

Enerji sorununun sorumlusu, yeraltı kaynaklarımızın yetersizliği ve yer bilimcileri yetersizliği değildir.

Açık Oturum, TJK 30. Bilimsel ve Teknik Kurultayı

Enerji sorunları ve yerbilimleri

TJK 30. Bilimsel ve Teknik Kurultayının dördüncü günü yapılan açık oturuma çeşitli enerji kaynakları üstüne çalışmalar yapan yerbilimciler katıldı:

Tuğrul ERKİN (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı eski Müsteşar Yardımcısı)

Cengiz BAŞTUĞ (TPAO)

Erman AŞÇIOĞLU (DSİ)

Güner ÜNALAN (MTA)

Erman ŞAMILGİL (MTA). Açık Oturumu Tahir ÖNGÜR yönetti. Aşağıda Açık Oturuma ilişkin ses kayıtlarından konuşmacılarla ilişki kurularak hazırlanan bir metin sunulmaktadır.

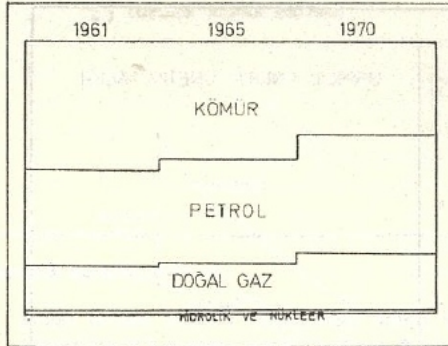
GİRİŞ

Tahir ÖNGÜR: Açık Oturum'umuzun konusu enerji sorunlarımızla, yerbilimlerinin ilişkisi. Enerji konusunun bir sorun durumuna gelmesinde yerbilimlerinin payı nedir, bu sorunun çözümlenmesinde payı ne olabilir? Yerbilimlerini ilgilendiren değişik enerji kaynakları üstüne kıyaslamalı bir bilgilenemeyi sağlamak ve bağımsız bir enerji siyaseti saptanmasında bunların ağırlıklı yerlerinin ne olduğunu tartışmak, bu oturumdan beklediğimiz.

Enerji, maddenin iş yapabilme gücü. İnsan yaşantısında başlangıcından bu yana yer almış. Önce biyolojik enerji şeklinde, insan ve hayvan güçleriyle yer almış. Sonra su gücü. Sonra kömür. Üretim güçlerinin gelişmesiyle birlikte gelişmiş, enerji kullanımının nicelik ve niteliği. Endüstri devrimiyle kömürün egemenliği yerleşmiş. Emperyalist dönemle de onun yerini petrol almaya başlamış. Emperyalizmin bunalımının ilginç göstergelerinden biri de, bugün petrol. Ne onunla ne de onsuz edilemez bir enerji kaynağı durumuna geldi.

Enerji türlerini birincil ve ikincil olarak sınıflandırır hep. Birincil

olanların bir bölümünü ticari olmayan, ikincillerin tümüyle birlikte bir başka bölümünü de ticari enerji olarak ayırmak ta olanaklı (Şekil 1). Ticari olanları da Alışılmış (Konvansiyonel) ve yeni olarak ayırmak sözkonusu. Bunlardan yerbilimlerinin ilgi alanına giren, dolaşısıyla Açık Oturum'umuzda tartışacaklarımız altları çizili olanlar (Şekil 1).



Şekil 2: Dünya birincil enerji üretimi bileşimi.

Enerji konusunu sorun durumuna dönüştüren, giderek bir enerji kaynağının egemenlik kazanması ve bu kaynağa eşit ve yeterli dağılmamış oluşu. Şekil 2 de 1961'den 1967'ye kömürün giderek azalan, petrole ve doğal gazın giderek artan üretim payları görülebilmektedir.

Ülkemiz açısından sorun iki yönü. Önce yeterli bir enerji üretimi ve kullanımı yok. Enerji üretiminde dünyada 41. sıradayız, kişi başına üretimde ise 85. sırada. Sanayi kesiminde enerjinin payı %3'ün az üstünde. AET'ndaysa %12. Sanayi yatırımları içinde enerji kesimine ayrılan pay kararsız, sürekli değişiyor. Enerji üretimi açısından geriyiz ve şu anda bir ilerleme çabamız.

yok. Sorunun ikinci yönü dışa bağımlılığımız. Şekil 3 tüketimimizin üretimimizin iki katı olduğunu yalnızca sergiliyor. Söz konusu tüketimin bileşimi ise Şekil 4'te belirli. Yıldan yıla oranı artan bir petrole bağımlılık. Hemen hemen enerji tüketiminin yarısı. Petrole bağımlılık ise dışa bağımlılığa özdeş.

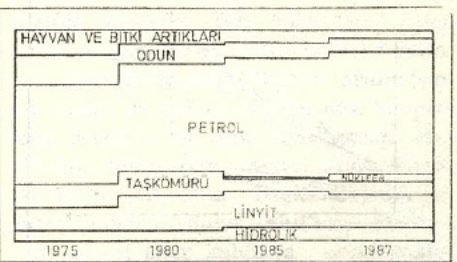
Geleceğe bir bakış daha ürktütücü bir görüntüyle karşılaştırıyor bizi. 1987 de üretim açığı tahmini üretimin iki katı olacak (Şekil 15). Hidrolik enerji ve linyit üretimimizin tahmini birincil enerji üretimi içindeki payları artacak (Şekil 6), fakat tahmini birincil enerji talebinde petrolün payı 2/3'ye çıkacak (Şekil 7). Enerji açığımızın hemen tümü tek kaynakla, petrole ilgili olacak.

Günümüze ve geleceğe ilişkin bu karanlık görüntüden çıkmanın iki yolu olabilir. Ya yurdumuzda petrol yatakları bulup işler duruma getireceğiz, ya da petrolün yerine başka enerji kaynaklarını koyacağız. Bunlar yapılabilir mi? İşte biz konuşmacılarımızdan bu sorunun yanıtını beklemek durumundayız.

İlk söz konuya kömür açısından yaklaşacak olan Tuğrul Erkin'in.

KÖMÜR

Tuğrul ERKİN: Sayın konuklar bilindiği gibi kömür birincil bir enerji

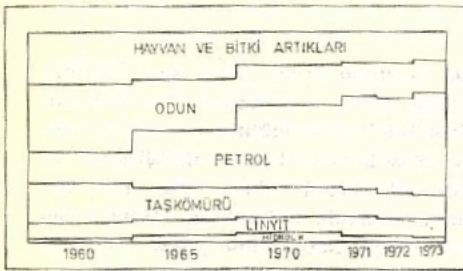


Şekil 3: Türkiye birincil enerji üretim açığı

ENERJİ TÜRLERİ			
BİRİNCİL		İKİNCİL	
Ticari		Ticari olmayan	
Alışılmış	Yeni		
KÖMÜR	GEOTERMAL	ODUN	ELEKTRİK
HİDROLİK	GÜNEŞ	TEZEK	HAYVANSI
PETROL	GELGİT	BİTKİ ARTIKI	KÖK
DOĞAL GAZ	RÜZGAR		BRIKET
BİTÜMLÜ SİSİ			BİYOGAZ
NÜKLEER			

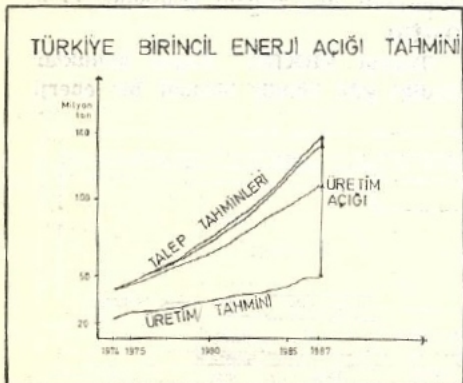
Şekil 1: Enerji türleri.

kaynağı. Isıtıyor, hareket ve elektrik enerjisine dönüştürüyor. Makina çalıştırıyor ve gaza dönüştürüyor. En önemlisi, bugün belki konumuz içinde olmayan bir özelliği var, bir kimya ürünü. Kömür kimyasının hammaddesi. Ayrıca demir, çelik gibi bazı kesimlerde de vazgeçilmez bir hammadde. Hem ısı değerinden yararlanılıyor, hem de kimyasal özelliğinden. Aynı zamanda kömür, insanların tanıdığı en eski ticari yakıt. Ve dolayısıyla yer kabuğundan en eski devirlerden beri çıkartmaya, kullanmaya başladığımız, kullanmanın çeşitli yöntemlerini geliştirdiğimiz bir yakıt, bir enerji türü.

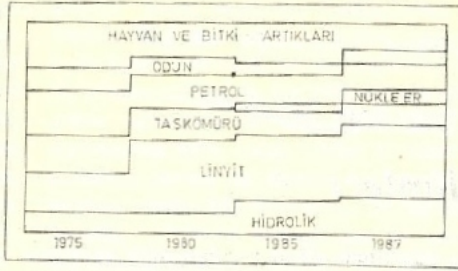


Şekil 4: Türkiye birincil enerji tüketimi bileşimi.

1800-1900 yılları kömürün altın çağı. Kömür yüzünden savaşlar oluyor, ülkeler alınıyor, giderek Zonguldak'a bile Fransızlar el koyuyor. O derece önemli. Dünyanın 1900 yıllarında %90-95 ticari enerjisi kömürden karşılıyor. Ancak 1900 yıllarının ilk 10-15 yılında kömüre büyük bir rakip türüyor ve kömürün önemi yavaş yavaş kaybolmaya başlıyor. Petrol. Özellikle patlırlı motorların bulunmasıyla kömür bir yana itiliyor. Önce karayolu ulaşımında. Sonra yavaş yavaş tüm tüketim alanlarında. Artık çağ petrol çağı. Bundan sonra birçok siyasal oluşum birçok eko-



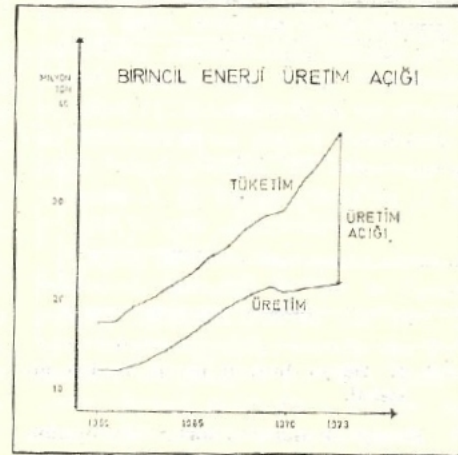
Şekil 5: Türkiye birincil enerji tahmini açığı.



Şekil 6: Türkiye birincil enerji tahmini üretim bileşimi.

nomik oluşum petrolün çevresinde dönmeye başlıyor. Petrol çağının egemen güçleri egemen oldukları teknolojiyi de petrolün egemenliğini sürekli geliştirici yönde kullanıyorlar. Artık bütün buluşlar, bütün laboratuvarlar, bütün araştırma enstitüleri petrol tüketir ürünler yapmaya başlıyor. 1900'lerin %95 yakınında kullanılan kömürü 1920'lerde %80'e, 1960'larda %40'a düşüyor. Buna karşı petrol kullanımı aynı oranda artıyor.

Bu gerileme koşutunda çok doğal olarak kömür işletmelerinde de önce Batı Avrupa'da büyük krizler başlıyor. Bütün uzmanların, yurdumuzdaki pekçok uzmanın da, görüşü kömür çağının artık kapandığı. Çok doğal ki ülkemizde



Şekil 7: Türkiye birincil enerji tahmini talep bileşimi.

de genellikle bu sonuç benimseniyor. Kömür 1960'larda artık çağı kapanmış bir yakıt olarak görülüyor. Bizde de karayolu taşımacılığı hızla gelişiyor ki, bu dal kömürün bütünüyle devre dışı kaldığı bir dal, daha sonra endüstri petrole dönüyor. Pekçok fabrikanın kazanları sökülüp kömürden petrole dönüyor. Daha sonra evlerimize petrol yerleşiyor. Özellikle kamu yatırımları kömür madenciliğinde öncelik tanımıyorlar. Ancak burada şükranla belirtmek gerek, bazı uzmanlarımız kömürün her devirde

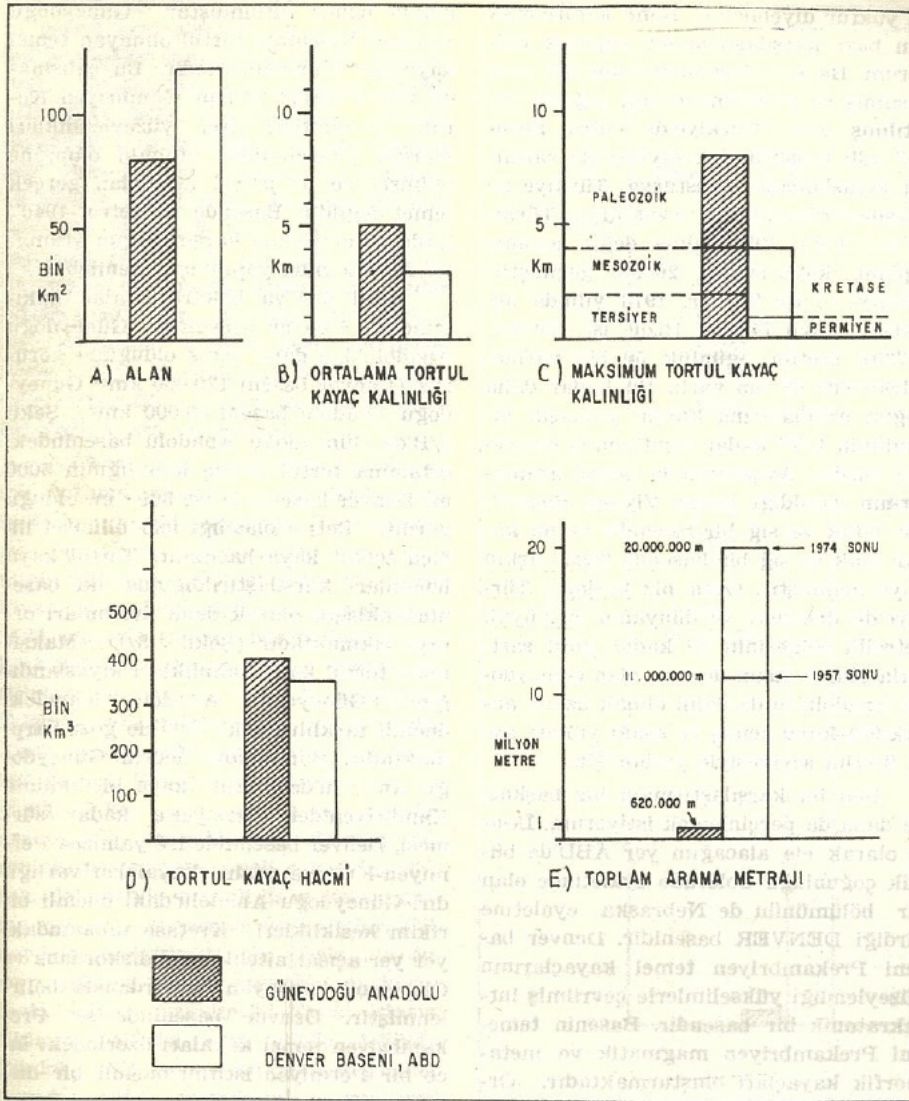
gerçekten kendi öz kaynağımız olarak önemli olduğunu, kömürün önemini yitirmesinin ileride çok güç sorunlar açacağına ısrarla ve inatla söylüyorlar. Bu, kanımca uzmanlarımız açısından övüntülecek bir olaydır.

Sonunda bu delice gidış 1970'lerde bir başka olayla karşılaşılıyor. Yıllardır varili 1.5 dolar yakınında olan petrol fiyatları birden yükseliyor, yükseliyor, sonunda 12 dolara kadar çıkıyor. 12 dolara da petrol bulamaz oluyoruz.

Bu gelişim petrol üretmeyen tüm ülkelerin mali dengelerini, siyasal dengelerini alt üst ediyor. Bu neden böyle oluyor? Petrolün gelişimi, enerjinin fevkalâde artan kullanımı yanında, çok ilginç. 1859-1970 arası 112 yılda 252 milyon varil, 1970-1980 arası 10 yılda 249 milyon varil petrol tüketiliyor. Aynı kaynaklar toplam dünya petrol rezervinin de 620 milyon varil dolayında olduğunu söylüyorlar. Yani içinde bulunduğumuz 10 yıl içinde bu rezervin %40'ı tüketilecek. Belki de bunalımın nedeni bu.

Sonuç olarak petrol bunalımının bazı ülkeleri son derece mutlu kıldığı bir dönemde ülkemiz büyük sorunlar içine düşüyor. İhracatımızın tümünü enerji ithal etmek için harcamak durumuna düşüyoruz. İşte bu sonuç uzun yıllar bir yana attığımız kömürü ortaya getiriyor, kömürü savunuların haklılığını ortaya çıkarıyor ve belki de bu nedenle bugünkü tartışmada kömüre söz veriliyor. Yurdumuz kömür kaynakları acaba Türkiye'nin bugün içine düştüğü bunalımı karşılayacak güçte midir? Acaba Türkiye yıllardır uzmanlarının savunduğu kömürlerinin değerlendirilmesi görüşünü haklı kılacak bir politikayı uygulayabilir mi?

Bu noktada kanımca pekçok eksikimiz var. Rezervlerimizi ve bunların ekonomik ve teknik niteliklerini ne yazık ki bilmiyoruz. Ancak size usulen bazı sayılar vereceğim. Bu sayılar Türkiye'de bugüne kadar bildiğimiz enerji kaynaklarımız içinde kömürün gerçekten önem taşıdığını gösteriyor. Ama sayıların ayrıntılarına inmek gerek. Bilindiği gibi bir yüzyıla yakındır işlettiğimiz bir taşkömür havzamız var. Büyük gelişmeler gösteremeyen, üretimi 5 milyon tonlar dolayında donmuş havzamız. Bu durumda gelişen demir çelik endüstrimize yurt dışından taşkömürü ithal etmek zorunumuz var. Taş kömürü rezervinin Türkiye'nin artan demir çelik üretiminin gerektirdiği koku karşılayamayacağı söyleniyor.



Şekil 8: Güneydoğu Anadolu ve Denver baseninin karşılaştırılması.

Bunun dışında MTA tarafından Türkiye'de 207 önemli linyit oluşumu saptanmış. Bunun dışında 100'den çok belirti olduğu ileri sürülüyor. 207 oluşumdan 96'sının önemli, 70'inin ise 1 milyon tondan çok rezervi olduğu öne sürülüyor. 2,7 milyar ton görünür, 2,9 milyar ton muhtemel ve 430 milyon ton mümkün, toplam 5,2 milyar ton linyit rezervinden söz ediliyor.

Sayın arkadaşlarımız burada elmalarla armutlar topluyor. Niteliğini bilmediğimiz, rezervini kesinlikle bilmediğimiz, ekonomik olup olmadığını bilmediğimiz, kalorisini birbirinden farklı, tüketim alanı birbirinden farklı sayıları bir araya getiriyoruz ve 5,2 milyar ton dolayında rezervimiz var diyoruz. Kamınca bu sayıların çok açığa kavuşması, ne derecede değerlendirilebileceğinin bilinmesi önemli bir sorun. Bunun di-

şında acaba bilinen kaynakları nasıl işletebiliriz? Linyitte aşağı yukarı 9 milyon ton dolayında bir üretimimiz var. 9 milyon ton ise tümüyle ev yakıtında kullanılsa bile tezekle odunun yerini alamıyor. Bunu iki hatta bazı hesaplara göre önümüzdeki 10 yıl içinde 4 katına çıkartmamız gerek. Bunun da ötesinde tüketimi planlamak gerek. Tüketimde petrolün ya da diğer ürünlerin yerine kömürü getirmek gerek. İzinizle buna ikinci bölümde değineyim.

Tahir ÖNGÜR: Konu petrole dayandı. Petrol yaklaşımı konusunda sözü sayın Cengiz BAŞTUĞ'a bırakalım.

PETROL

Cengiz BAŞTUĞ: Girişte yapılan değerlere ek olarak ben petrolün bugün dünya ve Türkiye'deki yerini bir kez daha vurgulamak istiyorum. 1975'te Türkiye enerji gereksinmesinin aşağı

yukarı yarısını petrolden sağlamaktadır. Bu petrolün toplam tutarı 1975'te 15 milyon ton dolayındadır. Bunun yalnızca 3 milyon tonu iç kaynaklardan karşılanmaktadır. Geri kalan 12 milyon tonu ise ithal edilmek zorundadır. 1974 yılında petrol ithalatına döviz olarak 700 milyon dolar ödenmiştir. Tüm ithalat içindeki payı %30'a çıkmıştır. Bu ithalat tüm bitkisel ve hayvansal ürünlerimizin ihracatını sağladığı dövizleri yutmaktadır.

Geleceğe yönelik tahminler ise şöyledir. 1980 yılında aşağı yukarı 20 milyon ton talebimiz olacak, bunun 17 milyon tonunu ithal edeceğiz. 1982'de 30 milyon tonluk gereksinimin 26 milyon tonunu ithal etmek zorunda kalacağız. Petrol ithalatının ortaya koyduğu bu dar boğazı gidermenin seçenekleri ise açıktır. Ya diğer enerji kaynaklarını geliştireceğiz ve bunlar dışa bağımlı olmayacak, ya da şimdi dışa bağımlı olan petrol gereksinmemizi yerli üretimi artırarak, yerli ham petrol kaynaklarımızı kullanarak karşılayacağız.

Bu soruna yaklaşım kamınca şu şekilde olmalı. Herşeyden önce şimdiye kadar yapılan petrol aramaları Türkiye'de tortul kaya hacmine oranla çok küçük bir düzeyde olmuştur. Bunun nedenleri nelerdir? Geçmişini incelersek 1950'lere kadar çok az arama yapıldığını görürüz. Oysa 1950'lerde petrol birincil enerji kaynağı olarak önemli işpatlanmış durumdaydı. 1950'lerde çıkarılan liberal Petrol Yasasıyla arama sorumluluğu yabancı şirketlere bırakılmış, yabancı petrol şirketleri ise ilk 10 yıllık çalışmalarını sonunda çeşitli nedenlerden dolayı büyük bir oranda Türkiye'den çekilmiş ve o zamana kadar bulduğu birkaç petrol sahasını işletmek ve arıtma ve pazarlama alanlarında kazançlı çalışmalarını sürdürmekle yetinmiştir. Buna karşılık Kamu kuruluşları yıllar geçtikçe aramaları arttırmış, fakat bu arama artışı hiçbir zaman petrol gereksinmemizi karşılayabilecek oranda petrol bulunmasına yetmemiştir. Bu dönem boyunca sorun üzerine tartışmalar şu şekilde olmuştur. Ben TPAO'nda çalışmaya başladığımda henüz petrol fiyatlarına zam gelmemişti. Petrol aramalarının riskli ve pahalı olduğu ona karşılık ham petrolün ise ithal fiyatlarının ucuz olduğu, dolayısıyla petrol aramalarına yapılacak yatırımın başka kaynaklara yatırılmasının daha akıllıca olacağı, ham petrol ucuz kaldıkça gereksinmemizi dışarıdan karşılayarak sorunumuzu çözebileceğimizi savunanlar, çıkmazları

göremeyip bu görüşlerle durumu idare etmeye çalışanlar boldu.

Acaba kömür ya da hidroelektrik veya öbür yeni enerji kaynakları petrolün yerini alabilir mi? Bu husustaki tahminler çok zor olduğu gibi, bir yerde bu çeşit tahminler yurdumuzda ne yapabileceğimize yönelik karar vermede o derece önemli de değil. Önemli olan şu ki petrol, hiç değilse önlümüzdeki 40-50 yıl, birinci yakıt niteliğini yitirmeyecektir. Sıvı yakıt dışında binlerce ara ve tüketim maddesi için hammadde oluşturan önemli bir hammadde olarak değerini daha uzun bir süre götürecektir. Önemli olan Türkiye'deki ham petrol yataklarının değerlendirilmesidir. Bu noktayı şu örnekle daha iyi vurgulamak isterim. Kömürün tarihte kullanılan en eski yakıt olduğu söylendi. Binlerce yıllık ticari yakıt olmasına rağmen, tarihte çeşitli kereler çeşitli enerji türlerinin kömüre alternatif olarak gelişmesine rağmen bugün yine geliyoruz, kömürün önemli olduğunu ve hammadde kaynağımız olarak değerlendirilmesi gerektiğini söylüyoruz. Aynı durum petrol için de söz konusudur. Şu şekilde görüşümü özetleyeyim, Türkiye'deki ham petrol yataklarımızı değerlendirmek zorundayız.

Petrol üzerindeki her tartışma şimdiye kadar atılmış iki slogana gelip dayanıyor. Bunlardan ilki "petrol aramaları pahalıdır, çok risklidir", ikincisi "Türkiye'de petrol yoktur. Dolayısıyla neden arayalım." Ne yazık ki petrolün, kömür hidroelektrik ve öbür enerji kaynakları kadar kolaylıkla tesbit edilememesi, rezervinin doğrudan tahmin edilememesi bu tür sloganların yerleşmesinde ve bizim bu konudaki kararlılığımızın zayıflamasında etken olmuştur. Kanımca Türkiye'de petrol var mı, yok mu sorusunu yanıtlayabilecek derecede yeterli aramayı henüz yapmış değiliz. Petrol endüstrisinin yüzünlü aşkın tarihinden çıkan bir temel (ilke) ders vardır: Herhangi bir tortul baseni petrol yoktur diye lanetlemek son derece güç bir iştir ve sakıncalıdır. Bu çeşit erken lanetlemelerin başka ülkelerde, hatta ABD'de çeşitli basenler hakkında yapıldığı olmuştur. "Burada petrol yoktur" sloganı, örneğin Doğu Teksas baseni için de kullanılmış ve bazı jeologların buradan çıkacak petrolün her varlığını içerim dedikleri bile olmuştur. Fakat basen yıllar sonra ve ancak yoğun aramalardan sonra ABD'nin en verimli petrol bölgesi olarak ortaya çıkmıştır. Türkiye'de petrol yeterince aranmamıştır, ki Petrol vardır ya

da yoktur diyebilelim. Bunu kanıtlamak için bazı karşılaştırmalar yapmak istiyorum. Bu karşılaştırmalardan ilki yeni basılmış ve yer bilimcilerinin çoğuna dağıtılmış olan "Türkiye'de Petrol Sorunu" adlı broşürün 46. sayfasında vardır. Bu kıyaslamada Avusturya, Türkiye ile karşılaştırılmaktadır. Avusturya, Türkiye'nin 1/9'i. 1973 yılına değin açılmış toplam kuyu sayısı 2000'i geçmiştir. Türkiye'de ise 961'dir. 1973 yılında açtıkları kuyu 74'tür. Bizde ise 59'dur. 1973'te üretim günlük 50 bin varıldı. Türkiye'de 68 bin varil. Bu kadar daha yoğun aramalarına karşın yaklaşık bizimkinin 1/3'i kadar ispatlanmış rezervleri vardır. Avusturya'da petrol aramalarının yapıldığı basen Viyana Baseni'dir. Ufak ve sığ bir basendir ve bu kadar ufak ve sığ bir basende 2000'i aşkın kuyu açılmıştır. Oysa biz koskoca Türkiye'de denizleri ve dünyanın en büyük petrolü bölgesinin ne kadar kötü şartlarla olursa olsun devamı olan Güneydoğu Anadolu'su da dahil olmak üzere, ancak 961 kuyu açmış ve aşağı yukarı aynı üretim seviyesiyle yetinmişiz.

Ben bu karşılaştırmayı bir başkası ile daha da perçinlemek istiyorum. İkinci olarak ele alacağım yer ABD'de büyük çoğunluğu Colorado eyaletinde olan bir bölümünün de Nebraska eyaletine girdiği DENVER basenidir. Denver baseni Prekambriyen temel kayaların yüzeylendiği yükseltilerle çevrilmiş intrakratonik bir basendir. Basenin temelini Prekambriyen magmatik ve metamorfik kayaları oluşturmaktadır. Ortalama yüksekliği 1500 m olan aşınma yüzeyinde ise Kretase kayaları yüzeylenmektedir. Basende petrol aramaları 1949 yılında başlamış ve yoğun aramalar sonucunda petrol üretimi 1956 yılında maksimum noktası olan 125000 varil/gün'e ulaşmıştır. Basendeki aramalar son zamanlarda yıl başına ortalama 250-300 arama kuyusuyla sürmekte olup son üretim ve rezerv durumuna ilişkin sayılar elde edilememiştir.

Güneydoğu Anadolu baseni, bu karşılaştırmada ele alındığı, şekilde, batıda Amanos dağları, kuzeyde Pötürge ve Bitlis masifleri, doğuda Pervari-Cizre bindirme çizgisiyle sınırlı bölgeyi kapsamaktadır. Hakkari baseni, özellikle bakırlığı nedeniyle, bölgenin dışında bırakılmıştır. Pötürge ve Bitlis masiflerinin güney bölümleri, bu birimlerin Lice çukurluğuna kaymış gravite naplarından oluştuğu ve altlarındaki otokton istifte tortul kayaların ve petrol potansiyelinin var olduğu inancıyla hesapla-

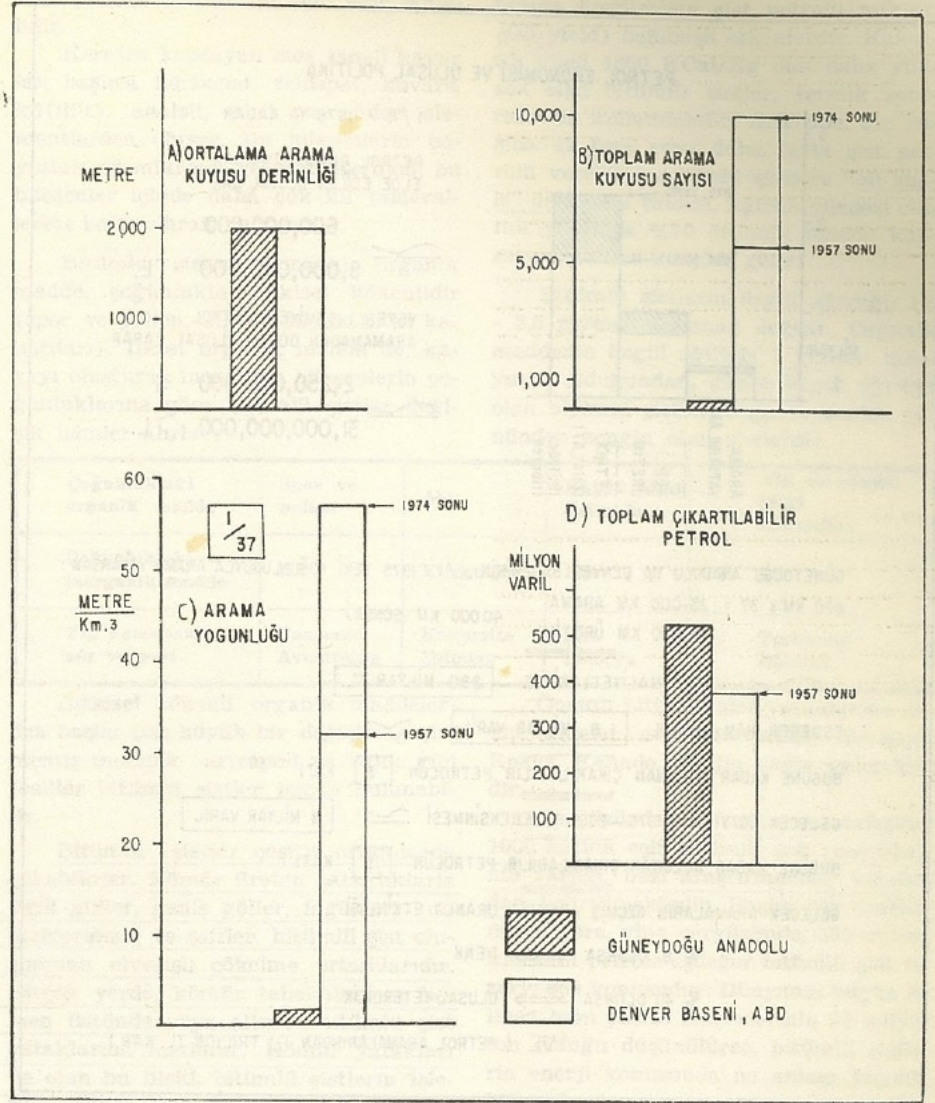
manın içinde tutulmuştur. Güneydoğu Anadolu baseninin tortul olmayan temel kayaları bilinmemektedir. Bu çalışmada temel olarak alınan Kambriyen Koruk Dolomitleri ise, yüzeylendikleri Mardin yükseliminde bitümlü olup, ne bilimsel ne de petrol açısından gerçek temel değildir. Basende ilk petrol 1940'larda bulunmasına karşın yoğun aramalar son 20 yılda yapılmıştır denilebilir.

Şekil 8/A'ya bakarsak alan bakımından Denver baseninin Güneydoğu Anadolu'dan daha geniş olduğunu görürüz (Denver baseni 120 000 km², Güneydoğu Anadolu baseni 80 000 km²). Şekil 8/B'de Güneydoğu Anadolu basenindeki ortalama tortul kaya kalınlığının 5000 m, Denver baseninde ise 3000 m olduğu görülmüştür. Petrol olasılığı için bilimsel ilk ölçü tortul kaya hacmidir. Tortul kaya hacimleri karşılaştırıldığında iki basenin yaklaşık olarak denk durumları ortaya çıkmaktadır (Şekil - 8/D). Maksimum tortul kaya kalınlıkları kıyaslandığında Güneydoğu Anadolu lehindeki önemli farklılık Şekil 8/C de göze çarpmaktadır. Bunun ana nedeni Güneydoğu Anadolu'da tortul kaya birikiminin Kambriyen'den Tersiyer'e kadar sürmesi, Denver baseninde ise yalnızca Permiyen-Kretase yağlı kayaların varlığıdır. Güneydoğu Anadolu'daki önemli birikim kesiklikleri Kretase tabanındaki yer yer aşıl nitelik alan diskordans ve Oligosen'i kapsayan diskordansla belirlenmiştir. Denver baseninde ise Prekambriyen temel kayaları üzerindeki ince bir Permiyen istifini önemli bir diskordansla ayrılmış Kretase kırıntılı kayaları örtmektedir.

Şimdi, fiziksel ve jeolojik karşılaştırılması kaba şekilde yukarıda yapılmış olan bu iki basendeki petrol aramalarının ve sonuçlarının karşılaştırılmasına geçelim. Şekil 8/E ve Şekil 9/B'ye göre Denver baseninin arama tarihçesinde ilk 8 yılda 5500 arama kuyusuyla 11 000 000 m delinmiş. Bu sayılar 1974 sonunda yaklaşık olarak iki katına ulaşmıştır. Güneydoğu Anadolumuz ise 1974 sonuna kadar yaklaşık 300 arama kuyusunun delindiği 620 000 m ile aranmıştır. Toplam arama kuyusu ve metrajındaki Güneydoğu Anadolu aleyhindeki çarpıcı azlık, arama kuyularının ortalama derinliği açısından da geçerlidir. Şekil 9/A da ortalama arama kuyusu derinliğinin eşit olduğu görülmektedir. Ortalama ve maksimum tortul kaya kalınlıklarındaki oranların (Şekil 8/B ve /C) Güneydoğu Anadolu lehine yaklaşık iki katı olmasına karşılık Şekil 9/A'da

belirlenen eşitliğin nedenleri Türkiye'deki petrol aramalarının tarihçesini incelemiş olanlar tarafından bilinir. Güneydoğu Anadolu'daki aramaların büyük çoğunluğu MTA Enstitüsünün petrolü olduğunu ispatladığı Raman-Garzan şelf yükselişleriyle, yabancı bir şirketin ilk olarak keşfettiği Beykan-Yeniköy bindirme trendinde yapılmıştır. Bu iki tektonik birimde de petrolü olduğu ispatlanmış ve arama kuyularına hedef alınmış seviyeler Kretase karbonatları olup ortalama 2000 m derinliktedirler. Güneydoğu Anadolu'nun öbür tektonik ve stratigrafik birimleri ise çok daha az bir yoğunlukta aranmıştır.

İki basendeki aramaları kıyaslama için "arama yoğunluğu" adlı bir kavram kullanma gereğini duydum. Toplam arama metrajının toplam tortul kaya hacmine bölümüyle elde ettiğim değerlerin kıyaslaması Şekil 9/C'de yansıtılmıştır. 1974 sonunda Denver baseni için 57 m/km³ değerine ulaşan arama yoğunluğu, Güneydoğu Anadolu için 1.5 m/km³'tür. İkisinin arasındaki oran ise 1/37'dir. Yani arama yoğunluğu açısından Denver baseni Güneydoğu Anadolu'ya kıyasla 37 kat daha yoğun bir şekilde aranmıştır. Denilebilir ki "Denver baseninin petrol potansiyeli çok daha yüksek, dolayısıyla o denli daha yoğun arama çabasını gerektirir ve karşılar. Güneydoğu Anadolu'da ise böyle bir durum yoktur, neden arayalım, o kadar fazla yatırım yapalım?" Fakat istatistiklerin belirtisi aynı yönde değildir. Çünkü (1974 durumunu bilmediğimden burada 1957 değerlerini veriyorum) 5500'ü arama kuyusu olmak üzere toplam 10000 kuyunun sonucunda ispatlanmış çıkarılabilir petrol 375 milyon varildir. Güneydoğu Anadolu için ise bu değer 1974 sonu itibarı ile 525 milyon varildir (Şekil 9/D). Yani, Denver baseninin 1957 sonundaki durumuna kıyasla 1/20 oranında daha az yoğunlukta yaptığımız arama çabası karşılığında Güneydoğu Anadolu'da yine de daha fazla petrol bulabilmişiz. Böyle bir sonucun doğallığı ilk bakışta ortaya çıkar: Herşeyden önce Güneydoğu Anadolu baseni petrol olasılığı bakımından birinci gelen, bulunmuş dünya petrolünün çoğunu içeren "okyanusa açık duraysız şelf" tipi bir basen niteliğinde olmasına karşılık, Denver baseni intrakratonik bir basendir. Bu genelleştirmenin de ötesinde Güneydoğu Anadolu, dünyanın en büyük petrol birikimini içerdiği saptanmış olan Orta-Doğu petrol baseninin bir parçasıdır, ne kadar kötü şartlarla oldu-



Şekil 9: Güneydoğu Anadolu ve Denver baseninde petrol aramaları ve sonuçlarının karşılaştırılması.

ğu savunulursa savunulsun, bir devamıdır.

Bu geçit karşılaştırmanın sayısı çoğaltılabilir, fakat eminimki herbiri aynı yönde bizi düşündürmeye yöneltecektir.

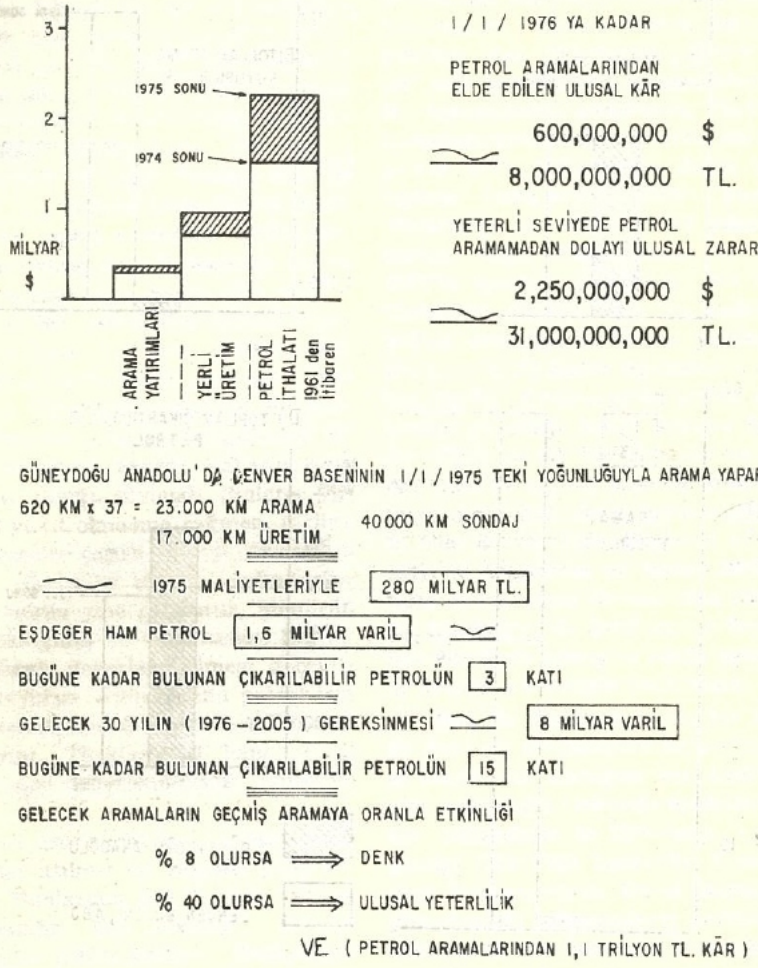
Konuşmamın petrol potansiyeli üzerindeki bu bölümünü sonuçlamak istiyorum: Türkiye en yoğun arandığı Güneydoğu Anadolu da dahil olmak üzere, bakirdir. Şimdiye kadar elde edilen sonuçların, başka ülkeler ve basenlerle karşılaştırılması, petrol potansiyelinin yüksek olduğu ve bu potansiyelin henüz çok az bir bölümünün değerlendirilmiş olduğu olasılığını kuvvetle ortaya koymaktadır.

Şimdi "petrol aramaları Türkiye'de kârlı olmuş mudur, olmamış mıdır?" sorusunu yanıtlamak istiyorum. Şekil 10'daki grafikte son 30 yıldaki arama ya-

tırımları, yerli üretim ve petrol ithalatı (1961'den itibaren) dolar olarak görülmektedir. Sayılar her yıla ait olan bölümlerin o yıla ait kur ve ham petrol fiyatlarına göre hesaplanıp toplanmasıyla elde edilmiştir. 1957 yılına ait bölümler taranmıştır. Bunkdaki amaç ise petrol ithalatındaki korkunç artışa karşılık yerli üretimdeki ve özellikle arama yatırımlarındaki artışın cılızlığını yansıtmaktır.

Üretilen ham petrolün toplam değerinden toplam arama yatırımları düşüldüğünde geriye kalan tutar, bu yatırımlar karşılığında elde edilen ulusal kâr verir. Bu ise yaklaşık olarak 600 milyon dolar veya 8 milyar TL'dir. (Buna bu çabalar karşılığında ispatlanmış fakat henüz üretilmemiş yaklaşık 250 milyon varil çıkarılabilir petrol dahil değil-

PETROL EKONOMİSİ VE ULUSAL POLİTİKA



Sekil 10: Türkiye'de 1975 yılı sonuna kadar yapılan petrol aramalarının ekonomik değerlendirilmesi ve geleceğe bir bakış.

dir.) Bu kârın bir kısmı TPAO tarafından başka alanlardaki yatırımlara kaydırılmış, büyük bir kısmı yabancı petrol şirketlerince dışarıya transfer edilmiş veya daha kârlı bulunan iş alanlarına yatırılmış, ve bir kısmı da hazineye gitmiştir. Hazineye giden kısım 1974 yılından itibaren oluşturulan petrol arama fonundan ötürü önemli ölçülere varmıştır. Bu sayılardan ancak şu sonuç çıkarılabilir. Petrol aramaları, çok yerde olduğu gibi, Türkiye'de de çok kârlı olmuştur. "Otofinsman" durumu vardır.

Konuşmamın son bölümünde, bazı varsayımlardan giderek, gelecekte ne denli arama yapmamız gerekli, ne gibi ekonomik sonuçlar çıkabilir sorusunu yanıtlamaya çalışacağım. Örneğin Şekil 10'da da özetlendiği gibi Güneydoğu Anadolu'da Denver basenindeki

1.1.1975'teki yoğunluğuyla arama yapmamız yaklaşık 40 000 km toplam sondajı gerektirecektir. 1975 maliyetleriyle —ki bu maliyetlere toplam jeoloji, jeofizik ve sondaj tüm harcamalar katılmıştır— 7 milyon TL/km birimiyle böyle bir arama çabasının maliyeti 280 milyar TL olarak karşımıza çıkıyor. İlk bakışta olanaksız ve ağır gelen bu harcamanın yalnızca 1975 yılında petrol ithalatına ödediğimiz dövizin 15 milyar TL olduğu, yıllık ithalatın birkaç yıl içinde 50 milyar TL'na ulaşacağını düşünürsek, o kadar korkutucu bir yatırım tutarı olmadığını anlarız. Fakat yine de başka bir açıdan bakalım. 280 milyar TL'nın bugünkü fiyatlarla eşdeğeri 1.6 milyar varil ham petroldür. Yani bu denli bir arama yatırımı karşılığında 1.6 milyar varil ham petrol bulursak yatırım kendisini karşılayacaktır. Aslında

bu durumda bile, ithalata kıyasla sermayenin büyük bir bölümünün yurt ekonomisi içinde kalması nedeniyle önemli bir ulusal kârlılık sağlanacaktır. 1.6 milyar varil petrol nedir? 1974 sonuna kadar Güneydoğu Anadolu'da bulunan çıkarılabilir petrolün yalnızca 3 katıdır. Yani 37 katı daha fazla arama yapacağız, 600 km yerine 23 000 km arama sondajı deleceğiz, fakat bugüne değin Güneydoğu Anadolu'da bulduğumuz 3 katı ve Avusturya'da bulunanın 6 katı fazla petrol bulursak harcamamızı karşılayabileceğiz.

Gelecek 30 yılın gereksinmesini kaba olarak çıkardım. Öbür enerji kaynaklarının geliştirilmesi, tüketim modelinin değiştirilmesi varsayımlarına rağmen 1976-2005 yılları arasında en az 8 milyar varil petrol tüketeceğiz (Eğer bugünkü gelişme hızımızı sürdürecekseniz). Bu kadar petrolü yerli üretim ile karşılayabilmek için bugüne kadar bulunan petrolün 15 katını bulmamız gerekli. Yani 37 kat arama ile 15 kat fazlasını bulmak, sorun.

Söyle özetleyebilirim: gelecek aramaların geçmiş aramalara oranla etkinliği eğer %8 olursa, örneğin geçmişte 10 arama kuyusuyla 1 petrol sahası bulmamıza karşılık gelecekte 120 arama kuyusuyla 1 petrol sahası bile bulsak yine de 280 milyar TL'lık yatırım kendisini karşılayabilecektir. Eğer bu etkinlik %40 oranında gerçekleşirse gelecek 30 yıl için ulusal yeterlilik sağlanabilecektir.

Başka bir açıdan ele alalım. Bugüne kadar Orta Doğu petrol baseninde saptanmış rezervler yaklaşık 400 milyar varildir. Fakat bu rakam olasılıkla petrol tutarına kıyasla kanımca çok küçük bir rakamdır. Bir kere, Orta Doğu baseni örneğin Denver basenine oranla çok az bir yoğunlukla aranmıştır. Ayrıca günlük verimi 5000 varilin altında olan kuyular bile verimsiz sayılmıştır. Dolayısıyla Orta Doğu petrol baseninin olasılıkla petrol rezervleri, şimdikininkin en az birkaç katı olabilir. Bu basenin alan olarak önemli bir bölümünü oluşturan Güneydoğu Anadolu'da %1'den de az bir oranda petrol olasılığının bulunması 8 milyar varil ham petrolü sağlayabilir.

Bu varsayımların dışında tuttuğum öbür basenlerimizi ve denizlerimizi de hesaba katarsak petrol açısından ulusal yeterliliğimiz oldukça güçlü bir olasılık olarak belirmektedir. Petrol potansiyelimizi değerlendirmemiz, tüketim modellerinin şekillenmesinden bağımsız olarak, gereklidir. Çok daha yoğun bir arama çabasına girilmelidir. Gereken yatırımların tutarı çok yüksek olacaktır fa-

kat mutlaka otofinansman olanağı vardır. Çok büyük bir olasılıkla kârlı olabilecek ve öbür yatırımlar için ek kaynak sağlayabilecektir.

Tahir ÖNGÜR: Çok teşekkürler sayın BAŞTUĞ. Oturum daha başlangıcında petrol ve öbür enerji kaynakları arasında bir karşılaştırma ve seçim şeklinde gelişti. Bu açıdan bu bölüme ayrılan zamanın uzunluğuna hak vermemiz gerekiyor. Şimdi sayın Erman AŞÇIOĞLU'dan hidrolik enerji konusuna yaklaşmasını istiyelim.

HİDROLİK

Erman AŞÇIOĞLU: (Aşçıoğlu'nun bu konuşması "Yeryuvarı ve İnsan"ın ilk sayısında yayınlanan "Akarsudan Elektrik Üretimi, Türkiye ve Yerbilimi" başlıklı yazıdan izlenebilir).

Tahir ÖNGÜR: Şimdi ülkemizde büyük bir gizli olduğu söylenen fakat henüz kullanılmaya başlamasına gelmemiş olan bitümlü şist kaynaklarımız konusunda sayın Güner ÜNALAN konuşacak.

BITÜMLÜ ŞİST

Güner ÜNALAN: Bitümlü şistler 1838 yılından beri süreksiz olarak bazı ülkelerce enerji kaynağı olarak kullanılmışlardır. Şu anda yalnızca birkaç ülke bitümlü şistlerden enerji üretmektedir. Çin, sıvı yakıt gereksinmesinin önemli bir bölümünü bu enerji hammaddesinden elde eden bir ülkedir. Çin'den Rusya ve Brezilya örnek gösterilebilir. Türkiye bitümlü şistlerden henüz yararlanmamaktadır.

Son yıllardaki enerji bunalımı karşısında, ABD başta olmak üzere birçok ülkede bitümlü şistler yeniden ele alınmış, teknolojisinde çok büyük gelişmeler olmuştur.

Yurdumuz, öntümüzdeki yıllarda, gittikçe artan bir enerji açığı ile karşı karşıya kalacaktır. Bu nedenle bugün bilinen ve kullanılan enerji kaynaklarının yanında, yeni enerji kaynaklarından, örneğin bitümlü şistlerden yararlanılması bir zorunluluk haline gelebilecektir.

Bitümlü Şistlerin Tanımı ve Dünyadaki Yeri

Bitümlü şistler veya piroşistler kerojen kapsayan ince taneli tortul kayalardır.

Kerojen kömür ile petrol arasında yer alan bir organik madde olup, karbon, hidrojen, oksijen, azot ve kükürt bileşenlerinden oluşur. Bayağı petrol eritkenleri içinde erimez, fluoresan ışıkta portakal rengini verir. Bir enerji kaynağı olan kerojenin ısı değeri 10000 KCal/Kg'dır. Kendisinden ısı yoluyla

ham petrole benzer bir sıvı elde edilebilir.

Kerojen kapsayan ince taneli kayagise, başlıca karbonat, feldspat, kuvars, kil (illit), analsit, pirit ve ender elementlerden oluşur. Bu bileşenlerin boyutları 50 mikronu geçmez. Kerojen, bu bileşenler içinde daha çok kil minerallerine bağlı olarak bulunur.

Bitümlü şistler içindeki organik madde, çoğunlukla bitkisel kökenlidir (spor ve pollen, alg ve büyük bitki kalıntıları). İlksel organik madde ile, kayayı oluşturan inorganik bileşenlerin çoğunluklarına göre bitümlü şistler değişik isimler alır:

Çoğunlukta organik madde	Spor ve pollen	Alg	Büyük bitki kalıntıları	Alg ve büyük bitki kalıntıları
Çoğunlukta inorganik madde	Kil	Kireçtaşı	Kil	Kil
Tip numunenin adı ve yeri	Tasmanit Avustralya	Kukersite Estonya	Şist İskoçya	Torbanite İskoçya

Bitkisel kökenli organik maddelerden başka çok büyük bir değişim geçirmemiş mollusk arthropod ve balık gibi fosiller bitümlü şistler içinde bulunabilir.

Bitümlü şistler çeşitli ortamlarda çökebilirler. Kömür üreten bataklıklarla ilgili göller, geniş göller, lagünler, kıta platformları ve şelfler, bitümlü şist oluşumuna elverişli çökeltme ortamlarıdır. Birçok yerde, kömür tabakalarının hemen üstünde veya altında bitümlü şist yataklarına rastlanır. Kömür yatakları ile olan bu ilişki, bitümlü şistlerin işletmelerinde bazı kolaylıklar sağlayabilir.

Bitümlü şistlerin oluşumu, belli bir jeolojik zamana bağlı değildir. Yaşları Paleozoyik, Mesozoyik ve Senozoyik olabilir.

Yeryüzünde bu kayalardan birçok şekilde yararlanılmaktadır:

1 — Kapalı yerde, yaklaşık 500°C'ye kadar ısıtılmaları halinde, ham petrole çok benzeyen şist petrolü üretilebilir. Bu işleme, piroliz veya retorting denilir.

2 — Termik santrallarda katı yakıt olarak kullanılabilir.

3 — Yanmadan arta kalan külleri, yüksek kaliteli çimento yapımında kullanılabilir.

Ayrıca bu kayaların nikel, alüminyum, vanadyum, altın gibi kıymetli elementleri içerdikleri bilinmektedir.

Bitümlü şistlerin değerlendirilmesinde, KCal/Kg veya Cal/g olarak belirtilen kalorifik güç, bitüm yüzdesi, ton

başına üretilebilen şist petrolü miktarı (Oil yield) bellibaşlı etkenlerdir. Kalorifik gücü 1000 KCal/Kg dan daha yüksek olan bitümlü şistler, termik santrallarda kullanılabilir. ABD'nde, ton başına 42 litre veya daha fazla şist petrolü verebilen bitümlü şistlere "oil shale" denir. Bu rakam, ağırlık yüzdesi olarak yaklaşık %10 organik madde kapsayan şistlere karşılık gelir.

Bitümlü şistlerin özgül ağırlığı, 1,6 - 2,5 gr/cm³ arasındadır. Organik maddenin özgül ağırlığı 1 gr/cm³ dolayında olduğundan, düşük özgül ağırlığı olan bitümlü şistler, organik madde yönünden zengin olan şistlerdir.

Önemli bitümlü şist yataklarına sahip ülkeler arasında ABD, Brezilya, Rusya, Kanada ve Çin başta gelmektedir.

Yeryüzünde, kömür rezervlerinin 1000 katına eşit bitümlü şist rezervlerinin varlığı, bazı araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Başka bir araştırmaya göre, yine yeryüzünde, 530 milyar ton ham petrole eşdeğer bitümlü şist rezervi söz konusudur. Dünyanın bugün bilinen ham petrol rezervlerinin 98 milyar ton olduğu düşünülürse, bitümlü şistlerin enerji konusunda ne anlam taşıdıkları anlaşılır.

Bitümlü şistlerden ex situ ve in situ olarak başlıca iki şekilde petrol üretilir.

Ex situ işlemlerde, buldukları yerden alınan şistler öğütüldükten sonra, özel fırınlarda, yaklaşık 500°C'ye kadar ısıtılarak piroliz edilir. Bu işlem sonucu şist petrolü elde edilir. Isının, şiste iletim şekline göre, Pumpherson, NTU, Petrosix, Tosco II vs. gibi birçok fırın geliştirilmiştir.

Ex situ yöntemlerle şist petrolü üretimi, 1838 yılından beri çeşitli ülkelerde yapılmaktadır. Hâlen Estonya, Çin ve Brezilya'da, bu yöntemlerle şist petrolü üretilmektedir.

1953 yılından bu yana ise, in situ olarak bitümlü şistlerden petrol üretme çalışmaları süregelmektedir. Şistler içinde açılan enjeksiyon kuyusundan gönderilen hava ve gaz karışımı, şistlerle birlikte yakılır. Piroliz sonucu elde olunan petrol, üretim kuyusu aracılığı ile yeryüzüne çıkarılır. In situ yöntemler, he-

nüz endüstriyel şekle dönüştürmemiştir. ABD'nde her türlü deneme ve pilot tesisler kurulmuş ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Günde 30000 varil şist petrolü üretebilecek bir plân hazırlanmıştır.

Bitümlü şistlerden petrol üretimi konusunda en yoğun araştırmalar, ABD'nde yapılmaktadır. Bunun nedenlerinden biri, dünyanın en zengin yatağının burada bulunmasıdır. Colorado, Wyoming ve Utah eyaletlerinde yayılım gösteren Green River formasyonunun bitümlü şistlerinde, 1974 yılına ilişkin bir rakama göre, 600 milyar varil (yaklaşık 100 milyar ton) şist petrolü bulunmaktadır.

Ayrıca bu şistler içinde, dawsonite, nordstrandite ve nahcolite gibi önemli alüminyum ve sodyum karbonat kaynaklarının bulunduğu bilinmektedir. Adı geçen bitümlü şistler içinde ABD'ne yüzlerce yıl yeterli, 6,5 milyar tonluk bir alüminyum rezervinin bulunduğu belirtilmektedir.

Petrol üretiminden başka bitümlü şistler, toz haline getirildikten sonra, termik santrallerde doğrudan veya kömürle karıştırılarak yakıt olarak kullanılmaktadır. Bitümlü şist kullanan termik santrallara örnek olarak, Estonya'daki termik santraller gösterilebilir. Bu yörede, kükersite kullanan ve gücü 1625 MW'a kadar ulaşabilen santraller elektrik üretmektedir.

Ayrıca Almanya'da bu çeşit santraller var olup, yanmadan arta kalan kül-lerden de, yüksek kaliteli çimento yapılmaktadır.

Türkiye'nin Durumu

Yeryüzünde bu kadar büyük rezervlere sahip ve çeşitli yararlanma olanakları olan bitümlü şistlerden, yurdumuzda da vardır. Bu şistlerin jeoloji incelemeleri, uzun zamandan beri MTA Enstitüsü tarafından yapılmaktadır. Ayrıca son yıllarda, konu ile ilgili bazı teknolojik çalışmalara da başlanılmıştır. MTA Enstitüsünden başka, TPAO'nun da, sadece petrol üretimini amaçlayan, bazı bitümlü şist çalışmaları yaptığı bilinmektedir. Bu çalışmalar henüz başlangıç safhasındadır.

Bugüne kadar, MTA Enstitüsü'nce, 6 sahanın ayrıntılı jeoloji incelemesi tamamlanmıştır. Ayrıca birçok sahanın prospeksiyonu yapılmıştır. Önümüzdeki yıllarda, bu incelemelere devam edilecektir.

Ayrıntılı jeoloji incelemesi tamamlanan sahalardan şunlardır: Bolu-Göynük, Ankara-Beyşehir, Niğde-Ulukışla, Kültahya-Seyitömer, İzmit-Bahçeçik ve Bilecik-Gölpazarı.

Bu sahalardaki bitümlü şistlerin bitüm yüzdeleri 0 ile 32 arasında değişmektedir.

Yine bu 6 sahada toplam 5 milyar ton bitümlü şist jeolojik rezervi söz konusudur. Türkiye'nin toplam linyit rezervlerinin de 5 milyar ton dolaylarında olduğu dikkate alınrsa, bitümlü şistlerimizin ilk anda küçümsenmeyecek bir potansiyeli oluşturdukları anlaşılır.

Beş milyar tonluk bitümlü şist rezervinin, yaklaşık 850 milyon tonunun ısı değeri 1000 KCal/Kg'mın üzerindedir.

MTA Enstitüsü'nde, Ulukışla ve Beyşehir sahalardan alınan numuneler üzerinde yakma denemeleri yapılmış, özellikle Beyşehir şistlerinin iyi yandığı ortaya konmuştur.

Türkiye'de bugüne dek bitümlü şistlerden yararlanılmamıştır denebilir. Sadece Seyitömer termik santralında kullanılan kömüre %20 oranında bitümlü şist karıştırılarak yakılmıştır. Şistler içindeki silis nedeniyle öğütme sorunları ortaya çıkmışsa da, bu sorun çözümlenmiştir. Önümüzdeki günlerde, Seyitömer bitümlü şistlerinden sürekli olarak 1/5 oranında yararlanılacağı TEK yetkililerince belirtilmektedir.

Yukarıda belirtilen neden ve her yıl yeni bulunan sahalarla bitümlü şist rezervlerimiz sürekli olarak artmaktadır.

Yurdumuzda şist petrolü üretiminde, sonuca ulaşmış bir araştırma ve deneme yoktur.

Sonuç ve Öneriler

Bugüne dek yapılan çalışmalar gösteriyor ki, yurdumuzdaki bitümlü şistler rezerv ve nitelik yönünden, örneğin Colorado'daki şistler ile karşılaştırılmaz. Bununla beraber bitümlü şistlerimiz, her yönleri ile bir tarafa bırakılacak kadar önemsiz değildir.

Yurdumuz bitümlü şistlerinin, ilk planda termik santrallerde katı yakıt olarak kullanılmaları daha pratik görünüyorsa da, dünyanın belligah petrol üretimi yapılmış veya yapılmakta olan bitümlü şistleri ile karşılaştırıldığında (Çin, Brezilya, Fransa), bizdeki şistlerin bazı yönlerden daha yüksek kaliteli oldukları görülmektedir. Bu nedenlerle hertürlü inceleme ve teknolojik çalışmaların hızlandırılarak bir an önce tamamlanması, her saha için en uygun kullanım şeklinin ortaya konması ve ancak bunlardan sonra enerji üretimine geçilmesi gerekli görülmektedir.

Tahir ÖNGÜR: Son olarak yeni bir enerji kaynağı olan fakat ilerisi için büyük umutları uyandıran jeotermal enerji konusuna sayın Erman ŞAMİLGİL değinecekler.

JETOTERMAL ENERJİ

Erman ŞAMİLGİL: Jeotermal enerji yer kabuğu içerisinde yer alan aşırı derecede ısınmış suların içerdikleri bir enerji türüdür. Bu enerji, sondajlarla yeryüzüne çıkarılan sıcak su, yağ buharı veya kuru buhar türlerinden birisine bağlı olarak elde edilip kontrol altına alınabilmektedir. Bu durumda bu akışkanların içerdikleri mekanik enerji, türbo jeneratörlerde elektrik enerjisine dönüştürülüp domestik ve endüstriyel yararlanmaya sunulabildiği gibi termik enerjileri de bina, toprak ser vb., ısıtılmasında, kurutucu ve soğutucu tesislerde değerlendirilebilmektedir.

Arzın merkezindeki ısı enerjisi, kötü bir iletken olan yer kabuğundan gayet yavaş bir iletimle yeryüzüne doğru akmaktadır. Bu yavaşlığa karşın arzın her yıl ısısından 250x10¹⁵ KCal kadarını bu yolla kaybetmekte olduğu tahmin edilmektedir. Kaybedilen bu ısı enerjisinin 35.7 milyar ton taşkömürüne eşdeğer olduğu, bu miktarın ise dünyanın yıllık enerji tüketiminin 5-7 katı mertebesinde bulunduğu hesaplanmıştır.

Diğer taraftan dünyadaki toplam jeotermal enerji potansiyelinin 5x10²⁰ ton taşkömüre eşdeğer olduğu tahmin edilmektedir. Ancak bugün için ekonomik bakımdan işletilebilir maksimum derinlik olan 3 km içerisinde yer kabuğu bu potansiyelin bir bölümünü içerir.

Dünyada jeotermal akışkanlardan elde edilebilecek toplam enerji miktarının, 1970-2050 yılları arasındaki dönem için en az 100 milyon ton taşkömürüne eşdeğer olduğu tahmin edilmektedir.

1972 sonları itibarıyla dünyada varolan jeotermal elektrik santrallerinin toplam kurulu gücü 1011 MW dolayındadır.

Hâlen dünya enerji gereksiniminin yaklaşık olarak %1'i kadarı jeotermal enerjiden karşılanmaktadır.

Jeotermal bir alanın oluşabilmesi için genellikle şu şartlar bir araya gelmiş olmalıdır:

- a) Çok genç (neojen ya da sonrası) postorojenik bir sübsidans zonu,
- b) Büyük ve genç bir magmatik etkinlik ile asit nitelikte intrüziif bir kupolün varlığı (ve bu kupolün yeryüzünde küçük çapta bir belirtisi),
- c) Anatektik bir magmadan meydana gelmiş çok genç ignimbritik bir örtünün varlığı,
- d) Yüzeyde görülmeyen, fakat derinlerdeki varlıkları jeolojik, jeofizik ve özellikle jeokimyasal yöntemlerle anlaşılabilen küçük intrüziif kütlelerin varlığı,

e) Gözenekli, tortul bir istif ile bunun üzerinde geçirimsiz bir örtünün varlığı,

f) Sıcaksu kaynakları, fümeroller, yüzeyde ve derinlerde yüksek ısı anomalilerinin varlığı.

Burada belirtmekte yarar var, yeterince gözenekli olmayan ve bu yüzden su içermeyen ve fakat normalden çok daha yüksek sıcaklıklarda olabilen derin formasyonların enerjileri de yakın bir gelecekte değerlendirilebilecektir. Amerika ve Rusya'da bu tür formasyonlara bir sondajla basınçlı su sıkılıp yakın çevrede açılacak başka sondajlardan bunu sıcaksu ya da buhar şeklinde, yani enerji yüklenmiş olarak yeniden yeryüzüne çıkarma çalışmaları yapılmaktadır.

Jeotermal enerjinin:

- Elektrik enerjisine dönüştürerek,
- Serleri ısıtarak,
- Bina ve yerleşme yerlerini merkezi sistemle ısıtarak,
- Binalarda sıcak kullanma suyu sisteminde,
- Toprak, yol vb. yerlerin ısıtılmasında,
- Yollardaki kar ve buzları eritmede,
- Kaplıca, yüzme havuzu ve öbür turistik kuruluşlarda,
- Hayvan yetiştirme çiftliklerinin ısıtılmasında,
- Tropikal bitki ve hayvan yetiştirilmesinde,
- Sulama suyunun ısıtılmasında,
- Yiyecek ve kurutulmasında,
- Binalarda soğuk hava sistemi kurulması ve öbür soğutucu kuruluşlarda,
- Deniz suyundan tatlı su ve kimyasal maddeler elde edilmesinde,
- Jeotermal akışkandan kimyasal tuzlar, tatlı su, CO₂ buzu, ağır su (DO₂), asit borik, ender element vb üretiminde kullanılabildiği üstüne dış ülkelerde çeşitli örnekler vardır.

Ancak belirtmek gerekir ki jeotermal alanlardan bir bölümü yalnızca kuru buhar verme özelliğindedirler ve bu durumda görece olarak az sorunlu ve ucuz bir şekilde büyük kapasiteli elektrik santralleri işletilebilmektedir. Dünyada bu özelliklere sahip şimdilik yalnızca 3 alan bilinmektedir.

Dünyadaki öbür jeotermal alanlar ve bu arada Türkiye'deki jeotermal alanların olasılıkla tümü sıcaksu-buhar karma ürün veren özellikte olup, bu durumda elektrik üretimi daha sorunlu ve bu nedenle de maloluğu görece olarak daha

yüksek olmaktadır. Ancak bu durumda elektrik üretiminin dışında öbür kullanma şekillerinin biri ya da birkaçını birleştirerek verimliliği arttırmak ve öbür enerji kaynaklarının kullanımında maksimum ekonomi sağlamak olanak ve seçenekleri de vardır.

Sıcaksu-buhar karma ürünü veren sahalarda bu akışkan türbinlere gönderilmeden önce santrifüj esasına göre çalışan seperatörlerden geçirilerek sıvı faz ile buhar-gaz fazı birbirinden ayrılır. Elde edilen buhar ise ya kondansörsüz türbinlere ya da kondansörlü türbinlere verilerek elektrik enerjisi üretilir.

Öteki enerji türlerine kıyasla üstünlükleri şunlardır:

- Jeotermal enerji hidrolik, güneş, rüzgâr ve gelgit enerjileri gibi sürekli yenilenen bir enerji türüdür. Bu nedenle er ya da geç tükenirlikleri kesin olan taşkömürü, linyit, turb, doğal gaz, petrol ve bitümlü şist gibi fosil enerji yataklarına kıyasla çok uzun ömürlü (ya da pratik olarak sonsuz ömürlü) olması ile üstünlük sağlar. Tükenirlik durumuna düşmemek için tek koşul işletme debisinin rezervuarın meteorik sularla beslenme debisinin üzerine çıkarılmasıdır.

b) Başka bir üstünlüğü jeotermal enerjinin maloluşunda kendisini gösterir. Şöyleki gerek elektrik üretiminde gerekse ısıtma yönünden öteki kaynaklardan üretilen enerji maliyetine oranla %50'ye kadar varan bir ucuzluk gösterir.

Tablo: Elektrik üretiminde maloluş kıyaslaması

Jeotermal enerji	3.00-4.00 mils/kWh
Konvansiyonel termo-elektrik	5.47-7.74 "
Nükleer enerji	5.42-11.57 "
Hidroelektrik	5.00-11.36 "
(1 mils = 1/100 \$ ≈ 1.5 kuruş)	

Tablo: Isıtmada maloluş kıyaslaması "Islanda ve Macaristan'a ilişkin veriler"

Jeotermal enerji	3.00-4.50 \$ / Gcal
Fosil yataklar	11.00 "
(1 Gcal = 10 ⁹ cal)	

c) Jeotermal enerjinin başka bir üstünlüğü de fosil ya da nükleer kaynaklı enerji üretimlerine kıyasla çok daha az çevre sorunu yaratmalarıdır.

Jeotermal enerjiye ilişkin dar boğazlar şunlardır:

- Etüt süresinin uzunluğu ve rezerv hesaplarının genellikle kesin olma-

yışı. Bu durum jeotermal enerji kaynağının kendi özelliğinden çıkmaktadır ve genellikle dünyadaki bütün jeotermal sahalara için bu dar boğaz vardır.

b) Değerlendirmenin yerel olması zorunluğu da yine jeotermal enerjinin kendi yapısından gelen bir dar boğazdır. Jeotermal akışkan en çok 30-40 km. ye varabilen taşınabilirlik özelliğindedir.

c) Sıcaklığın çoğu zaman yeterince yüksek olmayışı çok yakın bir gelecekte giderilebilir durumdadır. Çünkü yalnızca yüksek sıcaklıklı buhardan değil, fakat düşük sıcaklıklı buhardan ve hatta ancak 80°C'lik bir sıcaklığa sahip sularla bile elektrik üretebilecek gaz türbinleri (izobütan, freon 114 vb) geliştirilmektedir.

d) Bor, sodyum vb gibi tarımsal açıdan sakıncalı yüksek konsantrasyonların gerek kimyasal gerekse reenjesiyonla giderilebilmesi olanaklıdır. Ancak bu durumlar üretime geçiş süresini ve gerektirdiği yan kuruluşlar nedeniyle kuruluş maliyetini artırıcı etkenlerdir.

e) Korozyon, kabuklaşma vb gibi materyeli bozucu etkiler de gerek kimyasal gerekse mekanik yöntemlerle giderilebilmektedir. Ancak bu durumlar, elbetteki maliyeti yükseltici olacaktır.

1961 yılında bütün dünyada jeotermal enerji kurulu güç toplamı 420 MW idi. Bu sayı 1970'te 675 MW'ı, 1971'de 860 MW'ı, 1972 sonlarında ise 1011 MW'ı bulmuştur.

Dünyada jeotermal akışkandan ilk elektrik üretimi İtalya'nın Larderello bucağında 1905 yılında başlatılmıştır. Jeotermal santral sayısı 1975'e kadar 20'ye çıkmıştır. Yıllık üretim İtalya'daki yıllık elektrik enerjisi gereksinmesinin %5.5'una denktir. İtalya'da toplam kapasite 1969'da 384.1 MW iken bu değer 1972 sonlarında 390 MW'ı ve 1975 başlarında da 417.6 MW'ı bulmuştur.

Birleşik Amerika'da ilk Jeotermal santral 1960 yılında çalışmaya başlamıştır. The Geysers, Salton Sea ve Nevada'da kurulan santrallerin bitiminde (1978'de) toplam kurulu güç 676 MW'ı bulacaktır.

Yeni Zelanda'da ilk jeotermal santral 1960 yılında Wairakei'de kurulmuş olup bugün bu sahadaki kurulu güç 192 MW'ı bulmuştur. Kawerau'daki 10 MW'lık santral ile birlikte yıllık üretim 1.5 milyar kWh'ı aşmaktadır. Bu miktar ise Yeni Zelanda'nın elektrik enerjisi gereksinmesinin %20'sine denktir. Ülkede bunlardan başka Broadlands sahasında da 120 MW gücünde bir santral kuruluş aşamasındadır.

Japonya'da ilk jeotermal santral 1966 yılında 20 MW güç ile Matsukawa'da kurulmuştur. Yakın bir gelecekte toplam güç 468 MW'ı bulmuş olacaktır.

Rusya'da ilk santral Kamçatka'da kurulan 5 MW'lık Pazhetsk santralidir. Daha sonra Kafkasya'da 12 MW kapasiteli Makhackkala santrali üretime geçmiştir. Kamçatka'da 1980 yılında üretilmeye başlanacak olan herbiri 50 MW kapasitede iki adet santral kuruluş aşamasındadır.

İzlanda'da halen 100 000 nüfuslu başkent tümüyle jeotermal enerji ile ısıtılmaktadır. Ayrıca 3 MW gücünde prototip bir santral kurulmuştur. Toplam potansiyelin 500 MW dolayında olduğu hesaplanmıştır.

Meksika, Cerro Prieto'da kurulu güç 75 MW'dır. Potansiyel ise 1000 MW'dır. Ayrıca Pathè bölgesinde de 3.5 MW'lık bir santral kurulmuştur.

Şili'nin 60 MW'lık bir kurulu gücü vardır. Burada jeotermal enerji öncelikle deniz suyundan tatlı su elde edilmesinde, ayrıca elektrokimya ve mineral ekstraksiyonu endüstrisinde kullanılacak şekilde planlanmaktadır.

Filipinler'de Tiwi sahasında pilot bir tesis kurulmuştur. Ayrıca Leyte adasında 100 MW'lık bir toplam potansiyel saptanmış olup 30 MW'lık bir santral projelendirilmiştir.

El Salvador Achuacapan'da 30 MW gücünde bir santral kurulmaktadır. Projesi yapılan diğer santrallerle birlikte 1978 sonlarında toplam kapasite 90 MW'ı bulacaktır.

Jeotermal akışkan Fransa'da mesken ve kent ısıtılmasında değerlendirilmektedir.

Macaristan'da 400 000 m²'yi aşkın alanda tarımsal seriler ısıtılmaktadır. Ayrıca Szeged kentinde 1200 adet bina da yine jeotermal akışkanla ısıtılmaktadır.

Türkiye'deki Durum

Bütün dünyada olduğu gibi Türkiye'de de sanayileşmeye doğru gidişin hızlı nüfus artışının ve yaşam standardının yükselişinin doğal bir sonucu olarak yeni enerji kaynaklarına olan gereksinim gün geçtikçe artmıştır. Hal böyle iken petrol, kömür, doğal gaz vb gibi fosil enerji kaynaklarımızın bir hayli kısıtlı oluşu MTA Enstitüsünü yeni enerji kaynaklarının ve bunlar içerisinde öncelikle jeotermal akışkanın araştırılmasına da yöneltmiştir. Bu çalışmaların hareket noktaları Türkiye'nin genç volkanik etkinliklerin sık rastlandığı Akdeniz volkanik kuşağı üzerinde bulunması ve buna ek olarak Alp zincirinin

oluşumu sırasında şiddetli kırılma tektoniğine sahne olmuş olmasıdır. Böylece, daha çok Batı Anadolu'da doğu-batı doğrultulu horstlar ve bunların arasında grabenler oluşmuş, bu arada derinlere inen faylardan bazıları jeotermal alan oluşumuna uygun tipte asitik tüf, lav ve ignimbritlerin yükselmelerine olanak sağlamıştır. Bu şartlarla birlikte rezervuar ve örtü kayaç şartlarının ve nihayet hidrojeosimik şartların bir araya geldiği havzalarda, özellikle Denizli - Kızıldere, İzmir - Seferihisar, Aydın - Germencik, Çanakkale - Tuzla, Manisa, Balıkesir, Kızılcabamam ve Kozaklı dolaylarında jeotermal enerji olanakları saptanmış olup Kızıldere, Seferihisar ve Gecek'te jeotermal akışkan sondajlarla yeryüzüne çıkarılmıştır. Kızıldere'de jeotermal akışkandan elektrik üretimi prototip olarak gerçekleştirilmiş olup ayrıca çevrede kurulan pilot bir serin ısıtılması da sağlanmış ve olumlu sonuç alınmıştır. Daha sonra bu sahada brüt 17 MW gücünde bir santral kurmak üzere TEK çalışmaları başlamıştır. Öte yandan Afyon - Gecek'teki sondajlarla sağlanan jeotermal akışkan ile kentin bir bölümünün ısıtılmasının olanaklı olduğu fizibilite etüdüleriyle saptanmış durumdadır.

Sonuç olarak:

a) Jeotermal enerji gerek dünyada gerekse Türkiye'de çok büyük bir rezerv kurmaktadır.

b) Ancak, özellikle ekonomik ve teknik bakımlardan, "işletilebilir derinlik" etkeni önemli bir handikaptır.

c) Durum böyle olunca ne bugün ne de yakın bir gelecek için jeotermal enerji Türkiye'de olsun dünyada olsun enerji bunalımına tek başına çözüm getirebilecek bir seçenek olarak düşünülemez.

d) Jeotermal enerjinin taşınabilirliği de, yine ekonomik ve teknik nedenlerden ötürü bir hayli kısıtlıdır. Bu nedenle, yalnızca bulunduğu yerde ve/veya yakın çevrede değerlendirilme zorunluğu vardır.

e) Bu koşullarda değerlendirilen jeotermal enerji Yeni Zelanda'daki elektrik enerjisi gereksiniminin %20'sini, İtalya'dakinin %5.5'ünü, dünyadaki elektrik enerjisi gereksiniminin ise %1'ini karşılayabilmektedir. Yakın bir gelecekte ise dünya elektrik enerjisi gereksiniminin %2 mertebesindeki bir bölümünün jeotermal enerji ile karşılanabileceği umulmaktadır.

f) Türkiye'de jeotermal enerjiden bugün için ticari anlamda yararlanma, kayda değer bir düzeyde değildir. Bu-

nunla birlikte 2000 yıllarına doğru enerji gereksinmemizin %1 mertebesinde jeotermal enerji ile karşılanabileceği umulur.

g) Her durumda, jeotermal enerji bulunduğu ve işletilebilir derinlikte olduğu her yerde maloluş bakımından ucuz ve çevre sorunları açısından en temiz bir kaynak olarak işletilebilir ve böylece enerji gereksinmesine düşük bir oranda da olsa cevap verebilir.

Tahir ÖNGÜR: Sergilemede daha başlangıçta ortaya çıkan birşey vardı. Büyük bir enerji sorunu karşındayız, gelecekte de bu enerji sorunu daha büyüyecek. Ve bunun karşısında iki soru konmuştu. Bizi bu soruna, yani petrole getiren bağımlılığımız ortadan kaldırılıp yerine başka enerji kaynakları konulabilir mi? İkinci soru; bunun yapılabilir ya da yapılamaz olduğu durumlarda yerli petrol kaynaklarını geliştirmek sözkonusu olabilir mi? Buna daha başlangıçta sayın BAŞTUĞ petrol açısından olumlu yanıt vermekte idi. Bizi o denli umutlandırdı ki gelen sorularda dışarıya enerji ihraç edip edemeyeceğimize değin varıldı. Bizi umutlandıran gerçek, petrol açısından doğal kaynaklarımızın zengin olabileceği ya da bize yeterli olabileceği idi. Ortaya konan bir başka konu aramalarda yetersizliğimizdi. Bu yoldaki soruları yanıtlar mısınız Baştuğ.

Cengiz BAŞTUĞ: Elimdeki soru şöyle:

1 — Petrol aramalarında Türkiye'de çağdaş teknoloji kullanılmakta mıdır? Örnek verebilir misiniz?

2 — Arama kuyularının açılmasında geçen süre, örneğin Avusturya ve Türkiye'de kıyaslanmış mıdır? Bu süreye ilişkin diğer ülkelerle Türkiye'yi kıyaslar değerler var mıdır?

3 — Gerek modern teknolojinin gereği gibi kullanılması gerekse buna bağlı olarak arama çalışmalarının süresinin kısaltılması kâr oranında ne gibi değişiklikler yapacaktır, tahmini fiziksel değerler var mıdır elde? Bu soruları ayrıntılı yanıtlamaktansa genel olarak yanıtlamayı tercih ederim. Anladığım kadarıyla bu soruların hedef aldığı nokta, Türkiye'de yabancılar tarafından olsun ya da kamu kuruluşları tarafından yapılan aramanın eldeki teknolojinin tam olarak kullanılması gerçekleşmediği, dolayısıyla o yönden de bir etkinlik düşüklüğünün sözkonusu olması ve bunun istatistiksel olarak kanıtlanması.

Modern teknoloji kullanılmakta mıdır? Petrol aramaları o derece karmaşık, o denli çok yönlü bir ilişkidir ki bu

soruyu modern teknoloji kullanılıyor ya da kullanılmıyor şeklinde yanıtlamak olanaksız. Elbette biz deneyimlerimizi petrol bakımından bu duruma düşürecek bir ekonomi ve politika durumunda yız. Elbette bu günün koşullarının gerektireceği karmaşık, koordine entegre bir petrol araması yapmıyoruz. Bu kısa bir yanıt olmalı.

Bu ne derecede kârları etkiler, istatistiksel bilgi var mı? Statistikselle bilgi yok. Bu çeşit istatistiki bilgileri gerek sinmek için herşeyden önce petrol aramada gerçekten umutlu olmak bu işin gerektirdiği para ve insan gücünü yatırma sokmak gerekir. Ve sonra da karşılaştırmalı istatistiki bulgulara yönelmekle kendimizi bu şekilde denetlemek gerekir. Doğal olarak bu tür bulgular da yok.

Petrol aramaları son derece karmaşık bir teknoloji gerektirir. Özellikle insan gücünün son derece etkin bir şekilde kullanılmasını gerektirir. Petrol aramalarında başarılı olabilmenin yolu yer kabuğunu tümüyle anlamaktır. Bu da bütünüyle bilimsel bir çabadır. Yer kabuğu belki bugün evrenin en karmaşık yapısıdır. Jeoloji bilimi belki bilimlerin en olumsuzudur. Ve ancak yer kabuğunu çok yönlü bir şekilde çözümlerse petrol aramalarında da o derecede başarılı oluruz. Bu bilimsellik düzeyine ulaşmak gereklidir.

Tahir ÖNGÜR: Elimde bir soru var, ben onu değiştirerek okuyayım. Konya ve Tuzgözü için soruyorlar. Güneydoğu Anadolu bölgesi için yaptığımız çözümlmeyi bu bölge için yapsa idiniz bu basenlerde ne elde edilebilirdi?

Cengiz BAŞTUĞ: Yine ilk söylediğimde sadık kalmak istiyorum. Herşeyden önce petrol var mıdır yok mudur denmesi için aranmış olması gerekli. Tuzgözü ve Konya basenleri henüz aranmamıştır. Ancak aranırsa büyük olasılıkla petrol bulunabilir kanısındayım.

Tahir ÖNGÜR: Petrol için henüz çok aranmamış bölgenin bulunduğu açık. Türkiye'y ikomşu ülkelerle kıyaslayabilir misiniz?

Cengiz BAŞTUĞ: Komşu ülkelere kıyasla ulusal yeterlilik ancak gereken yoğunluk ve etkinlikle arama yapıldığı zaman bir olasılık içindedir. Ama olur, olmaz o kadar çok etkenlere bağlıdır ki buna kesin cevap verilemez. Ama olasıdır.

Tahir ÖNGÜR: Şimdi gelen sorulara sayın Tuğrul ERKİN yanıt versin.

Soru: Linyit rezervlerimizin termoelektrik santraller yapımında payı ne olmalıdır?

Soru: Düşük kaliteli linyit rezervlerinin islah edilerek halkın hizmetine sunulması daha mı doğru olacaktır? Bu konudaki düşünceleriniz nelerdir?

Soru: Linyitten yararlanarak yapılan elektrik santralleri enerji açığımızı ne ölçüde kapatabilecektir? Bu yolla enerji açığımızı kapatabilme olanacağının soruna ne ölçüde çözüm getireceğini düşünüyorsunuz?

Soru: Termik santrallerin kurulmasının kömür rezerv, kalori ve tüketim olgularına etkisini ülke çıkarları açısından eleştirir misiniz?

Tuğrul ERKİN: Ben soruna girenken tek bir enerji kaynağı ile değil ülkenin tüm sorunlarıyla birlikte yaklaşmak gerek şeklindeki görüşümü belirtiyim. Soruna şöyle yaklaşmaya uğraşayım. Kanımca bir ülke enerji üretiminde dışa bağımlı ise siyasal yönden de bağımlıdır. Enerji üretiminde dışa bağımlılıktan kurtulmak gerekir. O zaman aklımıza şu geliyor. Nasıl kurtuluruz? Enerjimizi kendimiz üretmek zorundayız. Ayrıca enerjimizi kendimiz üretmenin ötesinde enerjiyi bol, enerjiyi ucuz da vermek zorundayız. Dolayısıyla şu sonuca varıyorsunuz, kendinizde olanın en ucuzunu en kolayını en bolunu üretmek zorundasınız. Kendimizde ne var? Bu noktadan kaynaklarımıza baktığımız zaman varlığı tartışılan bir miktar petrol görüyorsunuz. Bunun dışında yalnızca elektrik enerjisi üretiminde kullanılan hidroelektrik potansiyelimiz var. Bana gelen sorulardan şu sonucu çıkarıyorum, genellikle ülkemizde pekçok kişi enerji ile elektrik enerjisini eşanlamda kullanıyor. İleri toplumalarda bile elektrik enerjisi kullanılan tüm enerjinin %20'si mertebesinde. Yani enerji sorununa elektriğin dışındaki enerji gereksinimleriyle yaklaşmak zorundayız. Hidro elektrik enerji genellikle elektrik enerjisinin bir kaynağı. Öbür arkadaşlarımızın burada sözünü ettikleri bitümlü sistler, jeotermal enerji henüz yeni gelişmekte olan enerji türleri. Ve hatta burada sözü edilmeyen ve pek çok ülkenin umut bağladığı güneş enerjisi, nükleer enerji gibi kaynaklar da var. Ancak yine bu konuda bütün uzmanların görüşleri önümüzdeki günler içinde, önümüzdeki yıllar içinde, yüzyıl sonuna kadar bu tür enerjilerin en çok %1, %2 mertebesinde tüketim göreceği. Öteki sorun da tüketimde. Özellikle az gelişmiş ülkeler kendi tüketim modellerini kendileri geliştiremiyor. Buna teknoloji-

leri yetmiyor elvermiyor. Genellikle bir modaya uyuyorlar. Bir deyişle tüketim modelleri az gelişmiş ülkelerin yararı yada çıkarı açısından değil, ileri ülkelerin işine gelir yönde geliyor. Siz ne kadar üretimi etkilemek isterseniz isteyin, kendi teknolojinizi geliştiremediğiniz sürece, dışarıdan gelecek tüketim araçlarını kullandığınız sürece, o tüketim modellerinin gerektirdiği enerji türlerine de bağımlı kalmak zorundasınız. Örneğin dışarıdan fuel oille çalışan elektrik santralleri satın alıyorsanız, kömürlerinizi ne kadar geliştirmek isterseniz geliştirin (kendiniz santrallerinizi yapamadığınız sürece başka birşey kullanamazsınız) mecbursunuz fuel oil kullanmaya. Onun için tüketim maddelerinde de kendinizin etkileyeceği teknolojinizi geliştirmeniz gerek. Yoksa sırf üretimi geliştireceğim diyerek birşey sağlamanız olanaksız. Ama ne olursa olsun şunu da dikkate almak gerek, ne kadar geliştirmek isterseniz isteyin, Türkiye'nin koşullarını hepimiz biliyoruz, teknolojinin evrensel koşullarına da uymak zorundasınız. Teknolojinize egemen olmak isterseniz, modelinize egemen olmak isterseniz bile ikincisini teknik zorluklardan dolayı kullanmak zorundasınız. Bu bakımdan önümüzdeki yıllar içinde doğaldır ki petrol önemini yitirmeyecektir, doğaldır ki petrolü kullanacağız.

Elbette tüketim modelini kendimiz kurmamızda, ikide bir radyolardan işitiğimiz daha güçlü otomobil ya da daha güçlü beygir gücü, daha büyük hız, ralliler ve benzerleri ya da evlerimizin pencerelerini bu salonda da gördüğümüz gibi daha büyük açmamak olanaklıdır. Ama ne olursa olsun petrol ihtiyacımız olacaktır. Yine ilk sözüme döneceğim petrolü de öbür enerji kaynakları gibi kendimiz bulmak zorundayız. Arkadaşımız umut verici şeyler söyledi. Aramamızın da yetersiz olduğu gerçek. Ama şu da gerçek ki 280 milyar TL yatırım, yılda 15 milyar TL yatırım yapan bir ülke için, konusunda da gerçekçi olmak zorundayız.

Üstelik planlama teknikleri birşey ile de bulmak değil, bir şeyi en kolay bulmayı da gerektirir. Türkiye'nin olanakları içinde eğer kendimizde bulmak istiyorsak bunu kendimizden başkasının yapabileceği kanısında değilim. Ama 280 milyar lirayı ayırmakta, uzun sürelere dağılsa bile, yine de büyük güçlükler gösteren bir konudur. Bu durumda şu noktaya varıyoruz. Petrol gibi kaynakları ister istemez kullanmak zorundayız. Bunu kendimiz bulmak zorundayız. Mümkün olduğu kadar kendimiz üret-

mek zorundayız. Yoksa bu ekonomik yükün altında ezileceğiz.

Öte yandan mümkün olduğu kadar tüketim modelimizi etkileyerek kendi öz kaynaklarımızı kullanacağız, kabilsen kendi öz kaynaklarımız diye yeni bazı enerji türlerini kullanmaya kalkacağız. Bunun için dışarıdan gelecek teknolojiye kendimizi bırakmayacağız, teknolojiyi etkilemeye uğraşacağız. Ama bunun dışında en önemli nokta bildiğimiz en önemli yatak kömür yataklarıdır.

Kömür yatakları konusunda elimizdeki sayılar büyük sayılar değil. Bir Zonguldak havzamızda 800 milyon ton taşkömürü var. %50 kayıpları katarsanız nihayet 400 milyon ton desiniz bir Rusya ya da Amerika'nın yıllık 450-500 milyon tonluk üretimleri yanında çok küçük olduğunu bilmemiz gerek. Aynı şekilde linyit yataklarımızın da her türünü, yani kalorifik durumlarına bakılmaksızın 1000 - 5000 kalorilileri alt alta koyup topladığımızdaki sayı da 5.2 milyar tonu bulmaktadır. Onu da eş kalorifik taşkömürüne dönüştürürsek 1.5 milyar ton dolayında bir sayı buluruz. Bu da öncekilerle kıyaslandığında çok azdır.

Ne yapmamız gerek. Yine petroldeki konu. Aramamız gerek. Birincisi bu. Bulduğumuzu fizibilite safhasına getirmemiz gerek. Bu konuda benim bildiğim kadariyle en ileride olanı hidroelektrik araştırmaları. Hangi akarsuyun fizibilitesini isterseniz isteyin raftan indirirler. Yapacağımız yatırım bellidir, ne üreteceğiniz, neyi ne kadar zamanda alacağınız bellidir. Ne yazık ki bizim aranmış, raporlara geçmiş kömür yataklarımızın hiçbirisi için bu tür etüdler yoktur. Hepsisi ancak jeoloji bulguları düzeyinde kalmıştır. Ekonomik yapılabilirlik kazanmış yataklarımız son derece kısıtlıdır. Bunun dışında bilinen yataklarımızı ne yapacağımız sorusuna geliyoruz.

Ben enerji konusunda bu kadar dar boğazlarla karşı karşıyayken bilinen enerji kaynaklarımızın spekülatif amaçlarla çarçur edilmesine karşıyım. Bu kaynaklar ne olursa olsun devreye girmelidir. Kamu bu konuda görevini yapmalıdır. Gerçekte kamu işletmesindeki ocaklar da pek iç açıcı durumda değildir. Ama ne olursa olsun bu Kamu kesiminin altından kalkabileceği bir yükü ve bu yük kaldırılmalıdır.

Tahir ÖNGÜR: İskenderun demir çelik tesislerinde kullanılacak yüksek enerjili kömürün yurt içinden sağlanamaması olanaksız olduğu için dışarıdan ithal

edildiği, bu konuda ne düşündüğünüz sorulmaktadır.

Tuğrul ERKİN: Ben bildiğim kadarını arzedeğim. Taş kömürü havzamız şu anda üretimi itibarıyla İskenderun demir çelik tesislerine gereken kömürü vermek durumunda değildir. Ama burada taş kömürü havzamızın üretimini artırmanın dışında yaklaşmalıyız soruna. Aynı taş kömürü devlet demir yollarında da kullanılmaktadır, İstanbul'da Silâhtarğa santralinde de. Dolayısıyla bu kaynaklardan başka tüketim alanlarında tasarruf edebilirsek bunu İskenderun demir çeliğe verebiliriz.

Tahir ÖNGÜR: Sayın Erkin'e göre 280 milyar TL'lik yatırım gerekçesi değil. Sız ne düşünüyorsunuz sayın Baştuğ?

Cengiz BAŞTUĞ: Otofinsman sözkonusu. Bunu tekrar tekrar açıklamaya çalıştım. Türkiye petrol aramalarına 4 milyar TL yatırdı. Buna karşılık elde ettiği petrolün değeri 12 milyar TL. Arada 8 milyar TL fark var. Türkiye'de şimdiye kadar yapılan arama yatırımlarının en yalın ekonomi ilkesine göre 8 milyar TL Ulusal kazanç sağladığını, fakat bu paranın başka alanlara aktarıldığını belirtelim. 280 milyar TL'nin finanse olabilmesi için bugünkü 37 katı bir arama karşılığı şimdiye kadar bulduğunuzun 3 katını bulmamız yeterlidir.

30 yıl 280 milyar TL yatıracağız, hiçbir şey almayacağız, ondan sonra almaya başlayacağız, öyleyse 280 milyar TL bulamayız denemez. Otofinsman, hatta sürekli kârlılık söz konusudur. Olasılıklarda biraz ileriye gidersek bırakın 280 milyarı, ham petrol üretiminde kâr etmemiz bile olasıdır. Dünyadaki petrol tekelleri de böyle yürümüş, böyle zengin olmuşlardır.

Erman AŞÇIOĞLU: Bana gelen bir soruda hidroelektrik santrallerin yapımına ağırlık verilse ve kısa zamanda bu düşüncemizin gerçekleşmesi sağlansa enerji sorunumuz ne ölçüde çözülmüş olacağı soruluyor. Sayın Erkin bunu bir ölçüde yanıtladı. Su enerjisinden ancak elektrik üretimi şeklinde yararlanılmaktadır. Ancak şunu da belirtmekte yarar vardır. 90 milyar kwh'lık bir hidroelektrik enerji gücümüzün olduğunu hissediyoruz ve bugün yararlanma durumumuz ancak 1/10'dir. Hatta şunu da belirtmek gerekiyor, tüm hidroelektrik ve termik üretim ise 12 milyar kwh'tır.

Yine yaklaşık olarak şu anda üretilen elektriğin 7 katını yalnız hidroelektrikten üretmek olanaklıdır. Ancak buna 1990 ve 2000 yılları perspektifi

içinde bakılınca tüketim tüm olarak değişmektedir. 1990'da üretmemiz gereken elektrik miktarı yaklaşık olarak hidroelektrik gücümüze eşit olmaktadır. 2000 yılında ise tüm hidroelektrik gücümüzün iki katı bir gereksinimle karşılaşacağız. Yine başka bir açıdan bakılırsa orta büyüklükte bir hidroelektrik projesinin yapımı için toplam 10 yıl gerektiği görülecektir. Yani bugün devreye sokma kastediğimiz bir hidroelektrik santralimizin en az 10 yıl önceden planlanması ve düşünülmesi gerekmektedir. Buna karşın daha önce de saydığımız gibi hem ucuz ve ekonomik olması hem de bütünüyle bizim kaynağımız olması bundan en kısa devrede tümüyle yararlanılmasını gerektiren bir koşuldur. Hidroelektrik santrallerinden özellikle 1990 ve 2000 yılları perspektifinde ancak en yüksek elektrik enerjisi gereksinildiğinde bunların çalıştırılması, yani tip enerjinin hidroelektrikten alınması, geriye kalan baz enerjinin kömür, linyit, petrol birimlerinden elektrik elde eden santrallerden alınması gereği açıkça görülmektedir.

Tahir ÖNGÜR: Ben de bir soru sormak istiyorum. Türkiye'de başka alanlara kıyasla hidroelektrik enerji etüdlerinin en gelişkin ve güvenilir olduğu söylendi. Konunun içinden gelen biri olarak, sizce bu konuda olumlu bir çalışma var mıdır?

Erman AŞÇIOĞLU: Öteki kaynaklara göre evet diyebiliriz. Ancak özellikle büyük kentlerin ve santrallerin tüketim projelerinin yapımında bugün için de yabancı şirketler sözkonusudur. Bir ölçüde inşaatların da bugün için yabancı şirketlerce yapıldığı görülmektedir. Japonya 1950'lerde büyük baraj ve santral yapımına başlamıştı. 1965'lerde tüm hidrolik potansiyelini, çok az bir bölümü dışında bütünüyle geliştirdi ve bugün dünyaya açılma durumunda. Öteki ülkelere baraj projeleri, santral projeleri yapmakta ve bunları inşa etmekte. Biz DSİ olarak bu konuya 1950'lerde girdik. Bugün, 1975'lerde halen yine de yabancı şirketlerin yardımını bekleme ve onlardan yardım alma durumundayız. Bu bir yerde ekonomik bir sorundur da. Yani kredi almaya mecburuz. Belki bundan oluyor.

Tahir ÖNGÜR: Sayın Şamilgil size bir soru gelmişti. Jeotermal kaynakların enerji sorununa ne ölçüde katkısı olabilir? Bunların öteki kaynaklar ile (petrol dışında) soruna çözüm getirebileceğine inanıyor musunuz? Jeotermal araştırmalarda, özellikle Afyon ve Ankara'da yaklaşık arama maliyeti ne ka-

dardır? Bu maliyete göre alınan sonucun olumluluk derecesi nedir?

Erman ŞAMİLGİL: Önce şunu belirtmeliyim ki jeotermal enerji kaynaklarının dünya enerji talebini bugün ancak %1 mertebesinde, 2000 yıllarında ise ancak %2-3 mertebesinde karşılama durumu vardır. Türkiye'de de bundan daha yüksek bir katkı olanağı görülmektedir. Bu orandaki bir katkının olanağı görülmemektedir. Bu orandaki bir katkının ise enerji sorunumuza tek başına bir çözüm getirebilme olanağı yoktur. Fakat ucuz ve temiz bir enerji türü olması nedeniyle işletilebilir derinlikte olduğu her yerde işletilmesinde yarar vardır. Maliyete gelince. Şimdiye kadar yapılmış olan çalışmalarda kesin bir maliyet hesabı çıkarılmış değildir. Buna rağmen kafamızda beliren bilgilere göre cevap verecek olursam, belirteceğim miktarın kesin olmadığını tekrar vurgulamak kaydıyla, Afyon ve Ankara gibi belli bir jeotermal sahanın araştırılması, etüdlarının sonunda fizibilite hesaplarının yapılması, gerekli sondajların yapılıp jeotermal akışkanın ortaya çıkarılması şeklinde tam bir etüd, elektrik üretimi safhasına getirilmesi kaydıyla, herhalde 50-60 milyon liradan aşağı olmasa gerekir. Olumlu sonuç alındığında kurulacak tesisler herhalde 5 yıl içinde bütün masraflarını karşılayabilecek, ondan sonra yalnızca bakım masraflarının dışında, bütünüyle kâra geçecek tesisler olacaktır. Bunun dünyadaki örnekleri böyledir. Özellikle İtalya'daki örnekleri en eski olması bakımından kayda değer. Burada 30 yıla yakındır elektrik üretimi yapılmaktadır. Kuruluş giderleri ilk 5 yılda amorti edilmiş olup, son 25 yılda yalnızca bakım masraflarıyla çalıştırılmaktadır. Buna rağmen toplam 400 MW'ı aşan tesisler bahis konusudur. Bu tesislerin elektrik üretimi 4 milyar kwh'ı bulmaktadır.

Tahir ÖNGÜR: Çok teşekkürler. Bir soru daha vardı. Ankara Jeotermal alanı dendi. Buraya jeotermal alan adı verilebilir mi? Sondajlardan alınan sonuç nedir?

Erman ŞAMİLGİL: Ankara jeotermal alanı ifadesini kullanmak şu an için doğru sayılmaz. Çünkü Ankara büyük bir havza içerisinde ele alınmıştır. Bu havza içinde ayrı ayrı jeotermal alanlardan birkaçını şimdi belirtebilirim. En önemli görüneni bugün için Kızılcahamam Jeotermal alanıdır. Bunun dışında Ankara'ya daha yakın bazı alanlar vardır. Çubuk, Melikşah ve Ayaş yöresindeki tek tek bazı alanlardır. Tümünü Ankara Jeotermal Sahası diye adlan-

dırmayı belki de ifade kolaylığı bakımından yeğliyoruz.

Tahir ÖNGÜR: Yurdumuzda bitümlü şistlerden neden petrol elde edilme yoluna gidilmemiş diye bir soru var.

Güner ÜNALAN: Yurdumuzda bitümlü şist aramaları 1930 yılından beri süregelmemekte. İlk yıllarda bu şistlerden yalnızca petrol üretimi amaçlanıyordu. O zaman ilk elde edilen sonuçlara göre, hangi şistlerle kıyaslandığı bilemiyorum, Amerika'dakilerle olabilir, bizim şistlerimizin kerogen yönünden zayıf olduğu ve petrol üretiminden çok termal sant-rallarda yakıt olarak kullanılmalarının belki daha uygun olacağı düşünülmüş. İlk anda petrol üretiminden vazgeçilmiş. O zaman petrol fiyatları da düşüktü. Fakat şimdi durum bambaşka. 1975 yılına ilişkin elimde bir rakam var. Fransız petrol Enstitüsünün yaptığı bir araştırmaya göre Fransa'daki bitümlü şistlerin Ex situ yöntemlerle işlenmeleri halinde elde olunacak şist petrolünün varlığı 12 dolar olarak belirtilmektedir. Bugün için ham petrol varlığının 11 dolar dolayında olduğunu düşünürsek hiç değilse Fransa için şist petrolü ekonomik olma düzeyine yaklaşmış durumdadır.

Bizdeki bazı bitümlü şistleri Paris baseninin bitümlü şistleri ile karşılaştırdığımızda bizinkilerin onlardan eksik olmadığı, tersine birçok yönden daha kaliteli oldukları görülmektedir. Sanyorum ki, sürekli artan petrol fiyatları gözönüne alındığında, önümüzdeki yıllarda hangi yöntemle olursa olsun bitümlü şistlerden petrol üretimi yurdumuzda da ekonomik olacaktır.

Tuğrul ERKİN: Bu konuda bir bilgimi aktarmak istiyorum. Petrol fiyatları arttığı sıralarda, genellikle 5-6 dolar dolayında duracağı umuluyordu. Bunun nedeni de şuydu. Özellikle bitümlü şist yatakları, Amerika'da Kanada'da bulunanlar, 6 dolar dolayında petrol üretimine elverişliydi. 6 dolar dolayında petrol üretilirse, bitümlü şistten petrol fiyatları bu değeri aşamaz sanılıyordu. Daha sonra gerçekte de petrol fiyatları o rakamlara ulaştığı zaman maliyetlerin biraz daha yüksek olacağı görüldü. Ancak en çok üzerinde durulan konu şu. Çok büyük yatırımlar gerektirecek olan bu tür yatakların işletilmek istekleri yapıldığı an, fiyatlar yeniden 6 veya 5 dolara düşürülürse tüm bu yatırım boşa gidecektir. Bu bakımdan petrol üreten ülkelerin elinde fiyatla oynamak çok önemli bir silah olarak kalmaktadır. Petroldeki yüksek fiyatlar sun'i bir fiyattır, maliyete dayanmamaktadır. Onun için bu tür yatırımları engellemek-

tedir. Bence konuya biraz da bu yönden bakmak gerekir.

Güner ÜNALAN: Petrol fiyatlarının sun'i olmasından ötürü ABD'nin büyük kaygısı vardır. ABD şist petrolü üreten her türlü tesisi kurduğunda petrol üreten ülkeler fiyatları önemli ölçüde düşürürlerse, çok büyük bitümlü şist yataklarına sahip olan ve bunun için büyük yatırımlar yapması gereken ABD bundan büyük zarar görebilir. Fakat Türkiye için böyle bir durum söz konusu olamaz. Bizim kuracağımız birkaç küçük tesis ancak gittikçe artan petrol tüketimimiz için de çok büyük bir bölümü karşılayabilir. Bunun içinde petrol fiyatlarında bir düşüş bizi korkutamaz.

Cengiz BAŞTUĞ: Dünyadaki petrol şirketleri genellikle entegre şirketler olup işlerini aramadan pazarlamaya kadar götürmektedirler. Fakat en büyük kârlarını aramada ve pazarlamada yapmaktadırlar. Türkiye'de ulusal aramayı yüklenmiş olan kamu kuruluşunun ise aramalardan elde ettiği gelir hazineye, istikrar fonuna gitmektedir. Ona karşılık pazarlama alanı ise bütünüyle kesilmiş, elinden alınmıştır. Bütün bunlar karşı TPAO kâr etmektedir. Rafinaj konusundaki kârları marjinaldir. Hatat bazan zarar etmektedir. En sağlıklı kısmı aramadır. Ulusal kuruluşlar Türkiye'de petrolün %65'ini arıtmakta oldukları halde yalnız %35'ini pazarlayabilmektedir. Tüm bu çarpık durumlara karşın TPAO kâr eden bir kamu kuruluşudur. Bu işin finansmanı üstüne daha fazla birşey söylemenin gereği yok.

Tahir ÖNGÜR: Oturumumuzun sonuçları ve vardığı bildiriye toparlamak istiyorum.

Burada ortaya konan görüşler arasında sanırım başa alınması gerekeni enerji sorununun temel nedeninin üretimden çok tüketimde kaynaklandığıdır. Seçilen değil, zorlanan tüketim modeli dışbağımlılığı doğurucu niteliktedir. Tüketim politikasının hizmet ettiği dış güçler üretim politikasını da kolaylıkla denetlemektedirler. Doğal kaynaklar ciddi bir şekilde aranmamıştır. Bulgular jeolojik bulgusu aşamasında kalmakta fizibilite aşamasına geç ulaşmaktadır.

Sözün kısası enerji sorununun sorumlusu yeraltı kaynaklarımızın yoksulluğu ve yer bilimcilerin yetersizliği değildir.

Ulusal çıkarılara yönelik bir enerji politikasının temelinde arama, dolayısıyla yer bilimleri yeracaktır.