

# KORKUTUCU NÜKLEER ARTIKLAR SORUNU

**i**nsanoğlu atom gücünün sınırsız imkânlarından yararlanıp onun ebedî kirliliğini önleyebilir mi?

"Bin yıllık" sorun olarak adlandırılan bu sorun yer altındaki büyük tanklarda çalkalanan pas renginde bir sıvı ile başlar. Yüksek derecede radyoaktif artık olan bu koyu sıvı dünyadaki en tehlikeli ve en uzun ömürlü maddelerden birisidir. Nükleer reaktörlerde kullanılan yakıtın tekrar devreye sokulması ile oluşan artıklar (bu işlemle yeniden kullanılabilir Uranium ve Plutonium ayrılmaktadır) radyoaktif maddelerle o derece yüklüdür ki çürüme sırasında oluşan ısı ile yıllarca kendi kendine kaynayacaktır.

Atom Enerjisi Komisyonunun Washington eyaletindeki Hanford çalışmalarında çağdaş yöntemlerle üretilip saklanan bir milyon galonluk artık Hiroşima'da atılan bombadan yaklaşık 250 kat daha tehlikeli Stronsium 90 taşımaktadır ki bu durum Stronsiumun % 95'inin ayrılmasına rağmen mümkündür. Hanford'da yer altındaki 150 tankda 65 milyon galonluk artık saklanmaktadır. Diğer yerlerde 22 milyon galonluk artık vardır. Bunların önemli bir kısmı son otuz yıldaki ABD nükleer silahlarının artık ürünleridir. 2000 yılında elektrik üretimi için gittikçe artan oranda nükleer güç kullanılması sonucu 60 milyon galon değerinde artık oluşacağı beklenmektedir. Bu miktar Hanford'da bulunandan en az 10 - 30 kat daha radyoaktif olacaktır.

## Sürekli Tehlike

Bu birikimi yaygın bir zararlılık potansiyeli olarak kabul etmek sorunu büsbütün anlaşılabilir boyutlara ulaştıracaktır. Düşünün ki;

● Artıktaki radyoizotopların çoğu kısa sürede çürüyerek zararsız seviyeye inmektedir, örneğin Zirkonyum 95'in yarı ömrü sadece 65 gündür. Stronsium 90 ve Cesium 137 yaklaşık 30 yıllık ömre sahiptirler. Artıktaki bu iki madde o kadar çok bulunmaktadır ki çevreden temizlenmeleri 600 - 1000 yıl alacaktır. Ve

Plutonium 239 24.000 yıllık yarı ömre sahip olup en az 250.000 yıl daha kalacaktır (kıyaslama için Neanderthal insanının 75.000 yıl önce yaşadığını söyleyebiliriz).

● Bu maddelerin her birinin kendine özgü tehlikeleri vardır. Plutonium'un radyasyonu zayıf olup bir-iki gazete yaprağına nüfuz etme yeteneği yoktur, fakat bir toz parçası kadar bu maddeden solunak ciddi Akciğer kanseri tehlikesine sebep olur. Cesium kalın kurşun veya beton tabakadan daha ince herhangi bir maddeye nüfuz edebilecek tür radyasyon yaymaktadır, fakat kimyasal bakımdan potasyuma benzemektedir ve enjekte edildiğinde bir kaç haftada vücuttan atılacaktır.

Stronsium da nüfuz edici radyasyona sahiptir. Enjekte edildiğinde kemik hücrelerine yerleşerek çevre dokularını yıllarca radyasyonla bombardıman eder. Bu öldürücü birleşim Stronsium'u en tehlikeli radyoizotop yapmaktadır.

● Radyoaktif maddelerin kirlilik potansiyelinin bir ifade şekli de bir küri'yi (radyoaktivitenin standart birimi) içilebilecek su temizliğine kadar hafifletecek su miktarıdır. Bir küri Stronsium 90 için 10 milyar galon su gerekmektedir. 2000 yılında ABD nükleer reaktörlerindeki elektrik gücü üretimi 10 milyar kürilik Stronsium 90 birikimine yol açacaktır. Atom Enerjisi Kompüteri bu 10 milyar kürilik Stronsiumu içme suyu temizliğine hafifletebilmek için dünya yüzündeki suların 1/40'ına gerek olduğunu hesaplamıştır.

## Korkutucu Miktarlar

Bütün bunlara rağmen potansiyel sorun olarak gözükten tehlike aniden gerçeğe dönüşebilir. Radyoaktif artıklar ancak canlı ortama geçtiklerinde tehlikelidirler. Ulusal Fen Bilimleri Akademisinin raporuna göre başka hiç bir çevresel tehlikeyi ne pahasına olursa olsun minimuma indirmek için bu derece kararlılık gösterilmiştir. Bu kararlılık semeresini vermekte midir?

Uzmanlar bu konuda aynı fikirleri paylaşmaktan uzaktır. Atom Enerjisi Komisyonu Başkanı Dixy Lee Ray'e göre nükleer artıklar "olmayan en büyük sorunumuzdur" ve bir çok teknikten herhangi birisi ile çözümü kolaylıkla mümkündür. Diğer taraftan San Diego Kalifornia Üniversitesinden Nobel Ödülü sahibi, fizikçi Hannes Alfvén "Geniş çapta nükleer enerji üretiminin gerçekte ürkütücü miktarda radyoaktif zehirlerin kütleli üretimi anlamına gelmektedir" diyor.

Bir kaç yıl önce Alfvén nükleer fizyonu (nükleer ayrılma) evrensel enerji ihtiyacı için çözüm olarak savunmuştu. Şimdi Alfvén artıklar sorunu nedeni ile fizyon reaktörlerine ayrılan tahsisatin ertelenmesini önermektedir, çünkü nükleer fizyon o derece sıkı güvenlik tedbirlerini gerektirmektedir ki bu konuda yapılacak hiç bir şeye izin verilmemektedir.

Nükleer fizikçi ve enerji danışmanı olan Ralph E. Lapp ise birbirine karşı fikirlerin arasında yer alır; kirlenme sorununu çözmek için yeterli zaman olduğuna inanır, fakat daha çok sayıda ulusun giderek artan bir hızla artık üretmesinden endişelenmektedir.

1970 yılında ABD elektrik gücünün % 1'i nükleer reaktörlerde üretilmişti. Bu oran şimdi % 5 olup Atom Enerjisi Komisyonu tahminine göre 1980'de % 20 ve 2000 yılında % 60 olacaktır. 1976 yılında 30 kadar ülkede nükleer reaktörler olacaktır.

### Sızıntılı Tanklar

ABD ilk nükleer artıklarını 1944 yılında Hanford'daki reaktörlerin gizlice atom bombası için Plutonium yapması ile oluşturdu. O heyecan dolu günlerde başkan olan Ray şöyle demektedir,

Radyoaktif artıkların toprak altındaki bir tanka koymanın en iyi çözüm olduğuna inanılırdı. Tank zamanla imha olacak ve maddeler toprağa sızacaktı, böylece toprak gizleme yeri olacaktı."

Bu kararın sonucu olarak —başlangıçtaki artıkların tehlikesi hakkındaki fikirlerin azalmasından sonra da artıkların tanklara konması işlemi devam etmiştir— bu gün Atom Enerjisi Komisyonu 85 milyon galonluk askerî kökenli artıklar karşı karşıyadır. Yüzyıllar boyunca tehlikeli olabileceğine rağmen artıklar 30 yıllık güvenli yaşama süreleri olan tanklarda saklanmaktadır.

Bu tankların en eskisi şimdi yıpranmakta ve sızıntı yapmaktadır. En ciddi tehlike 1973 yılında Hanford'da atıldı; sızıntı yapmış olan bir tank 20 Nisan - 8 Haziran tarihleri arasında farkedilmedi. Yüksek derecede 115.000 galonluk artık toprağa geçti. Şu ana kadar saptanabildiği kadarı ile bölgesel su tabakasının 30 metre yakınına

kadar artıklar ulaşmamış, böylece tehlikeli sonuçlar önlenmiştir.

Kısmen bu kazalar nedeni ile Atom Enerjisi Komisyonu dokuz yıl önce askerî artıkları tanklar içinde katılaştırmaya başladı. Bu işlemde artıkları yoğun radyoaktif "tuz topağı" haline getiren buharlaştırma yöntemi kullanıldı. Atom Enerjisi şimdiki üretime ulaştığı zaman —tahminen 1977'de— elinde 380.000 tonluk radyoaktif tuz olacaktır. Atom Enerjisi Komisyonu şimdi 600.000 galon olan, fakat birikmeye başlayan ticarî artıklar sorununun gerisinde kalmak istememektedir. Atom Enerjisinin kuralları ticarî mal üreticilerinin artıkları taneçikler veya seramiğe benzer maddeler halinde katılaştırmalarını öngörmektedir.

On yıl içinde üreticiler katılaştırılmış artıkları metal kutulara koymakta ve artıklardaki radyasyon taşıyan çok büyük kurşun variller içinde Atom Enerjisi Komisyonuna nakletmektedirler. Komisyonun gelecek yıllar içinde bu madenî kutulara ne yapacağı en azından bilim adamlarının ilgisini çeken bir sorudur.

### Zamanın Satın Alınması

Bazı bilim adamları toplumun artıklarla ilgilenen bir "rahiplik sistemi" geliştirmesini önermektedirler. Bu sistem orta çağ rahiplerinin insanoğlunun karanlık çağdaki yazılı tarihine ilgi gösterip onu saklamasına benzemektedir. Diğerleri ise büyük Piramitlerin yanında, depo görevi yapacak bir kubbe sistemini önermektedir. Bu depo hem kıyamete kadar kalacak, hem de gelecek kuşakların izini kaybedemeyeceği kadar belirgin olacaktır.

Atom Enerjisi Komisyonu ne rahiplik sistemini, ne piramitleri ve hattâ ne de üretimde bir ertelemeyi öngörmektedir. Komisyon katılaştırılmış ticarî artıkları geri döndürebilir şekilde, dayanıklı yapılarda saklamayı planlamakta, diğer taraftan sürekli çözümler araştırmaktadır.

Geçici çözüm için düşünülen üç şıktan en basiti artıkları ayrı ayrı madenî kutular içinde toplayıp bu kutuları 35 tonluk setlere yerleştirmektedir. Bu görüntüsü ile böyle bir yapı Pasifik'deki doğu adasında bulunan eski yekpare taş sütunlarının efsanevi havasını hatırlatmaktadır. Her varil çürümekte olan radyoizotopların oluşturduğu termal enerji ile ısınmakta, fakat tabii yansıma olayı ısıyı normal sınırlarda tutmaktadır.

İkinci kavram madenî kutuları bir çeşit büyük eşya depolarına koymak ve tabii hava hareketlerinin varilleri soğutmasını sağlamaktır.

Üçüncü bir yol madenî kutuları içinde soğuk su dolaşan havuzlara koymaktır. Ayrıca ana

sistemin arızalandığı hallerde yedek soğutucu bir sistemde vardır. Sürekli çözüm için Atom Enerjisi Komisyonu ile kontratı olan Batella Kuzey Batı Pasifik Laboratuvarı şu ön değerlendirmeleri yapmıştır:

### Uzay'a Yollama

Yüksek maliyeti olan bu fikir uzun vadede geçersiz görünmektedir. Ayrıca güvenlik sorunu da vardır. Batella Laboratuvarının raporunda, "Kapsülün yeryüzüne planlanmamış şekilde geri dönmesini önleyecek biçimde bir yörünge sağlanması oldukça şüphelidir" denmektedir.

### Kutuplar ve Deniz Dibinde Saklama

Artıkları niçin Greenland ve Antartika gibi ıssız topraklarda saklamayalım?

Buz üzerindeki depolanan artıklar eriyerek bir kaç yılda kayalara ulaşırlar, böylece soğutucu sisteme de gerek kalmaz. Fakat uluslararası bir anlaşma atom artıklarının Antartika'da depolanmasını engellemekte, ayrıca Batella Laboratuvarı bu bölgelerdeki buz adalarının hareketleri hakkında çok az bilgi olduğunu ileri sürmektedir.

Avrupa ülkeleri ve ABD halen düşük derecede bazı artıkları denizde depolamışlardır, fakat Atom Enerjisi Komisyonunun politikası bunu yasaklamaktadır. Buna rağmen yüksek derecede artıkların su altı vadileri ve deniz tabanı gibi yüksek çökme hızının bu artıkları taşıyabileceği yerlerde depolanabileceği bildirilmiştir. Fakat deniz yataklarındaki depoların idaresi güç olup herhangi bir yanlışlık olmayacağını garanti de yoktur.

### Dönüştürme

Diğer bir kavram artıkları bir reaktör içinde nötronlarla bombardıman ederek kısa ömürlü ve hatta zararsız maddeler haline dönüştürmektir. Batella raporunda, "Dönüştürme eylemi uzun ömürlü radyoaktif artıkların giderilmesinde en iyi yöntemlerden birisi olabilir" denmektedir. Sorun, elde mevcut ikiye ayırma işlemini yapan reaktörlerin Cesium 137 ve Stronsium 90'ı değiştirme işini iyi yapamamalarıdır. Birleştirici reaktörler bunu daha iyi başarır, fakat bu reaktörlerin devreye girmesi uzun yıllar alacaktır.

### Jeolojik Yoldan Giderme

Bilinen en dayanıklı jeolojik yapılardan olan tuz yataklarında artıkları depolamak ümit verici gözükmemektedir. Tuzun suda kolaylıkla eriyebilmesi suyun yokluğunu izah etmektedir. Ek olarak kaya tuzu radyasyonu beton kadar tutmaktadır. Isı ve strese karşı o derece dayanıklıdır ki deprem sonucu oluşan yarıklar kendiliğinden iyileşebilir. Atom Enerjisi Komisyonu Kansas ve New Mexico'da yeni tuz yatakları aramaktadır.

Görüldüğü gibi bu yollardan herhangi biri başarıya ulaşabilir ve aramızdaki iyimserler, "İnsanoğlu hüneri ve teknolojinin de yardımı ile atomla yaptığı Faust benzeri pazarlığı kazanabilir mi? Ve atomun hemen hemen sınırsız gücünden yararlanıp onun ebedî kirliliğini önleyemez mi?" sorularını soracaklardır. Bu sorular enerji açlığı olan bir gezegenin ihtiyaçlarına ve doğması için yüzyıllara gerek olan sessiz kuşakların varlığına bağlıdır. Fakat gene de bu sorular kesin bir cevap beklemektedir.

READER'S DIGEST'den  
Çeviren: Dr. Nur ALTINÖRS

● *Felsefe, evren adını alan ve zamanın başlangıcından beri önmüzdde duran o büyük kitapta yazılıdır, fakat biz, onun yazılmış olduğu dili öğrenmez ve simgelerini yakalayamazsak onu anlayamayız.*

● *Bu kitap matematiksel bir dilde yazılmıştır ve simgeleri üçgenler, daireler ve daha başka geometrik şekillerdir ki onların yardımı olmadan onun bir tek kelimesini kavramağa olanak yoktur; onlar olmadan da insan karanlık bir dehliz içinde boş yere dolaşır durur.*

Gallileo GALLILEI

● *Büyük adam olmamıza lüzum yok, sadece adam olalım yeter.*

Alfred CAPUS