



TEMİZ

Atmosfere, işletme sırasında net olarak kirlenici salmayan enerji türleri; hidro, rüzgâr, güneş, jeotermal, biyokütle ve nükleer. OECD ülkelerinin hidropotansiyelleri büyük oranda kullanıma girmiş durumda. Öte yandan, büyük hidroelektrik santrallerin yapımına karşı sosyal ve çevresel itirazlar var. Dolayısıyla bu alanda fazla bir genişleme olanağı yok. Güneş enerjisi, toplayıcılar aracılığıyla sıcak su gereksinimini desteklemek açısından ekonomik ve bu amaçla halen yaygın olarak kullanılıyor. Çok daha yaygınlaşabilir, ancak bu gereksinimin toplam tüketim içindeki payı sınırlı. Parabolik aynalarla bu kaynaktan güç üretimiye pahalı ve şimdilik sadece prototip örnekleri var. Rüzgâr santralleri fiyatça ekonomiklik sınırına, güç düzeyi olarak da 1 Mw düzeyine ulaştı. Fosil rakipleriyle yarışabiliyor. Ama güneş ve rüzgâr kesintili enerji kaynakları; varsa var, yoksa yok. Olmadıkları zaman da kullanılabilmesi için depolanıp saklanmaları lazım. Bu, başka enerji formlarına dönüştürmelerini gerektiriyor. Fakat devreye sokulan her çevirim, toplam enerji veriminin daha da azalması anlamına geliyor ve sonuç olarak, bu enerji daha da pahalıya mal oluyor. Halbuki, fotovoltailerle güneş enerjisinden doğrudan elektrik eldesi bile halen (>4.000 dolar/kw) çok pahalı. Buna karşın, gelişmiş Batılı ülkeler yenilenebilir enerji kaynakları konusunda cesur adımlar atmaya hazırlanıyorlar. ABD'de Clinton yönetimi, 1 milyon konut ve işyeri çatısının, 'yerinde kullanım' amacıyla fotovoltailerle donatılması için vergi teşvikleri getiren bir programı başlatmış bulunuyor. Almanya rüzgâr enerjisi alanında başı çekiyor ve 5400 Mw kurulu güce sahip. Avrupa Birliği Enerji Bakanları yenilenebilir kaynakların 2010 yılına kadar, birliğin toplam elektrik enerjisi üretimindeki payının %22'ye çıkartılmasını hedefliyor. Bunlar kararlı adımlar ve diğer kaynaklar-

dan sübvansiyon gerektiriyor. Nitekim Almanya, fosil kaynaklardan 5 cente elde edebildiği kilowattsaat elektriğin, güneşten elde edilenine 45 centin üzerinde fiyat ödeme yükümlülüğüne girmiş bulunuyor. Çünkü bu ülkeler; mevcut enerji tüketim pastasının ve atmosfer emisyonlarının oransız büyük bir kısmından sorumlu olduklarının farkındalar.. Bu ülkeler, enerji üretim ve tüketim süreç ve kalıplarındaki, geçen yüzyılın inşa etmiş olduğu girift, katı ve olumsuz alışkanlıkları kırmaya çalışıyorlar. Dolayısıyla, yenilenebilir kaynakların payı kamu desteğiyle artacak ve önümüzdeki dönemde gelişmiş Batılı ülkeler için, birim enerji üretim maliyetleri, belirleyici faktör olmaktan çıkacak. Buna tahammülleri var, çünkü zenginler. Fakat her şeye karşın, mevcut teknolojilerle bu kaynakların kitlesel gereksinime, en azından yakın gelecekte ve büyük oranlarda yanıt verebilmesi mümkün görünmüyor. Nitekim bu alanda en kararlı görünen ülkelerden ABD, 1999 yılında hidro dışı yenilenebilir kaynaklardan, 96,7 milyon TJ'lük toplam enerji tüketiminin sadece %0,12'sini (0,114 milyon TJ), 2,550 Tws'lik toplam elektrik üretimini ise %2,9'unu sağlamış bulunuyor.

Aptal Değil, Fakir!..

Gelişmekte olan ülkelerin durumuy-
sa çok farklı ve seçenekleri çok daha
dar. Ekonomileri halen küçük ve nüfus-
ları yılda %2-3 düzeyinde artıyor. Mümkün ola-
bildiğince hızlı büyüme-
leri, buna paralel ola-



rak enerji üretimlerini artırmaları gerekiyor. Kişi başına yılda, gelişmiş ülkeler ortalamasının onda biri kadar az enerji tüketiyorlar, ama üretimlerinin enerji yoğunluğu yüksek. ABD'de birim gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) için 12,66 milyon joule (MJ/dolar) harcanırken, bu miktar Türkiye'de 15,7, Hindistan'da 32,71, Çin'deyse 48,53 MJ/dolar'ı buluyor. Çünkü gerekli yatırımları gerçekleştiremediklerinden, enerjiyi tasarruflu kullanmıyorlar. Satın alım gücü düşük olan tüketiciler ellerindeki ekipman stoğunu uzun, örneğin elektrikli ev aletlerini 15-20 yıl sürelerle kullanıyor. Enerji verimi yüksek yeni modellerin piyasaya sızma hızı düşük. Dolayısıyla donanım üretici firmalar, enerji tasarrufuna yönelik araştırma geliştirmeye, hemen hiç kaynak ayırmıyorlar. Elektrik santralleri verimle çalıştırılmıyor; modernizasyona gereksinimleri var. İletim ve dağıtım şebekelerinin kayıp kaçak oranları yüksek; yenilenmeleri gerekiyor. Az enerji tüketiliyor, ama bu enerji çoğunlukla kirli kaynaklardan üretiliyor. Yeni ve yenilenebilir kaynaklara yönelmeleri gerekiyor. Ama bu kaynaklar, en azından çıplak maliyetler açısından, şimdilik daha pahalı. Dolayısıyla, çevre maliyetleri de hesaba katıldığı takdirde aslında daha pahalı olabilen üretim süreçlerine mahkum gibiler. Kısa vadede ucuz görünen çözümlere yöneldiklerinden, uzun vadede daha yüksek bedeller ödüyorlar. Sonuçta, aynı işi yaparken çevreyi ve dünyamızı, gelişmiş Batılı ülkelere oranla daha fazla kirliliyorlar. Bu ülkeler durumlarının farkındalar elbette; ama farkındalık yetmiyor. Çünkü en kıt olan kaynakları sermaye. Günü birlik harcamalara güçleri zar zor ve belki yetiyor, uzun vadeli yatırımlarsa sürekli erteleniyor. Dolayısıyla, uzun vadeyi göremiyormuş da sadece kısa vadeli hesaplar peşinde koşan 'aptal' insanlar gibi davranmak zorunda kalıyorlar. Çünkü fakirliğin o malum, pahalı ve aptalca görünen kısır döngüsüne yakalanmış durumdalar. Halbuki, paradoksal bir biçimde ifade etmek uygunsa şunu hiç unutmamak lazım: Batılı toplumlar bugün en akılcı

ENERJİLER

enerji tasarruf yöntemlerini hayata geçirebiliyor ve temiz enerjiye yönelebiliyorlarsa eğer, bu, enerjiyi geçmişte son derece müsrif ve çok daha kirli şekillerde kullanmış olmaları sayesinde. Çünkü geçmişin o kirli ve müsrif enerji kullanım süreçleriyle başardıkları üretim sonucu sağladıkları altyapı ve sermaye bi-

rikimiyle, bugünü bilimin ve teknolojinin, kısacası aklın işaret ettiği biçimde şekillendirme olanağına sahipler. Bu elbette gelişmekte olan ülkelerin de aynı kirli yolu izlemesi gerektiği anlamına gelmiyor. Tam tersine, onların içinde bulunduğu kısır döngüyü kırabilecek teknoloji ve sermaye birikimi, gelişmiş Batılı ülkeler-

de bolca var ve nereye gideceğini bilemiyor. Ancak sermaye akışının gelişmekte olan ülkelere üretken biçimlerde yönelebilmesi için, bu ülkelerin sermaye ve enerji piyasalarının serbestleşmesi, yeni yasal düzenlemelere gidilmesi gerekiyor. Bu sürecin kısa zaman kesitlerine sıkıştırılmaya çalışılması ve sonuç olarak illeri geri adımlar atılması, karşılıklı güvensizliğe ve malum sosyal çalkantılara yol açıyor. Batı kaynaklı sermaye gelişmekte olan ülkelere ürke ürke, en yüksek kar marjlarının peşinde, sınırlı miktarlarda ve kısa vadelerle geliyor. En ufak belirsizlikler karşısında da, yarattığı ya da yaratacağı istikrarsızlıklara aldırmaşızın kaçıp gidiyor. Sonuç olarak, gelişmekte olan ülkeler açısından yabancı sermaye, Batılı finans merkezlerine zincirle bağlı birer balyoz topuna dönmüş durumda; girerken de yıkıyor çıkarken de. Halbuki Batılı ülkelerle gelişmekte olan ülkeler arasında hayata bakış ve felsefe açısından biraz benzerlik olsa, ilişkiler daha sakin, akılcı ve üretken olacak. Bu yaklaşmanın sağlanması, insanlığın mevcut birikimlerini daha rahat paylaşabilmesi için bir zorunluluk. Bunun da tek bir aracı var, eğitim. O da gelişmekte olan ülkelerde çoğu zaman, fakirliğin o malum 'aptalca ve pahalı kısır döngüsü' içerisinde 'tasarruf önlemleri'ne kurban gidiyor.

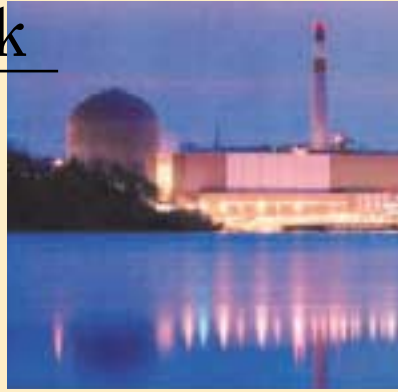
Kısacası, füzyon enerjisinin ya da yüksek verimli çevrimlerin ansızın ekonomik hale gelmesi gibi beklenmedik teknolojik gelişmeler yaşanmadığı takdirde, dünyamızın bu yüzyılın ilk yarısındaki enerji gündemi, karmaşık ve alınması zor kararlarla dolu. Herhalde en doğal gelişim çizgisi, her ülkenin, kendine özgü koşullara, en uygun çözümlere yönelmesi. Enerji alanında bu çözümler, sadece bir ya da diğer kaynağın değil, mevcut kaynakların optimal bir karışımının kullanımında yatıyor. Bu optimal karışımın ne olacağına her toplum tabii ki risk, maliyet ve mükafat unsurlarını kendi algılayış biçimlerine göre tartarak karar verecek. Sonuç olarak da maliyetlerini üstlenip, getirilerinden yararlanacak.

Dünyamıza hayırlı olsun. □

Nükleer Seçenek

Geriye nükleer enerji kalıyor. Fakat bu kaynağın da sorunları var. Nükleer santraller hemen her ülkede, bazı kamuoyu kesimleri tarafından yeterince güvenli bulunmuyor. Halen üzerinde çalışılan 'yapısı bakımından güvenli' tasarımların hayata geçirilmesi gerekiyor. Öte yandan birim enerji üretim maliyetleri santraldan santrale çok değişiyor. Oysa, güç üreticileri maliyetleri net olarak görebilmek istiyor. Daha önceleri hesaba katılmayan, radyoaktif çevre kirlenmesi ve santrallerin ömürlerini tamamladıktan sonra devre dışı bırakılmaları ('decomissioning') maliyetleri tartışılmalı boyutlara ulaşmış durumda ve bu maliyet unsurlarının sağlıklı tespiti için gerekli deneyim az. Diğer yandan, 11 Eylül saldırılarının ardından, benzeri eylemler karşısında savunmasız kalacakları endişesiyle yeraltında yapılması öneriliyor. Bu da yine, maliyet artırıcı bir güvenlik özelliği. Kullanılmış yakıtlardan kaynaklanan radyoaktif atıkların gereken sürelerle güvenli depolanmaları için, kamuoyları açısından daha ikna edici çözümlerin üretilmesi ya da kamuoylarının mevcut çözüm önerilerine ikna edilmesi gereksinimi var. Bütün bunlara karşın nükleer enerji, OECD ülkelerinin Kyoto Protokolü yükümlülüklerini yerine getirmeye karar vermeleri halinde, alıcı gözle tekrar gözden geçirmek zorunda kalacakları bir seçenek gibi görünüyor. Yenilenebilir kaynakların yüksek maliyeti yanında, nükleer santrallere getirilecek ek güvenlik unsurlarının ek masraflarını da üstlenecekler. Buna da tahammülleri var, çünkü zenginler.

Fosil yakıtları daha az kullanmanın bir diğer yolu, elektriği nükleer enerjiyle üretmekten geçiyor. Bu alandaysa, daha güvenli santral tasarımları geliştiriliyor. Bunlardan en ümit vaat eden bir tanesinde, yakıt mikroküreleriyle doldurulmuş toplardan oluşan kalp, gazla soğutuluyor (PBMR, 'Pebble Bed Modular Reactor'). Yakıt topları kalbe sürekli girip çıkıyor. Dolayısıyla, sürekli gözlenip kusurlu olanların devre dışı bırakılması mümkün. Öte yandan, reaktör kapatıldığında artık ısıyı emebilmek açısından, doğal konveksiyon yeterli. Bu özellik, soğutucu kaybı kazası olasılığını ortadan kaldırıyor ve reaktörü, 'yapısı açısından güvenli' kılıyor. 150 Mw'lık üniteler halinde inşa edilebilmesi, değişik düzeylerdeki güç gereksinimlerine yanıt verilebilmesine olanak tanıyor. Güvenli ya-



psı muhafaza kabuğuna gerek bırakmadığından, maliyeti daha düşük. Bu maliyet farkı, kalbin yeraltında inşası için gereken ek güvenlik harcamasına ayrılabilir.

Nükleer santrallerin bir de atık yakıt sorunu var. Uzun vadeli depolanmak üzere camlaştırılıp çelik varillere konularak yeraltı galerilerinde saklanmaları öngörülüyor. Kritik süre ilk 500 yıl ve bu sürenin uzunluğu ürkütücü. Bunca uzun sürelerle yüksek düzeyde radyoaktivite altında kalan cam ya da çeliğin, bilinenden farklı davranabileceğinden endişeleniliyor. Bu hususların üzerinde çalışılması gerekiyor. Tasarım güvenliymiş gibi görünse de, her aşamasına güvence getirilmesi, en başta da kamuoylarının tartışılıp irdelenmesi zaman gerektiriyor.

Füzyon çalışmalarındaysa, enerji dengesinin lehe çevrilmesi gerekiyor. Ancak bu yapılabilebile malzeme sorunları var. Örneğin tokamak tipi reaktörlerde, plazmanın kendisi manyetik alanlarla sınırlanmakla beraber, füzyon odası duvarları 14 MeV'luk nötronların bombardımanına tabi olacak. Radyasyon kırılabilirliği yine gündemde. Gerçi odanın duvarını uranyumla battaniyeleyip hibrid tasarıma geçmek ve bu yüksek enerjili nötronları yavaşlatıp fisyonla kullanmak mümkün. Ancak, odanın duvar malzemesinden kopan, diyelim birkaç demir ya da uranyum atomu plazmaya girecek olursa, hafif ve hızlı çekirdeklerin hakim olduğu bir ortamda ağır ve yavaş çekirdekler dolaşmaya başlayacak. Bu, plazmanın soğuması anlamına geliyor ve plazmayı sil baştan kurmayı gerektiriyor. Bu problemler de çözüm bekleyenlerden.

Bütün bunlar fosil yakıt kullanımında tasarruf için. Bir de alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesine çalışılıyor.