadar süren bir süreç vardı, o da gerçekleştirilemedi.

Gelelim son yarışma dediğimiz olaya, bu da işte 2008-2009'a denk geliyor. Burada da birkaç yabancı firmanın teklif

vermesi bekleniyordu, ama nedense sonunda bir tek teklif verildi, Rus teklifi, o da 22 cent bir fiyatla verilen teklif. Bu şu andaki koşullarda baktığımızda, zaten kabul edilemez bir teklif. Sonra bu neye dönüştü? Şunu söylemekte yarar var. Bugün bu işin muhatabı, Türkiye'deki yapılanma çerçevesinde TAEK değil, Enerji Bakanlığı ve TETAŞ elektrik alım şirketi. 22 cent'lerde gerçekleşmeyince, pazarlık sonucu ortalama 12,35 cent'e indirilip anlaşma yapıldı.

### **NÜKLEER ELEKTRİK FİYATI TARTIŞMASI**

Yalnız burada şuna dikkat etmek lâzım; bu 12,35 cent bugünün fiyatı değil. Bu 12,35 cent, reaktör işletmeye alındıktan sonra, yaklaşık 2018-2019 gibi yıllarından başlayarak, 15 yıllık bir süre için geçerli olacak. Dolayısıyla 15 yıl sabit bir fiyat, 2030'lara kadar giden bir süreç içinde. Bunu bugüne çevirirsek, bunun çok altında çıkacak. Yani, bu bizim için kıstas bir fiyat değil. Bugünkü fiyatla neye karşı geldiğine bakmak lâzım.

**Yalçın:** Eğer bir de dolar bu şekilde aşağı doğru giderse.

**Çolak:** Tabii, orada değişik senaryolar söz konusu.

**Ültanır:** Burada önemli olan şu, ESA dediğimiz elektrik satış anlaşmasında fiyat eskalasyonu için ne ön görülmüş olduğu. Anlaşmada "ticari işletmeye alınma tarihinden itibaren 15 yıl boyunca 12,35 US cent/kWh" diyor, ama ona eskalasyon uygulayacaktır. Yani 15 yıl içinde fiyatta artış olacaktır. ESA'yı bilmiyoruz, o açıklanmadı. Belki dördüncü ünitesi de işletmeye girinceye kadar 4 yıl sabit kalabilir.

**Buyan:** Evet, eskalasyon uyguluyorlar.

**Çolak:** Bir rivayete göre 12,35 cent, bugünkü fiyatla 6-6,5 cent/kWh mertebesine geliyormuş, ama orada



farklı senaryolar düşünülebilir.

**Ültanır:** 0 başlangıç için olan fiyatın bugünkü değeridir.

**Çolak:** Aslında dünyada değişik ülkelerdeki rakamlara bakarsak, bu 6-6,5 cent çok yüksek bir fiyat değil. Hele nükleere yeni giren ülkelerde, bu genel eğilimdir, ilk reaktörlerde maliyet yüksektir. Daha sonra ilave edilen reaktörlerde, mesela 8'inci, 10'uncu gibi çok çok aşağıya iner. Çünkü, bununla beraber olması gereken altyapı bunu etkiler.

Siz bahsettiniz, ama burada yöntem neye döndü? Bir firma gelecek, Türkiye'de reaktörü kuracak, biz sorgusual yapmadan ondan ürettiği elektriğin belli bir yüzdesini sabit fiyatla satın alacağız.

**Ültanır:** Sabit olup olmayacağını tam bilmiyoruz, ESA'sı açık değil. Anlaşmada şöyle bir ifade var; *"Projenin geri ödemesinin sağlanması açısından, fiyat limiti üst tavanı 15,33 US cent/kWh olmak üzere Proje Şirketi tarafından hesaplanır"* diyor. ESA'da az önce söz konusu ettiğimiz gibi mutlaka eskalasyon vardır, eskalasyonsuz ESA ben hiç görmedim. Yani, fiyat sabit demek herhalde pek doğru olmaz, ama alt ve üst değerler açıklığı minimum olabilir, yani yaklaşık sabit denilebilir mi, tartışılır.

### AKKUYU'DAKİ MODEL YANLIŞ, NASIL BİR MODEL UYGULANMALIYDI?

**Çolak:** Evet, uygulanan yöntemle tümüyle bakacak olursak, bu doğru bir yöntem midir? Aslında bence de doğru bir yöntem değil. Hele bu sürece bakarsak, belki de burada bir yarıştırmaya oluşturup farklı firmalarla aynı şeyi yapmak, belki Türkiye'deki özel sektörüne buna dahil etmek gerekebilirdi. Çünkü, devletin buna direkt olarak yatırım yapması, gerek IMF ilişkisi nedeniyle ve gerekse bizim Hazine'nin durumu nedeniyle, şu an için mümkün değil.

Yürürlükteki düzenlemeler çerçevesinde düşünüyorum, EPDK da buna pek müsaade eder gibi görünmüyor. Çok büyük bir yatırım olduğu için de özel sektör böyle bir şeyi tek başına üstlenmek istemez.

Ancak eminim, Türkiye'deki enerji piyasası koşulları çerçevesinde, pek çok yabancı firma, Türkiye'deki firmalarla ortak olarak böyle bir şeye girebilirdi. Çok deneyimli firmalar, bugün Avrupa'daki firmalar olsun, Amerika'daki firmalar olsun, böyle bir şeye rahatlıkla girebilirdi. Ama, Türkiye'deki risk faktörü burada kısıtlayıcı faktör. Onun için çok yavaşladılarsa da bir şekilde onların ilgisi çekilebilirdi, hâlâ da çekilebilir. Ben öyle görüyorum.

**Ültanır:** Ben de buna katılıyorum, ama şöyle bir kompozisyon da düşünülebilirdi: Büyük yatırımlar için PPP (Public-Private Partnership), yani Kamu-Özel Ortaklığı Batı'da da kabul gören serbest piyasa koşullarını dışlamayan bir model, yalnız kamu payı az olacak. Yerli ve yabancı özel sermayenin payı fazla olacak. Kamunun girmesi, altyapı risklerini azaltır, fiyatı aşağıya çekerdik. Güney Koreliler bunu Sinop için telaffuz da ettiler, istediler. Türkiye böyle bir modele kaymalı diye düşünüyorum.

### RUSLAR NÜKLEER SANTRALİN İŞLETİLMESİNDE GÖREV ALACAK TÜRKLERİ YETİŞTİRMEK İÇİN MOSKOVA'DA EĞİTİM BAŞLATIYOR

**Çolak:** Şimdi bu durumda nereye geldik? Sanırım Ruslar altyapılarını tamamlayıp 2013 yılı itibarıyla temel atacaklar, *"kazmayı vuracağız"* diyorlar. Bu süreç içinde de yeni bir haber; Türkiye'den her yıl 50 tane öğrenciyeye burs vererek reaktörde çalıştırmak üzere yetiştirecekler. Altı yıllık bir program, ilk olarak önümüzdeki haftalar içinde bir sınavla 50 kişiyi seçip Moskova'da MEPHl diye çok ünlü bir enstitü var, orada eğitecekler.

**Ültanır:** Enerji Bakanı Taner Yıldız'ın bu konudaki açıklaması geçen hafta sonu basında yer aldı, toplamda 300 Türk uyruklu öğrencinin Proje Şirketi tarafından sağlanacak bursla MEPHl'de eğitileceklerini söylüyordu. Bunlar santralin işletim sürecinde istihdam edilmek üzere eğitilecekler. Bence bu eğitim Türkiye'nin uzman ve teknoloji kazanımı açısından sevindirici bir gelişme.

**Buyan:** Saat kaç demek gerekir. Eğitimde geç kaldılar.

**Çolak:** Ben geç kalma konusunda o kadar karamsar değilim. Eğitecekleri bu gençler kendi elemanları olacaklar. İsterlerse Ruslar, Rusya'dan eleman getirtip çalıştırabilirler, ama o çok mantıklı bir şey değil. 5,5 yıllık bir eğitim süreci sonrasında Akkuyu'da görevlendirme şeklinde bu işi yapıyorlar. İşte çalışanlara 13 yıllık da bir mecburi hizmet öngörmüşler, bu şekilde onları bağlamak istiyorlar. Bu yeterli mi? Oradaki işleri çevirecek teknik elemanlar bakımından, her dalda eleman var.

### TÜRKİYE'NİN NÜKLEER UZMAN POTANSİYELİ

**Ültanır:** Firma için yeter de, Türkiye için yeter mi?

**Çolak:** O tabii bambaşka bir şey. Türkiye bu konuda belli bir yere geldi mi? Aslında Türkiye'de nükleer konusunda nitelikli eğitim görmüş çok insan var. Ama baktığımızda, doğal olarak o alanda geçim sağlayamayınca, farklı alanlara gitmişler.

**Ültanır:** Bir de Hocam deneyimleri yok. Aslında nükleer santral inşası bir fırsat olabilirdi, ama anlaşmada her Rus mühendisin yanında deneyim kazansın diye bir de Türk mühendis bulunacak gibisinden bir hüküm yok. İşte bu yapılmalıydı bence. Bizim uzmanlarımız deneyimsiz ya da yeterli deneyimleri yok.

**Çolak:** Deneyimleri yok. Şöyle bir şey söyleyeyim; aslında çok ilginç, biz Hacettepe Üniversitesi Nükleer Enerji Mühendisliği Bölümü olarak bugüne kadar yaklaşık 300 civarında öğrenci mezun ettik. 1982’de öğrenci almaya başlamış, 1986’da ilk mezununu vermiş. Bildiğim kadarıyla daha önce de birkaç sene yüksek lisans seviyesinde öğrenci yetiştiriyormuş. 25 yıllık bir sürecin ilk yıllarında beşer öğrenci alınıyormuş, şimdi her sene alınan öğrenci sayısı 42’ye kadar çıktı. Bir kısmı devam etmedi ayrıldı, ama 300 civarında mezunumuz var. Bunun 150’ye yakını yurtdışında, ilginçtir ve nükleer alanda çalışıyorlar. Aslında bugün Westinghouse’da, General Electric’te, Amerika’daki pek çok üniversite ve araştırma merkezlerinde bizim pek çok öğrencimiz var.

**Ültanır:** Bu çok önemli bir kazanım Hocam.

**Çolak:** Evet.

**Ültanır:** Bu insanlar gereğinde Türkiye’ye çekilebilir.

**Çolak:** Çekilebilir tabii, cazip koşulları sunup alırsınız.

**Buyan:** Yurtdışında nükleerle ilgili çalışan fizikçi ve mühendis sayısı, Okay Çakıroğlu Bey’in ifadesi, 780 diye bildirilmişti.

**Çolak:** Fizikçi olabilir, makine mühendisi olabilir, benim de tanıdığım bu tür çok insan var. Orada bizzat reaktörlerde çalışan, benim yaşıtımda, beraber mezun olduğumuz arkadaşlar var mesela. Yani burada bir şeyler olursa, aslında bu insanlar gelebilir.

**Ültanır:** Yani bir potansiyelimiz var.

**Çolak:** Var, bu açıdan durumumuz çok kötü de değil, ama en kötü olanı, o ülkede bir işin uygulanması yoksa, o güdük kalır. Türkiye’deki sorun aslında o. Biz 20 sene önce başlayıp bu işlerde

belli bir noktaya gelseydik, Türkiye bugün belki Kore’yi bile aşardı. Türkiye aslında eğitim potansiyeli, beyin potansiyeli olan bir ülke. Ama, maalesef onu değerlendirmiyoruz.

Dolayısıyla şu anki görünüm, herhalde önümüzdeki 8-9 sene içinde eğer beklenen gelişmeler sağlanırsa, Rusların programı işlerse, aksilik olmazsa, en azından bir reaktör olacak. Tabii, kazma vurulmadan, belli bir noktaya gelinmeden ben hiçbir şeyin olacağına inanmıyorum hâlâ.

**Ültanır:** Yani, anlaşmanın bozulması ihtimali de olabilir diyorsunuz.

**Çolak:** Tabii ki, orada da anlaşmanın bozulması için ne tür şartlar var, o konuda hiçbir bilgimiz yok.

## SİNOP NÜKLEER SANTRALİ KONUSUNDA CİDDİ BELİRSİZLİK VAR

Şimdi gelelim ikinci santrale. Tabii yıllardır Sinop ön plana çıkıyor. Az önce dediğiniz gibi, Sinop’la ilgili çalışmalarda önce Güney Korelilerle görüşüldü. Sonra onlarla anlaşma sağlanamayınca, Japon firmasıyla görüşüldü. Aslında burada yapılmak istenen aynı. Firma gelsin, kursun, elektriğini bize satsın.

**Ültanır:** Koreliler onu kabul etmedi, belki Japonlar kabul edebilirdi, ama bundan sonra onların ekonomik durumu da sarsıldı, herhalde artık kabul etmezler.

**Çolak:** Bence onu bundan sonra çok kolay kabul ettiremezler. Kabul edilmesi için öyle bir şeyin karşı taraf için çok cazip olması lâzım. Özellikle şunu söylemek lâzım: Muhatap aslında reaktörün yapıcı firması.

Halbuki işletme bambaşka bir şey. Orada bir terslik var zaten. Yani, dünyanın hiçbir yerinde yapıcı firma ile işletici firma aynı değil. Dolayısıyla, bundan sonra Sinop konusunda süreç

nasil gelişir, onda ciddi bir belirsizlik var. Hele bu Fukushima’dan sonra Japonların kendi iç sorunlarıyla biraz daha fazla yoğun ilgileneceklerini düşünüyorum.

Koreliler bence hâlâ bekliyorlar, “*bir görüşme olsun, biz talip oluruz*” şeklinde, ama yine aynı şartlarda görüşme olabileceğini ben düşünmüyorum. Belki de daha önce söylediğimiz gibi, bir yerli ortakla, kamu-özel ortaklığı da olabilir, ama elektrik üreten bir yabancı firmayla Türk özel firmalarının girmesi bence çok daha cazip, Türkiye açısından çok daha yararlı olacağı düşüncesindeyim.

## NÜKLEER SANTRALLER İÇİN UYGULANMASI GEREKEN YATIRIM MODELİ

Nükleerle ilgili en önemli problem, bence uzun soluklu bir proje olması. Yani nereden bakarsak bakalım, bunun planlamasından elektrik üretimine geçişi işte 10-11 sene gerektiren bir süreç. Onun için özel sektör direkt olarak buna çok sıcak bakmıyor. Maliyeti yüksek, onun için tek başına riski üstlenmek istemiyor, muhakkak birileriyle paylaşmak, hatta devletin işin içinde olmasını istiyor. O yüzden bence devlet de bir miktar sorumluluk almalı.

**Ültanır:** Devletin altyapı, yakıt temini, atık sorunu gibi alanlarda katkısı önemli görülüyor.

**Çolak:** Ya da bunu olur kılması için devletin çok ciddi teşvikler vermesi lâzım. Şimdi, Türkiye’de nükleerin alternatifi doğalgaz oldu. Bence en kötü alternatif, ama bizde gerçek oldu. Doğalgazda kısa sürede gerçekleştirilen yatırım ve hemen geriye dönüş başlıyor. Şöyle bir rakam söylemek mümkün; doğalgaz santrallerinde toplam maliyetin yüzde 65’i yakıt maliyeti.

**Yalçın:** Benim bildiğim yüzde 80.

**Çolak:** Tamam, yüzde 80 olsun, o daha kötü bir rakam. Nükleere baktığımız



zaman da yakıt ve işletme maliyeti, bakım vs. gibi maliyetler de dahil olmak üzere yüzde 15'ler mertebesinde. Dolayısıyla, Türkiye'deki yatırımcı için doğal gaz çok cazip, ama uzun döneme baktığımızda, aslında o cazibesi yok. Mantıklı olan daha büyük sermaye gruplarının bir araya gelip nükleere yatırım yapması. İşte onu bir miktar teşvik etmek gerekir.

Türkiye'deki sermaye birikimi buna uygun mu? Aslında baktığımız zaman rahatlıkla yapılabilecek bir şey. Yeter ki riski paylaşacak hem devlet, hem de yabancı ortak bulunabilsin.

### **AKKUYU'DA ATLANAN YERLİ KATKI VE TEKNOLOJİ GELİŞTİRME AYAĞI, UZUN SOLUKLU BİR NÜKLEER PROGRAMDA MUTLAKA YER ALMALI**

Türkiye'de atlanan en önemli konu; yerli katkı ve teknoloji geliştirme ayakları. Şimdi Rusya ile yapılan anlaşma çerçevesinde bu haliyle bu konu hemen hemen sıfır. Dolayısıyla biz uzun soluklu bir nükleer program düşünüyorsak, bu iki ayak düşünülerek programın yapılması gerekir. Yerli katkının olması ve giderek artması ve teknoloji geliştirme olanaklarının sağlanması.

Eğitim konusunda eminim, nükleer enerji Türkiye'deki enerji karışımı içerisine girdiğinde, pek çok üniversite bu konuda ben de varım diyecektir. Hazırlık yapan pek çok üniversite biliyorum. Ama ne oranda gerçekleşir. Şu an öyle bir faaliyete de çok anlamlı bakmıyorum. Ben kendim nükleer enerji mühendisi hocası olarak, olmayan bir şeyin öğrencisini yetiştirmek, şu anda çok akıllıca değil. Çünkü biliyorum, mezun olan büyük bir ümitsizlik, büyük bir karamsarlık içinde. Dolayısıyla işi realize ettiğimizi görüp ondan sonra adım atmamız gerekir.

Bir reaktörde çalışanlar 600-700 kişi civarında. Bunun nükleer eğitimi olanı da o kadar değil. Belki 50-100 kişi bile yeter. Çok geniş kapsamlı bir personel

profili gerekiyor.

### **NÜKLEERİN REKABETÇİLİĞİ TEK SANTRAL İLE DEĞİL, NÜKLEER SANTRALLER FİLOSUYLA ORTAYA ÇIKAR**

Demin Adil Bey bir rakam söyledi, İspanya'da üretim maliyetinin 1 cent civarında olduğunu belirtti, aslında onu irdelemek de fayda var. Bu Amerika'da yarım cent'lere kadar iniyor. Aslında çok ucuz. Özellikle yıllardır çalıştırdığınız santraller varsa, bu giderek ucuzluyor. Dolayısıyla bizim şu an konuştuğumuz rakamlar, gerçekten bir nükleer reaktör filomuz olduğunda, çok çok aşağıya çekilecek. İşte o zaman aslında nükleer daha rekabetçi oluyor. Bir tane nükleer santrali çalıştırmak o kadar anlamlı değil. Ne kadar filoyu artırırsak, o kadar rekabetçi, ama her şeyi nükleerle yapacağımız demek de doğru değil.

### **HER ŞEY NÜKLEERLE OLMAZ, ENERJİDE KAYNAK ÇEŞİTLİLİĞİ ÖNEMLİ**

Kaynak çeşitliliği önemli. Bizim kömür kaynaklarımızı da kullanmamız gerekli. Temiz kömür teknolojilerinden de, kaynakların hepsinden de kesinlikle faydalanacağız. Ben şuna karşıyım, bunun yanındayım demek doğru değil. Enerji aslında maliyettir. Maliyetini en ucuza çektiğimizde, en iyi enerjiyi sağlamış oluruz. Karışım ona göre olmalı.

### **TÜRKİYE'DE NÜKLEER ENERJİ İÇİN YAPILANMA**

Türkiye'deki yapılanmaya da bakacak olursak, aslında TAEK şu anda işin içinde değil. Bunu da söylemekte yarar görüyorum. Dediğim gibi tamamen Enerji Bakanlığı muhatap. TAEK'in sorumluluğu şu anki çerçevede lisanslama. Orada da bir çalışma var, yıllar önce biz ülke olarak bir uluslararası anlaşmaya imza attık, lisanslayıcı kurumla kullanıcı kurum veya teşvik edici kurumun aynı olmaması gerektiği konusunda. Sanırım

önümüzdeki dönemde bu yine gündeme gelecek ve belki de nükleerle ilgili yeni bir bağımsız kurum oluşacak.

### **DOĞALGAZIN NÜKLEERLE REKABET ŞANSI ARANIYOR**

Nükleer ve diğer enerji alternatifleriyle ilgili son bir nokta; bugün bir gazete haberine göre, önümüzdeki yıllarda doğal gaz fiyatlarının petrol fiyatlarından bağımsız kılınması konusunda dünyada çalışmalar varmış. Böyle bir şey gerçekleşirse, petrol fiyatları artsa bile, doğal gaz fiyatlarını belli bir seviyede tutmanın mümkün olacağı söyleniyor. Bu da aslında doğal gazın rekabetçi kalma şansını beraberinde getiriyor.

**Yalçın:** Ben petrol fiyatlarının doğal gaz fiyatlarına bağlanması önerisini biliyorum. Bu sizin söylediğinize tam ters. İki-üç gün evvel The New York Times'da okudum.

**Ültanır:** Hocalarım, işin aslı bir öneriden kaynaklanıyor. İnternette Enerji Vadisi'nde buna benzer bir görüşü ben de okudum. Üstelik yazan da bizim dergimizin yazarlarından Enerji Uzmanımız Arif Aktürk.<sup>(11)</sup> Sevgili Arif diyor ki, "Eğer doğal gazın petrol fiyatları ile olan ilişkisi kırılırsa, Avrupa, Çin'deki konvansiyonel olmayan gaz projeleri geliştirilebilirse, gelişmeler nükleerin tek rakibinin doğal gaz santralleri olacağını gösteriyor". Tabii bu konu dış dünyada da tartışılıyor. Burada esas olan ucuz doğal gaz. O tabii ki nükleerin rakibi olur. Ama, bizim Rusya'dan 1000 metreküpünü 350-400 dolara aldığımız gaz için bu yıl Rus Gazprom şirketi, en az 500 dolar isteyeceğini açıkladı. Bu işte doğal gaz santrallerinin değil, nükleer santrallerin önünü açacak bir gelişme olur. Öte yandan dünyada doğal gazın kullanım payı giderek arttı ve 21'inci yüzyılın ilk on yıllık kesiminde doğal gaz, petrolün 20'nci yüzyıldan kalan tahtına oturdu. O nedenle artık petrol fiyatları doğal gaz fiyatına göre ayarlanırsa, ona da şaşmamak gerek.

<sup>(11)</sup> Arif Aktürk, "Doğalgaz Nükleer ile Başa Çıkabilecek mi?", Enerji Vadisi, 06.05.2011, [http://www.enerjivadisi.com/n.php?n=5c06c006-2011\\_05\\_06](http://www.enerjivadisi.com/n.php?n=5c06c006-2011_05_06)

Nükleer enerji politikamız umarız yazı-turaya kalmaz.



**Çolak:** Benim okuduğum haberin başlığı şuydu: "Nükleere rekabetçi olabilmesi için doğalgaz fiyatları petrolden soyutlanıyor". Benim söyleyeceklerim bu kadar.

**Ültanır:** Üner Hocam, açıklamalarınız için çok teşekkürler. Şimdi Cengiz Hocam son söz sizde.

### REAKTÖR NEDİR, NASIL TANIMLANIR?

**Yalçın:** Esasında benim söyleyecek bir şeyim kalmadı. Yalnız ben şöyle bir şey söyleyeyim, Elektronik Hürriyet'te bu konu ile ilgili bir makale yazdım. Şimdi hepsini hatırlamam mümkün değil, çok tıklanan bir makale oldu, "Nükleer santrallerde deprem güvenliği ve Japonya örneği" konusundaydı<sup>[12]</sup>, oradan alıntı yapacağım ufacık bir yer var. Şimdi bakın orada şöyle diyorum:

*"Nükleer güç santralleri, yüksek şiddette radyasyon kaynağı içeren ileri teknoloji ürünü elektrik enerjisi üretim tesisleridir. Nükleer güç reaktörlerinin güvenli bir şekilde inşası, işletilmesi ve ekonomik ömrünü doldurduktan sonra sökülmesi, uluslararası normlara uyularak yapılması gereken faaliyetlerdendir. Güvenlik, bir*

*nükleer güç reaktöründe çalışan personelin ve çevrede yaşayan insanların, normal işletme ve kaza koşullarında kabul edilebilir düzeyden daha yüksek dozda radyasyona maruz bırakılmayacak önlemlerin bütünüdür".*

Bu Viyana'daki Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın (IAEA) nükleer tesisleri tarif protokolüdür. Sayın Çolak biraz evvel çok önemli bir konunun üzerinde durdu. Şimdi bakın, Amerika'da bu nükleer konularda otorite Nuclear Regulatory Commission (Nükleer Denetleme Komisyonu), bağımsız bir kuruluştur. Almanya'da da aynen öyledir, İngiltere'de de öyledir, Fransa'da da öyledir.

### TÜRKİYE'NİN EN BÜYÜK SORUNU LİSANSLAMA, KİM, NASIL YAPACAK?

Ben görevde olduğum sırada, Almanya'daki kuruluşun başında olan kişiyle tanıştım. Çünkü, o zaman Siemens'in Türkiye'deki nükleer santrali yapma teklifi vardı. O zaman olaya baktığımda, Türkiye'de en büyük eksikliğin lisanslama işi olduğunu gördüm, tam bir felaket. İşte onun üzerine Siemens'tekilere söyledim, Nuclear Regulatory Authority (Nükleer

Denetleme Otoritesi) beni davet etti ve Almanya'ya gittim. Orada bir lisanslamanın nasıl yapıldığını gördüm. Sonra da Nuclear Power International (NPI) şirketinin fabrikasına gittim, o zaman Çinlilere bir reaktör yapıyorlardı, bu reaktörü yapırlarken, Çin'deki Regulatory Authority'nin bu reaktörün yapımında nasıl çalıştığını gördüm. Bizde bu nasıl lisanslanır? Bence Türkiye'nin en büyük problemi bu.

Şimdi Türkiye'ye geleceğim. Türkiye bu işi seçerse ne yapacak? Sorularla şöyle sıralayayım:

1) Acaba ülkemizdeki mevcut bilimsel ve teknolojik potansiyel, böylesine karmaşık ve böylesine sorumluluk isteyen işlevi yerine getirerek bir seviyede midir? Ben kendim TAEK'te başkanken bunu kurmaya çalıştım. Görüp geldikten sonra Devlet Planlama Teşkilatı'na bu konuda bir proje verdim, o kabul edildi ve başlamıştık.

2) Acaba nükleer güç santrallerine inşaat ve işletme lisanslarının altına imza atacak kurum, sorumluluğun gerektirdiği bilgi birikimine ve deneyime sahip midir? Cevabı, hayır.

<sup>[12]</sup> Hürriyet'in internet sitesinin "Hürriyet Teknoloji" sayfası, <http://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/17266930.asp?qid=234>



3) Acaba ülkemizde kaç kişi, buna bugün Enerji Bakanlığı da dâhil, fakültelerdeki öğretim üyeleri de dâhil, nükleer reaktör mühendisleri de dâhil, bir güç reaktörünü görmüş veya kapısından içeri girmiştir?

4) Acaba kaç uzman güç reaktörü tasarlayan, lisans almaya yönelik bir proje gurubu içinde çalışmıştır?

Bu soruların yanıtlarını, biz her şeyi bilir her şeyi yapabiliriz gibi, popüler söylemlerden kaçınarak vermek durumundayız. Ben yaptım oldu ikelliğinden kurtulmamız gerekir. Olay çok ciddidir. Bütün bu soruların cevabı maalesef "hayır"dır.

**Çolak:** Ben isterseniz bir katkıda bulunayım. Şimdi bazı konularda "evet"ler var. Önce onu söyleyeyim.

**Yalçın:** Mesela nerede?

**Çolak:** Şimdi, reaktör gördük, ben defalarca gördüm. Çalışma konusunda, Türkiye'de bir reaktör firmasında çalışan tek-tük insan var. Ama demin dediğim gibi, şöyle bir potansiyel var; Westinghouse ve General Electric, Amerika'nın en önemli iki firması ve Japonlarla da ilişkileri var, oralarda çok ciddi çalışan Türkler var.

**Yalçın:** Çoğunu tanıyorum, ben çoğunu gidip gördüm, aralarında öğrenciler de vardı.

**Çolak:** Ben rahatlıkla her bölümde 20-25 uzmanımız olduğunu söyleyebilirim. Ama onlar gelir mi gelmez mi bilmem.

**Yalçın:** Olabilir.

**Çolak:** Şunu unutmamak lâzım. Şu anda bizim en önemli muhatabımız bunlar değil, lisanslama. Lisanslama bizim en zayıf olduğumuz alan.

**Yalçın:** İşte bakın, ben de onu söylüyorum zaten. Bu soruların hepsi de lisanslamaya matuftur. Rektör işletmesi değil, lisanslama önemli.

**Çolak:** Lisanslamada çünkü hep Şeytan'ın avukatlığını yapmak lâzım.

**Yalçın:** Şimdi bakın, lisanslama işlemi ile reaktörü çalıştırma işlemi birbirinden farklı. Reaktörü çalıştırma rutin bir olaydır. İş artık tamamen otomasyona kalmıştır, insan müdahalesi yok denecek kadar neredeyse az. Dolayısıyla, işletmesi o kadar büyük bir mesele değil. Ama lisanslama çok ciddi bir iş istiyor. Çok ciddi bir mesele, fakat bunu Türkiye'de yapacak bir kuruluş yok.

Mesela kazanın yapısı bile çok değişik yöntemlerle tespit ediliyor. Bizde kim tespit edecek bunu? Adam yok. Ben Kurum'da görev yaptığım zaman personel 625 kişi idi, zaten bunun 450 tanesi idari personeldi. Geri kalan kadar da mühendisi vardı. Yani reaktör Rusya'dan geldi, kim denetleyip lisanslayacak? Yapacak adam yok. Burada bir hadise olsa, sorumlusu da yok. Türkiye Atom Enerjisi Kurumu bunu lisanslasa deseniz, nasıl lisanslayacak? Peki orada bir hadise olduğu zaman, sen buna nasıl lisans verdin diye sorulmayacak mı? O durumda hükümet mi buna lisans vermiş olacak? Yani çok ciddi bir şey. Benim kanımca, Türkiye'de nükleer enerjinin karşılaştığı en büyük problem budur.

### NÜKLEERE RAKİP GİBİ GÖSTERİLEN DOĞALGAZ HÜKÜMRANLIĞI, DOĞALGAZA BAĞLANMAYI ÇOK KRİTİK YAPIYOR

Biraz evvel doğalgaz konusunu tartışıyorduk. Uluslararası Enerji Ajansı Baş Ekonomisti Fatih Birol ile World Energy Outlook dizindeki bir kitabın çıkışı esnasında, sanırım 1998'de Paris'te bir konuşmamız oldu. Bildiğiniz gibi, çeşitli yakıtlara göre elektrik üretimi tablosu var. Bu tabloya göre 2012 yılında doğalgaza bağlı olarak elektrik üretimi, kömüre bağlı elektrik üretiminin üzerine geçecek diye bir projeksiyon konulmuş.

**Ültanır:** Fatih Birol arkadaşımız, hep doğalgazı öne süregelmiştir, hatta bu

yüzden doğalgaz lobbiesine destek çıkıyor diye de eleştiri almıştır.

**Yalçın:** Ben bunun üzerine Başbakan Ecevit'e verdiğim raporun bir kopyasını da Fatih'e verdim. O raporda bir grafiğe de işaret ederek, demiştim ki, "Sayın Başbakanım, şu grafikteki kırmızı eğri 2012 yılında kömürü geçecek. Doğalgaza bağlı elektrik üretmeye devam ederseniz, 1970'de yaşadığınız, sizi iktidardan da eden petrol krizine benzer bir doğalgaz krizi meydana gelecektir". Fatih de bu raporu gördü. Bir ay sonra Fatih Time dergisine röportaj veriyor. Aynı cümleyi söylemiş ve Time dergisinin kapağında. Yani demek istediği şu; gerçekten doğalgaz o kadar dominant bir enerji kaynağı haline geldi ki, bunu ben söylemiyorum, bu işin uzmanlarının mütalâalarını benimsiyorum, öyle dominant hale geldi ki petrol arkada kaldı. Dolayısıyla iki-üç gün evvel The New York Times bunu yazdı. Hatta doğalgaz hükümranlılığı diyor. Böyle bir durum var. Dolayısıyla, enerjinin yüzde 70'ini dışarıdan getiren bir ülke, çok kritik bir durumla karşı karşıya.

Söyleyeceklerim bu kadar, bakalım gelişmeler ne gösterecek? Birinci konuşmamın başında dediğim gibi, ülkelerin enerji politikalarını, o ülkelerin genel bilim ve teknoloji politikasından soyutlayarak mütalâa edemezsiniz, Türkiye bunu dikkate almalı.

**Ültanır:** Cengiz Hocam çok teşekkürler. Kısa ve öz konuşarak olayı noktalandınız.

Değerli konuklarımız güzel bir söyleşi gerçekleştirdik. Enerji yönetiminde olanlara ve yeni görev alacaklara yol gösteren bir söyleşi oldu. Dileyelim ki, vazgeçilemeyecek kaynak olan nükleer enerji konusunda tutarlı bir ulusal politika izlenebilsin.

Sizlerle ve sevgili okurlarımızla bir başka panelde tekrar birlikte olabilmek üzere, esen kalın diyerek, katkılarınıza bir kez daha teşekkür ederek, panelimizi burada sonlandırıyorum.