

130'dur. Tüm bu eksikliklerin sonucu ülkemizin henüz jeofizik-jeolojik açıdan bir envanteri dahi hazırlanamamıştır.

## PETROL YASASI VE TEŞVİKLER

İşte, aramalara kaynak ayırımında güçlü çeken ülkemizde, bir çıkış yolu olarak yabancı sermaye yatırımları hedeflenmiş ve 1983 yılında değişikliğe uğratılan 6326 sayılı petrol yasası ile yabancı şirketlere önemli teşvikler getirilmiştir. Bu bağlamda 32 yabancı petrol şirketi arama ruhsatlarının % 53'ünü elde etmesine karşın, birkaçının dışında arama yatırımlarına yönelmemişlerdir.

Yine ulusal şirketimiz TPAO jeofizik-jeolojik aramaların % 90'ını gerçekleştirmiştir. Yabancı şirketler, ayrıca arama yatırımlarının riskini azaltmak için TPAO ile ortaklıklar kurmayı yeğlemişlerdir. Yabancı şirketlerin ruhsat alanlarında herhangi bir jeofizik-jeolojik araştırmanın yapılmayıp, çözülmesi gereken önemli bir sorun olarak beklemektedir. Aramaların yapılmadığı ruhsat alanlarının TPAO'ya devredilmesi düşünülmelidir. Çünkü Türkiye'nin yeterli düzeyde ve ölçekte yapılacak jeofizik-jeolojik aramalarla yeni keşifler yapabileceği ve en azından kendi tüketimini karşılayabilecek miktarda petrol üretebileceği varsayılmaktadır. Ancak özelleştirme politikaları ile rafineri ve dağıtım gibi kâr eden alt sektör kurumlarının TPAO bünyesinden koparılması, riskli arama yatırımlarının beslenmesini engelleyen temel neden olmuştur. Bütün bu olumsuzluklara karşın üretimin önemli ölçüde artması, yabancı meslektaşları ile bilgi ve deneyim açısından her zaman rekabet edebilen Türk jeofizik mühendisleri, petrol jeologları ve petrol mühendislerinin eseridir.

Türkiye'nin ayrıca yurt dışında da petrol aramalarına TPAO'ya bağlı TIPIC (Yurt Dışı Petrol Aramaları Gn. Md.) kanalıyla başladığı, Avustralya, Endonezya ve Pakistan'da ortak petrol arama çalışmaları yapıldığı, Mısır'da ise arama sondajına başlanıldığı bilinmektedir.

Körfez Savaşı'nda yakılan Kuveyt petrol kuyularının ve çevreye yayılan ham petrol akıntılarının yarattığı kirliliğin boyutları korkutucudur. 6326 sayılı petrol kanununda değişiklik yapılırken, çevresel etki değerlendirilmesinin de mutlaka yapılması gerekmektedir. □



Şu anda hiçbir beyinsel aktivitem yok. Böyle bir şey kesinlikle olamaz.

# PETROL ENDÜSTRİSİNDE ÇEVRE SORUNLARI

Dr. Ergün KURU

Petrol Mühendisliği Bölümü, ODTÜ.

**P**etrol ve doğal gazın dünya enerji tüketimindeki payı % 60'lara ulaşmaktadır (bu oran Türkiye'de % 40'lar dolayındadır). Dünya petrol ve doğal gaz üretimi, enerji tüketimindeki artışa bağlı olarak giderek artmış, 1991 yılında 3132 milyon ton petrol (Türkiye'de 3,7 milyon ton) ve  $2 \times 10^{12}$  m<sup>3</sup> doğal gaz (Türkiye'de  $2,1 \times 10^8$  m<sup>3</sup>) üretilmiştir. Petrol ve doğal gazla olan ihtiyacı giderek artması, daha fazla arama ve üretim çalışması yapılmasını gündeme getirmektedir. Ancak, petrol ve doğal gaz arama ve üretim çalışmaları, ekonomiye olan olumlu katkıları yanında, doğal çevre üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle birçok sorunlara kaynaklık etmektedirler. Petrolün bulunmasından tüketime sunulmasına geçen süreç arama, üretim, taşıma, depolama ve arıtma işlemlerini içermektedir. Tüm bu işlemler sırasında değişik kimyasal maddeler ve tekniklerin kullanılması sonucunda katı, sıvı ve gaz atıklar üretilmektedir. Bu yazıda petrol endüstrisinin çalışmalarıyla kaynaklanan atıkların yarattığı çevre sorunlarına ilişkin genel bir değerlendirme yapılacaktır.

Arama çalışmaları, petrol ve doğal gaz kaynaklarının varlığını belirlemek amacıyla, jeofizik yöntemlerin kullanılmasından, arama kuyusu açılmasına kadar olan süreci içerir. Bu süreç içerisinde özellikle, sondaj çalışmaları sonucu önemli ölçüde katı (kayaç kesintileri ve kırıntıları) ve sıvı (sondaj sıvısı) atıklar ortaya çıkmaktadır. Örneğin, ABD'de petrol endüstrisi, her yıl ortalama 57 milyon metreküp sondaj sıvısı atığı üretmektedir. Sondaj sırasında geçilen kayaç katmanları ağır metaller içerebilmektedir. Örneğin, siyah kil dediğimiz kaynak kayaçlar Zn, Cd, V, Mo, Cu, ..., vb. ağır metallerle zenginleştirilmiş olarak bulunabilmektedir. Bu tür kayaçların sondajı sonucu ortaya çıkan kesintiler, sondaj sıvısıyla yer yüzüne taşınırlar; bu kesintilerden arındırılmamış sondaj sıvısının atımı kirlenmeye yol açabilmektedir. Sondaj sıvıları, genel olarak su bazlı ya da petrol bazlı olarak hazırlanırlar. Ayrıca, sıvının gerekli fiziksel özelliklere sahip olması için barit, kromlignosulfonat, değişik tuzlar (KCl, CaCl<sub>2</sub>),..., vb. katkı maddeleri kullanılmaktadır. Özellikle petrol bazlı sondaj sıvılarının çevre kirliliği açısından çok sakıncalı olduğu bu



*Alaska'da bir kaza sonucu denize dökülen petrolün kirlettiği deniz.*

linmektedir. Yüksek tuz yoğunluğu olan atıklar toprağın verimliliğini azaltmakta, bitki örtüsüne de zarar vermektedir. Kullanılmış sondaj sıvılarının toplandığı atmosfere açık havuzlar, kirliliğin en yoğun olduğu alanlardır. Bu havuzların altındaki yer altı su kaynaklarından alınan su örneklerinde, normal değerlerin çok üstünde ağır metal yoğunluklarına ulaşıldığı gözlenmektedir.

Üretim çalışmaları, varlığı belirlenmiş kaynakların ekonomik olarak değerlendirilmesine yönelik olarak bir alanda birden fazla kuyunun üretime açılması çalışmalarıyla, üretimi artırıcı çalışmaları içermektedir. Üretim kuyularının en önemli atık maddesi, petrolle birlikte üretilen formasyon suyudur. Örneğin ABD'de yıllık ortalama 3,7 milyar metreküp üretim suyu, atık işlemi görmektedir. Üretilen su-petrol karışımına, yüzeyde değişik ayrıştırma işlemleri uygulanmasına karşılık, suyun içinde bir miktar petrol kalmakta, bu da suyun atımında önemli sorun yaratmaktadır. Ayrıca, üretilen suyun içerisinde kadmiyum, krom, kurşun vb. ağır metaller, uranyum, toryum, radyum, potasyum,...., vb. radyoaktif mineraller de bulunabilmektedir.

Üretilen suyun atımı için genellikle yüzeydeki doğal su kütlelerine (akarsular, denizler,...., vb.) boşaltma ya da yer altında uygun kayaç katmanlarının içine basılması yöntemleri uygulanmaktadır. Gerekli arıtma işlemleri uygulanmadığı sürece, her iki yön-temde de çevreye büyük zarar verilebilmektedir. Örneğin, yer altı sularına karışan üretim suyunun yol açtığı kirlilik sonucu su kaynakları kullanılamaz duruma gelebilmektedir.

Üretimi artırıcı yöntemlerden buharla öteleme işlemi sonunda, üretim kuyusundan önemli ölçüde içinde kükürt ve hidrokarbon bulunan buhar, atmosfere karışmaktadır. Üretimi artırıcı diğer bir yöntem olan yerinde yakma işlemi sonunda ortaya çıkan CO, CO<sub>2</sub> gibi gazlar da atmosfere bırakılmakta ve hava kirliliğine yol açılmaktadır.

Boru hatları, ham petrol, petrol ürünleri ve doğal gazın gerek arıtma merkezlerine gerekse kullanıya ulaştırılması için kullanılan tesislerdir. Bu hatlar boyunca olabilecek sızıntılar, hatların bakımı ve temizlenmesi sırasında kullanılan kimyasal maddelerin oluşturduğu atıklar çevreye zararlı olabilmektedir.

Gelişmiş ülkelerde çevre koruma programlarına olan ilgi 1970'lerden sonra giderek yoğunlaşmış, buna bağlı olarak değişik endüstri kollarından üretim-çevre ilişkilerini düzenleyen, atıkların kontrolünü ön-gören yasa ve yönetmelikler yürürlüğe konmuştur. Çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik yasalar ve yönetmeliklerin getirdiği kısıtlamalar ve insanların duyarlılığının artması sonucunda, endüstride kirliliğin kontrolü ve azaltılması yönünde çalışmalar yoğun-laştı. Son 20 yıl içinde petrol ve doğal gaz endüstri-sinde de insan ve çevre sağlığını korumaya yönelik çalışmaların arttığı görülmektedir. Bu çalışmalar so-nucunda, kirliliği azaltıcı teknikler geliştirildi, uygu-lama planları hazırlandı, daha az zehirli maddelerin kullanımı giderek yaygınlaştı. Günümüzde, sondaj sıvılarının ve üretim suyunun atımı ve zehirlilik oran-ları çok sıkı bir şekilde denetlenmekte, çevreye olan etkinin en aza indirilmesine çalışılmaktadır. Atık kontrol programları geliştirilerek, atıkların dönüşümlü kul-lanılması, dolayısıyla atılan madde miktarının en aza indirilmesi yönünde çalışmalar yapılmaktadır. Son zamanlarda görülen bir diğer eğilim de kamu, özel şirketler ve çevreci gruplar arasında kirliliği azaltmak konusunda kabul edilebilir yöntemlerin geliştirilme-si ve uygulanması konusunda yapılan ortak çalışma-lardır. □

**Cesareti olmayan insan, keskin kenarı olmayan bıçağa benzer.**

Benjamin Franklin