

Nükleer Enerji Gerçekten Çare mi?

→ Hazırlayan: Gülder DEMİR - gulder.demir@dunya.com



Enerjide Türkiye'nin dışa bağımlılığını, özellikle Rusya'ya olan doğalgaz bağımlılığını hafifletmek gerekçesiyle hükümet 24 Eylül 2008'de nükleer santral yapımı için bir ihale gerçekleştirdi. İhaleye katılan firmalardan sadece Atomstroyexport-Inter Rao-Park Teknik ortaklığı (Rusya-Türkiye) teklif vererek ihaleyi kazandı. İhaleyi kazanan Rus Atomstroyexport-Inter Rao firmasına özellikle kullandığı teknolojinin eski olduğu ve Ermenistan'daki bir santralinde arızalar meydana geldiğine yönelik eleştiriler de gündeme geldi. Konuya ilişkin olarak Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Doğan Aydal, ihale hakkında çok açıklama bulunmamakla beraber teklif veren firmanın TAEK kriterlerinin, enerji üretimi ve referans santral gösterme ile ilgili önemli iki kriterini karşılayacağını düşündüğünü ifade etti. Rus firmasının zenginleştirilmiş uranyum kullanan basınçlı su reaktörü kurmayı teklif ettiğini tahmin ettiğini belirten Prof. Dr. Aydal, kişisel olarak nükleer santrale karşı olmadığını, ancak şartlar iyi hazırlanmaz ise sonun hüsran olacağına dikkat çekerek "Eğer mesele sadece bin MW'lik bir santralse bu kadar masraf yerine (beş milyar dolar civarında olacağı ifade ediliyor), iki, üç milyar dolara daha fazla elektrik üretecek Foto voltaik güneş santralı kurulabilir, hem daha ucuz ve hem de daha uzun ömürlüdür. Çevreci olması da bir başka artı faktördür" açıklamasını yaptı.

Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Doğan Aydal, kişisel olarak nükleer santrale karşı olmadığını, ancak şartlar iyi hazırlanmaz ise sonun hüsran olacağına dikkat çekerek "Eğer mesele sadece bin MW'lik bir santralse bu kadar masraf yerine (beş milyar dolar civarında olacağı ifade ediliyor), iki, üç milyar dolara daha fazla elektrik üretecek Foto voltaik güneş santralı kurulabilir, hem daha ucuz ve hem de daha uzun ömürlüdür. Çevreci olması da bir başka artı faktördür" açıklamasını yaptı.



dal, bunun kabul edilebilir bir teknoloji olduğunu, ancak itiraz noktalarının farklı gerekçelere dayandığını belirterek sorularımızı şöyle cevapladı:

● Öncelikle nükleer enerji hakkında ne düşünüyorsunuz? Ülkemizin enerji sıkıntılarını nükleer enerji ile çözebilir miyiz?

Ne zaman nükleer enerjiden bahsedilse, inanıyorum ki büyük çoğunluk bir sebeple korkmaktadır. Kimimiz yakın geçmişte yaşadığımız, ABD'deki Three Mile Island veya Rusya-Çernobil nükleer kazalarının sonuçlarını okumuş veya yaşamıştır. Bazılarımız, ABD tarafından İkinci Dünya Savaşı'nın son yıllarında Japonya'da Hiroşima ve Nagasaki'ye atılan bombaların vahim sonuçlarını da kitaplarda okumuş, görmüş veya dokümanter filmlerde seyretmiştir. Buna rağmen, birçoğumuzun kafasında, nükleer enerji, gelecekte karşımıza çıkması an meselesi olan enerji krizine en önemli çözümlerden biridir. Yani, çok çaresiz kalırsak birkaç santral açar, dünyanın enerji problemini şıp diye çözeriz. Çok itiraz eden olursa "Ne yapalım canım, biraz da çevre kirliliği olsun" gibi kendimizi mazur gösterecek gerekçeler de bulabiliriz. Dünyanın enerji problemi sahiden bu kadar kolay çözülebilir mi? İnsanlar sadece toplum baskısı sebebiyle mi, nükleer enerjiden uzak durdu veya yaymak için çok uğraşmadı? İsterseniz gelin bu sorulardan önce nükleer enerjinin ne olduğunu sizleri sıkmadan anlatmaya çalışalım ve daha sonra da bu soruların cevaplarını vermeye çalışalım.

İlk nükleer füzyon, yani uranyumun nötronlar ile bombalanması, deneysel olarak Enrico Fermi tarafından 1934'te yapılmıştır. Daha sonra çalışma arkadaşı Szilard ile birlikte ABD'ye göç eden Fermi, 1942'de Şikago'da Pile-1 adlı ilk insan yapısı reaktörün yapımına liderlik yapmıştır. Bu çalışma, daha sonra "Manhattan Projesi" olarak adlandırılan projenin bir parçası olacak ve plütonyumdan ilk nükleer silahın yapımına öncülük edecektir. Buna karşılık Ruslar'ın Obninsk nükleer güç santralı, dünyada elektrik üretimi için yapılan ve beş megawatt elektrik üreten ilk santraldir. Daha sonra, İngiltere'de Calder Hall (önce 50, sonra 200 megawatt), ABD'deki Shippingport nükleer santralleri ile başlayan ve hedefi sadece ticari olan nükleer işletmeler açılmış ve açılan nükleer santral sayısı bugün 441'e ulaşmıştır.

● Nükleer enerji elde etmek için kullanılan maddeler nelerdir? Dünya için ne kadar süre ile yeterlidir?

Nükleer enerji elde etmek için 1945 yılından beri 2,3 milyon ton uranyumun kullanıldığı bilinmektedir. Mevcut rezervler göz önüne alındığında nispeten daha



düşük tenörlü, ikinci kalitede yaklaşık 1,9-3,3 milyon ton ve üçüncü kalitede 0,8-1,4 milyon ton uranyumun varlığı da kabul edilmektedir. Uranyum rezervlerinden sadece Kanada'da olan rezervlerdeki uranyum tenörünün (birim hacımdaki cevher miktarı) yüzde 1-20 arasında olduğu ve bu rezervlerden elde edilecek miktarın yaklaşık 400 bin ton olduğu bilinmektedir. Dünyadaki rezervlerin yüzde 90'dan fazla bir kısmının da tenörünün yüzde birin altında ve genellikle yüzde 0,06 olduğu bilinmektedir. Dünya'da mevcut rezervlerin üçte ikisinin yüzde 0,06 değerinden de az miktarda uranyum içerdiği düşünülürse, mevcut uranyum rezervlerinin çok zengin yataklar olmadığı da görülür.

Soğuk Savaş sonrası Rusya, elinde birikmiş bulunan uranyumu satmış ve dünya uranyum açısından bir sıkıntı çekmemiştir. Ancak, Rusya, Soğuk Savaş yıllarında üreterek biriktirdiği ve son on beş yıldır satabildiği kadar sattığı bu uranyum stokunu geçtiğimiz yıl piyasalardan çekmiştir. Bu sebeple, Dünyadaki 441 nükleer santral, mevcut kapasitelerine göre yıllık 67 bin ton olan ihtiyaçlarının sadece 47 bin tonluk kısmını, yani yaklaşık üçte iki kadarını karşılayabilmişlerdir. Mevcut rezerv ve mevcut kapasiteler göz önüne alınsa bile, iyi kaliteli uranyumun dünya ihtiyaçlarına ancak otuz yıl yeteceği hesaplanmaktadır. Bütün düşük kaliteli uranyumlar işletilse bile toplam uranyum rezervinin mevcut kapasite ile dünyaya en fazla yetmiş yıl yeteceği düşünülmektedir. Yeni santrallerin açılması ve mevcut kapasitelerinin artırılması kaçınılmaz olacağından, uranyumun 15-20 yıl sonra kesinlikle biteceği düşünülmektedir. Kaldı ki çıkartılan uranyumun hepsi de kullanılmaya uygun uranyum izotop tipi değildir. Nükleer enerji üretmek için kullanılabilen uranyum "Uranyum 235" izotopudur. Hâlbuki elde edilen uranyumların çoğu "Uranyum 238" izotopudur. Uranyum rezervlerinin yüzde birinin U235, kalan yüzde 99'unun U238 olduğu düşünülürse, nükleer teknolojide kullanacağımız miktarın çok daha azalacağı da görülecektir.

● Nükleer santrallerde sadece uranyum mu kullanılmaktadır?

Gerçi nükleer teknolojide "Plütonyum 239" da kullanılabilmektedir, ama bu da daha nadir bir elementin nadir bir izotopudur. İlk yapılan nükleer silahların Plütonyum 239'dan üretildiği de bir gerçektir. Toryumun nükleer santrallerde kullanılabileceği de düşünülmekle beraber, henüz bu konuda başarıya ulaşmış bir ülke yoktur. "Toryum 232" teorik olarak ve pratikte "Uranyum 233"e dönüştürülebilmektedir. Uranyum 233 ise teorik olarak Uranyum 235'e, yani nükleer teknolojide kullanılan uranyum izotopuna çevrilebilir. Bu parçalanma sonucunda da büyük bir enerji açığa çıkabilir. Yani teori tamam da, bir de yapılabilse ne güzel olacak! ABD, İngiltere ve Almanya'da, Hindistan'da laboratuvarlarda prototip çalışmalar yapılmış, ancak bilinen önemli bir başarıya ulaşılamamıştır. Yapılabilirse bu en çok Türkiye'ye yarayacaktır zira dünya toryum rezervlerinin yaklaşık yarısı Türkiye'dedir.



● **Teorik olarak düşünülürse dünyanın yıllık enerji ihtiyacını karşılamak için kaç nükleer santral gerekir?**

Bu soru kilit ve güzel bir sorudur. Dünya yıllık 25 milyar varil petrol kullanmaktadır. Sadece bu miktar petrol karşılığı enerjiyi karşılamak için gerekli nükleer santral sayısı on bir bin 250'dir. Mevcut 441 santrale bile yetmeyen uranyumun teorik olarak yapıldığı varsayılsa bile 11.250 santrale bir yıl bile yetmeyeceği ortadadır. Kaldı ki dünyamız enerji ihtiyacını karşılamak için petrolün yanı sıra doğalgaz, kömür başta olmak üzere birçok enerji türü kullanmaktadır. Dolayısıyla insanoğlu nükleer enerjiyi dünyanın enerji problemini ilelebet çözecek sihirli bir metot olarak düşünmemelidir.

● **Türkiye bu santralin kuruluşunu tamamlayabilirse, ileride hammadde sıkıntısı çeker mi?**

Mevcut santrallerin tam kapasite ile çalışamamasının bir diğer önemli sebebi de, santrallerin her zaman yeterli uranyumu bulamamış olmalarıdır. Tahminlerin yanlış çıkmasının bir başka sebebi daha vardır ki, bu sebep büyük ölçüde politiktir. Şu anda kurulma aşamasında olan 28 yeni santral daha vardır. Normalde bir santralin bitirilme süresi 5-8 yıl arasında olmasına rağmen bu santrallerden on bir tanesi yirmi yıldır bitirilememektedir. Neden dersiniz? Enerji krizini hepimizden önce gören "vahşi kapitalist-emperyalist odakların" bir müdahalesi yok mudur sanıyorsunuz? Dünya'daki rezervlerin yüzde 70 kadarına, sadece, COMECO (yüzde 20-Kanada), COGEMA (yüzde 30-Fransız) ve RTZ (yüzde 20-İngiliz) adlı üç Batılı şirket sahip olacak ve bu şirketlerin de görünmez organik bağları olacak, siz de hâlá bu uranyumdan bize pay düşer mi diye bekleyeceksiniz. Dost ülkelerden Kazakistan'ın elinde bulunan uranyum yataklarının işletim ruhsatlarının bir Fransız firmasına Ocak 2008 sonunda verildiğini, çok yakın bir arkadaşımın bizzat şirketin genel müdürü ile yaptığı konuşma sonrasında öğrendim. Bu durum, üçüncü ülkelere "Hiç boşuna heveslenmeyin" mesajı veren en güzel delildir. Uranyum böylesine azalmışken gariban ülkelerin nükleer santral inşa etmeleri ve dış dünyaya bağımlılıklarını bir ölçüde azaltacak olmaları bu odaklar tarafından arzu edilecek bir şey midir? Anlaşma yapmakta ve bu gariban ülkelerden alınabildiği kadar peşin para alınmasında bir problem veya bu odaklar açısından bir mahzur yoktur. Ancak bu, o santralin bitirileceği anlamına gelmemeli ve bu ülkeler böyle lüzumsuz hayallere kapılmamalıdır. Çok canlı bir örnek de hemen yanı başımızda durmakta değil midir?

● **Türkiye'de uranyum rezervlerimiz yeterli midir ve kurulması düşünülen santralde kullanılabilir mi?**

Türkiye'de Maden Teknik (MTA) Arama Genel Müdürlüğü tarafından belirlenmiş uranyum rezervlerinin toplamı yaklaşık dokuz bin 200 ton kadardır. Yine MTA ve yurtdışı laboratuvarlarda yapılan analizlerde ülkemizdeki uranyum cevherlerinin tenörü (birim hacimdeki miktarı) yüzde 0,1-0,05 U3O8 arasında değişmektedir. En önemli yataklarımız, Manisa- Köprübaşı, Uşak-Fakılı, Aydın-Söke-Küçükçavdar ve Demirtepe, Yozgat-Sorgun uranyum yataklarıdır.

Bir zamanlar resmi kurumlarımız tarafından çok önemsenen uranyum cevherine gösterilen ilgi, 1986 yılından itibaren düşüşe geçmiş ve yapılan yatırımlar 1991 yılında sıfır mertebesine kadar düşmüştür. Bütün personel MTA'nın diğer şubelerine dağıtılmıştır. Bu durum, uranyum konusunda geleceği bir türlü doğru göremeyen, MTA, DPT yöneticilerinin ve uranyum ile ilgili araştırmaları durduran dönem hükümetlerinin ortak sorumluluğudur. Hâlbuki o yıllarda MTA'da, özellikle Köprübaşı ve Fakılı'dan getirtilen uranyum cevherleri Ankara merkez laboratuvarlarında kurulan pilot tesislerde zenginleştirmiş ve yüzde 85 U3O8 değerine sahip "sarı pasta" elde edilmişti. Ayrıca, elde edilen bu "sarı pasta"nın dünya standartlarında olduğu ve sarı pastanın kalitesini bozacak diğer elementlerin değerinin de çok düşük olduğu belirlenmişti (V2O5=eser, Mo= yüzde 0,0012, P2O5=yüzde 0,15). Sonuçta da, bu sarı pastanın laboratuvar bazında zenginleştirilmesiyle de UO2 gibi nükleer santrallerde kullanılabilecek ürün elde edilmişti. Daha sonra da Yozgat Sorgun'da, kalitesi diğer yerlere göre daha iyi (yüzde 0,1 U3O8) ve rezervi de nispeten daha büyük bir maden bulundu. Bu bölgeden elde edilen numunelerde de çalışma yapılabilir, bugünlere hazırlık daha o günlerden itibaren yapılabilirdi. Uranyum 235 ile U238'i ayıracak zenginleştirme çalışmaları bir hayli yol kat etmiş olurdu. Fakat tesisteki faaliyetler önce durduruldu, kısa süre sonra da kapatıldı. Böylesine güzel ve faydalı bir tesis durdurulmuş ise, bunun bir sebebi olmalıdır değil mi? Bunu da bana sormayın! Ne diyebilirim? Tarih bellidir! Bu sorunun en doğru muhatapları, öncelikle o dönemin Enerji Bakanı ve bir ölçüde de dönemin DPT müsteşarıdır. Kaldı ki bu tesis bile kapatılmamış olsa bizim santrallerde kullanabileceğimiz uranyumu zenginleştirme işi Türkiye'de yaptırılmazdı. Atom bombasının ana maddesi olan bu



zenginleşmiş uranyumun Türkler'in elinde olması hiçbir zaman arzu edilmemiştir. İhaleye katılacak kurum uranyumu da temin edecektir. Bir başka deyişle ülkemizde herhangi bir zenginleştirme olmayacağından bu konuda herhangi bir bilgi transferi veya eğitimi de olmayacaktır.

● Türkiye'nin nükleer enerjide ısrar etmesi, nükleer enerjiye ihtiyacı olduğundan mı yoksa siyasi tercihlerden mi kaynaklanmaktadır?

Kişisel olarak ben nükleer santrale karşı biri değilim. Ancak şartlar iyi hazırlanmaz ise sonu hüsran olur. Acı konuşmak istemiyorum, ama hükümetimizin bu konudaki ısrarının yetersiz bilgiden kaynaklandığını sanıyorum. Eğer mesele sadece bin MW'lik bir santralse bu kadar masraf yerine (beş milyar dolar civarında olacağı ifade ediliyor), 2-3 milyar dolara daha fazla elektrik üretecek Foto voltaik güneş santralı kurulabilir, hem daha ucuz ve hem de daha uzun ömürlüdür. Çevreci olması da bir başka artı faktördür. Bu konuda bilgi eksikleri varsa, ülke bizim ve üniversite adresimiz de bellidir. Hiç şüpheleri olmasın en son bilgileri kendilerine sunabilirim.

● Nükleer enerjinin ilk yatırım maliyetinin yüksek, yakıt masraflarının düşük olması nedeniyle tercih edildiği düşünülmekte. Diğer önemli nokta ise nükleer atık sorunu ve buna ek olarak da söküm konusu yine yüksek maliyet gerektireceği tartışılmakta. Bu konudaki düşüncelerinizi öğrenebilir miyiz?

İhalede bazı soruların karşılığı hâlâ belli değil. Örneğin, kullanılmamış, fakat zenginleştirilmiş uranyum nerede muhafaza edilecek? Radyoaktif atık malzemeler nerede muhafaza edilecek? Santralın işletim güvenliğini işletmeci mi üstlenecek, biz mi üstleneceğiz? İşletim bitip, kurmaktan da zor olan söküm süreci başladığında, bunu biz mi yapacağız, kurucu firma mı? Bu ve bunun benzeri birçok sorunun karşılığı henüz netleşmemiştir. Sanıyorum, belki de bu yüzden ihaleye katılan firmalar da konuyu ciddiye almamış ve teklif vermemişlerdir.

● Nükleer santral için seçilen Mersin-Akkuyu hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Sizce doğru yer seçilmiş midir?

Bu söyleyeceğim garibinize gidebilir, ama ihalede santralin kurulacağı yer bile tam belli değildir. Uzun süre Sinop'tan bahsedilmiştir. Şimdi Mersin-Akkuyu denilmekte ve bu yer ile ilgili 1976'daki yer lisanslama çalışmaları esas alınmaktadır. Geçerli bir lisanslama için 32 sene sonra o bölgeye gidilip yeniden incelenecek o kadar çok faktör vardır ki! İnsan yoğunluğu, tarım, turizm bunlardan ilk akla gelenlerdir. TAEK kurulmadan önce var olan ve mevzuatı bile farklı olan Atom Enerjisi Komisyonu'nun o günlerin şartlarında oluşturulmuş mevzuatına göre hazırlanan yer lisanslama çalışmaları bugün yasal olarak dahi geçerli değildir. Zira, bu tarihten sonra 9 Temmuz 1982'de 2690 Sayılı Kanun'la TAEK kurulmuş ve 19 Aralık 1983 tarih ve 18256 sayılı Resmi Gazete de yayımlanan, nükleer tesislere lisans verilmesine ilişkin tüzüğe göre "yer lisanslama" çalışmaları, ihaleyi kazanan kurum tarafından yapılmalıdır şartı getirilmiştir. Aynı tüzüğe göre ihaleyi kazanan kurum "yer lisanslama" çalışmalarını yapmak mecburiyetindedir. TAEK, denetleyen kurum olarak, yapılanları ve sonuçları, yetiştirdiği (!) elemanlarla kontrol etmelidir. Şu anda tüzüğe aykırı olarak yapılan en önemli işlerden biri de budur. Kurum, yer seçimini ve "yer lisanslama" işlemlerini kendi yapmış, yani kendi kendini denetlemiştir. Bu, uluslararası lisanslama işlemlerine de aykırıdır.

● Sonuç olarak ifade etmek gerekirse, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu bu ihaleyi onaylamalı mı yoksa onaylamamalı mı?

Eğer ben ihaleyi kazanan kurum olsam, Rus teknolojisi hakkında çeşitli endişeleri bulunan Türk kamuoyunu ikna etmek için bazı teşvik tedbirleri (!) uygulardım. Mesela sekiz yıllık inşaat süresince, sanki inşaat bitmiş ve bu santral bin MW elektrik üretilmiş gibi, piyasa şartlarının onda biri fiyatına kW'sı üç sentten elektrik temin garantisi verirdim. Mesela Başkan Putin'in başbakanımızı telefonla aramasını temin ederdim. Benzer siyasal baskılar ve teşvik tedbirleri Mavi Akım Projesi esnasında da uygulanmış ve sonucunda ülke aleyhine çok karışık problemler oluşmuştur. Ama ben etkili ve yetkili biri olsaydım bu anlaşmayı kesinlikle imzalamazdım. Devlet teamülleri olarak biz 1997 yılındaki Mesut Yılmaz hükümetine kadar hiçbir ülkeye enerji sektöründe yüzde 35'ten fazla bağlanmamışızdır. Özellikle Yılmaz hükümetleri tarafından yapılan anlaşmalar sonrasında, bugün için Rusya'ya enerji bağımlılığımız yüzde 65 düzeyindedir. Buna bir de nükleer santralden dolayı bağımlılık eklenirse ülkemiz açısından felaketin başlangıcı olur.

PROF. DR. DOĞAN AYDAL KİMDİR?



Doğan Aydal 1953 doğumlu olup, Malatyalı'dır. 1976 yılında Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesinden Maden Jeolojisi Yüksek Mühendisi olarak mezun olduktan sonra, İngilizce eğitimini International House, Hastings; master ve doktora eğitimini ise Leeds Üniversitesi-İngiltere'de tamamlamıştır (1976-1980).

Kısa dönem askerlik öncesi ve sonrasında, M.T.A. Genel Müdürlüğü çeşitli birimlerinde çalışan Aydal,1982'de Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi'nde Yrd.Doç.Dr. unvanı ile göreve başlamış ve 1991 yılında doçent unvanı almıştır. 1994'te bir dönem ABD Cincinnati Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde misafir öğretim üyesi olarak bilimsel araştırmalarda bulunmuştur. Başbakanlık Müsteşar Yardımcılığı, Başbakan Danışmanlığı, T.B.M.M.'de Danışmanlık, Sümer Holding Yönetim Kurulu Üyeliği, A.Ü. Senato Üyeliği ve Yüksek Okul Müdürlüğü gibi idari görevlerde de bulunan AYDAL, Amerika, Afrika, Avrupa ve Asya kıtasındaki 40 ülkede, çeşitli araştırma inceleme ve gezilerde bulunmuştur.

2000 yılında profesör unvanı alan Aydal, halen Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesinde öğretim üyesi olarak görev yapmakta olup, İngilizce ve Türkçe yayımlanmış 28 makalesi ve çeşitli konularda yazılmış on kitabı da bulunan Aydal'ın yurt içi ve dışında 29 tebliği bulunmaktadır. Aydal'ın, "Petrolsüz Dünya" ve "Maden Savaşları" adlı iki kitabı bulunmaktadır.