

# FAUST'ÇA PAZARLIK: NİHAİ TEKNOLOJİK YAPI

*Sunduğumuz yazıyı 20. yüzyılın sonlarına doğru Mihajlo Mesaroviç ve Eduard Pestel tarafından hazırlanan ve dünyada epeyce yankılar uyandıran, ünlü ROMA KULÜBÜ'ne sunulan, "Dönüm Noktasındaki İnsanlık" adlı ikinci rapordan aldık, tiki "Büyümenin Sınırları" adıyla yayımlanan ve bilgisayar yardımıyla yapılan geniş kapsamlı bir çalışmaydı. Bu ilk çalışmanın sonuçlarına göre sınırlı bir dünyada sınırsız büyümenin olamayacağı ve aşağı yukarı 2100 yıllarında 'Büyümenin Sınırları'na ulaşılabileceği ve dünyadaki kaynakların tükeneneceği öngörülüyordu. Bu nedenle çok acil olarak "büyümenin" durdurulması gerektiği söylenmişti. Birinci çalışmanın yarattığı tartışmaların ışığı altında, "organik büyüme", "farklılaşmaya dayanan büyüme" gibi daha gerçekçi bir ikinci rapor hazırlandı. Raporun genel mesajı: "Büyümenin Sınırları"nda ortaya konulmuş bulunan tümcel (global) felaket, ancak yine bir siyasal sosyal ve ekonomik düzenle önlenabilir. Şu ana kadar varolan alışılmış yargılar, kurumlar egemen oldukça; doğanın yok edilmesi, hırpalanması, enerji sorunsalı, doğal kaynakların tükenmesi gibi asıl sorunların çözümü olanaksızdır. Bütün bu sorunların çözümü için, yeni bir dünya ve yaşam anlayışı gerekmektedir. Bütün bu yaklaşımların tartışıldığı ve üretildiği bu rapordan, nükleer enerjinin sorgulandığı, enerji kısmını sunuyoruz. Rapor, 1978 yılında İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesince Türkçeye çevrilmiştir.*

"İnsan ırkı hem kendisi ve hem de dünya için çok fazla gelmeye başlamıştır.

William Saroyan

Günümüzün enerji bunalımına ilişkin birçok görüş bulunabilir. Enerji bunalımının "sadece" teknolojik bir sorun olduğu ve yeni bir teknolojik "yapı" ile çözülebileceği iddia edilmiştir. Söz konusu yapılar, bugüne dek harikalar yaratmıştır. Diğer taraftan, enerji bunalımı daha geniş kapsamlı toplumsal sorunlara bir başlangıç olarak görülmekte ve bunun çözümü için kurumsal ve toplumsal değişikliklerin yanında, bireylerin yaşam biçimlerinde ve doğa ile olan ilişkilerinde de bir değişikliğe gerek duyulduğu söylenmektedir.

Bugün, düzeleceği yerde, gittikçe daha kötüleşen tümcel bir enerji bunalımına gömüldüğümüz kuşkusuzdur. Bu bunalıma ilişkin çözümün uzun dönemli olacağı ve ileri görüşlü bir düşünce sistemiyle sağlanacağı açıktır; kısa dönemli fikirlerin yetersiz olduğu kanıtlanırsa, kurulacak yeni teknolojik yapının boyutları yeni bir yönde, ko-

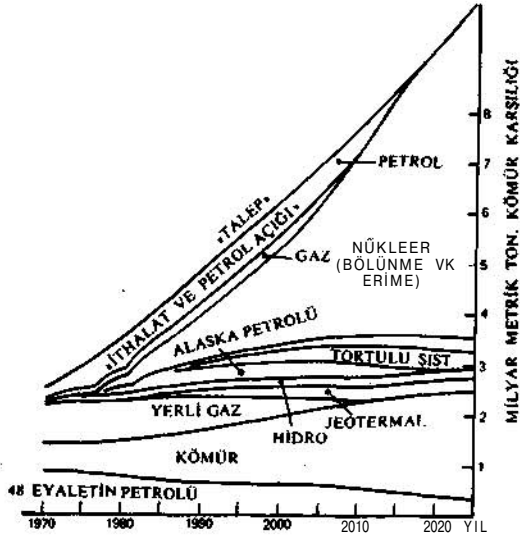
lay bir boşalma ve değişikliğe izin vermeyecektir. Enerji bunalımının çözümü için yapılan seçimle ilgili olarak bu gün alınacak kararlar çok önemlidir; bunların sonuçları ile uzun süre yaşamak zorundayız. Bu nedenle, çok dikkatli bir planlama ve her çeşit maliyet ve riske ilişkin kesin, açık tanımlamalar yapılmalıdır.

Teknokrat bir iyimserin görüşüne göre, enerji bunalımının çözümü, nükleer enerjide bulunacaktır.

Yirmibeş yıl içinde, nükleer bölünme Gelişmiş Dünyanın (Bölge 1, 2, 3 ve 4) enerji yükünün % 30'unu taşıyabilir; bu da nükleer enerjinin söz konusu sanayileşmiş bölgelerin bugünkü toplam enerji gereksinmelerine yakın bir miktara ulaştığı anlamına gelmektedir. Kısa dönemde, akaryakıt, ulaştırma için saklanmalı ve ısıtma ya da diğer gerekli olmayan kullanımlar için "israf" edilmemelidir. Gaz

araştırmaları artırılmalı ve bu araştırmaların verimsiz olduğu yerlerde, boşluğu doldurmak için, kömürden gaz elde edilmelidir. Nükleer enerjinin bütün yükü üzerine alıp taşınmasını beklerken, "tükenmiş" petrol kuyularından "ikincil" ürünleri çıkarabilmeli ve gizli tar kumları ile kabuklu mikroorganizmaların oluşturduğu kireç tabakalarında bulunan ham petrol depozitlerini işletilebilmeliyiz. Elli yıl veya daha uzun bir sürede, "hızlı üreticilerle yüksek ısı gazla soğutulan reaktörlerin bileşimi ve hidrojen teknolojisi, enerji gereksinimlerimizin tamamını karşılayabilir; hatta bunlardan ulaştırma için akaryakıt bile sağlanabilir. Böylece, enerji bunalımı, ekonomik gelişmemizde çok az bir azalma oluşturmalarına rağmen genel olarak ekonomik gelişme, enerji tüketiminde bir artış meydana getirerek de sürdürülebilir.

Teknoloji iyimserlerinin bize yaptırmak istedikleri gibi, bütün esas enerjinin yüz yıl içinde nükleer enerji olacağını varsayalım. *Tarihsel modeli* izlersek ve nüfusun dört katına çıkma olasılığının gerçekleşmediğini kabul edersek, dünya enerji gereksinimlerini karşılamak için her biri, örneğin, 8 hızlı üretici reaktörden oluşan 3 bin "nükleer park'a" gerek duyulacaktır. Sekiz reaktör % 40 etkinlikle çalışarak toplam 40 milyon kilovat elektrik üretecektir. Bu nedenle, 3 bin nükleer parkın her biri, 100 milyon kilovat termiğe eşit esas nükleer gücü üretecektir. Halen



ŞEKİL-1: NÜKLEER SEÇİM SENARYOSUNA İLİŞKİN ENERJİ ARZ DAĞILIMI

Sürekli gelişme koşullarında, eldeki seçeneklerden birinin seçilmesiyle doğacak sonuçları, değerlendirmek için, gelecekte yeterli uzunluktaki bir süreye bakmak gerekmektedir. Sekideki grafik, 1975'den 2000 yılına kadar olan enerji taleplerini ve nükleer enerji üretimi seçildiği takdirde bu talebin nasıl karşılanacağına ilişkin Amerikan Enerji Komisyonu'nun izdüşümlerini göstermektedir. Bu şekildeki seçimin etkisi tam olarak, ancak izdüşüm yeterli uzunluktaki bir süreye yayıldığında görülebilir. Sadece nükleer güç seçildiği takdirde 2025 yılında 50'den fazla, yani yaklaşık olarak her eyalette bir adet büyük nükleer tesise gereksinme duyulacaktır.

çalışmakta olan en büyük nükleer reaktörler yaklaşık olarak 1 milyon kilovat elektrik üretmektedir, ancak bir

yanılığa düşmemek için miktarı biraz arttıralım ve dünya üzerindeki 24 bin reaktörden her birinin 5 milyon kilovat üretebildiğini kabul edelim. Dünyanın gerek duyduğu enerjiyi yüz yılda üretebilmek için, her yıl *haftada 4 reaktör* inşa edilmesi gerekecektir. Ancak, bu rakama nükleer reaktörlerin ömürleri katılmamıştır. Şayet gelecekte inşa edeceğimiz reaktörler ortalama 30 yıl > ayanırsa bu durumda, sadece aşınmaları karşılamak için *jünde iki reaktör* inşa etmemiz gerekecektir. Gelişmiş Dünya'da bu şekildeki bir gelişmenin yaptığı etkiler, Şekil-1'de Birleşik Devletler'de görüldüğü gibi, çok daha belirli olacaktır.

İncelemeleri daha iyi yapabilmek için, bugünkü çok daha küçük ve basit olan reaktörlerin bile inşaatının yedi ile on yıl kadar sürdüğünü ve bu durumda 24 bin reaktörün teknolojik ve örgütsel açıdan gerçekleştirilip gerçekleştirilemeyeceğini gözönüne almalıyız. Aynı zamanda, sadece aşınan reaktörlerin yerine konması için gerekli 3400 milyar dolarlık toplam dünya gelirinin % 60'ı olan yaklaşık 2000 milyar dolarlık masraf ile bu yatırım için gerekli fonun olup olmadığını da hesaba katmalıyız. Diğer taraftan, kadro dışı bırakılan reaktörler ile bunların radyoaktifitelemiş parçalarını ve nükleer artıkları için güvenilir depolama kolaylıklarına sahip olduğumuzu varsayalım. Teknolojinin, bütün bu büyük sorunları çözümlenerek bize çok az bir güçlük bıraktığını kabul edelim.

24000 üretici reaktörü çalıştırmak için Hiroşima'ya atılan atom bombasının çekirdek malzemesi olan plütonyum 239'un her yıl 15 milyon kilogramını işlemek ve taşımak zorunda olacağız (bir bombayı yapmak için sadece 5 kg'lık bir uranyum maddesine gerek vardır) (1). Plütonyum 239, teneffüs edilmediği veya insanların kan dolaşımına girmediği herhangi önemli bir radyolojik tehlike olmadan, güvenilir bir şekilde kullanılabilir. Şayet plütonyum 239 teneffüs edilirse, on mikrogramının (2) öldürücü akciğer kanseri oluşturma olasılığı vardır. Greyfurt büyüklüğündeki bir Plütonyum 239, 24000 yıldan fazla bir radyoaktif ömre sahiptir. Açıkça görüldüğü gibi, elde bu kadar çok plütonyum bulundurulmasıyla iki, üç değil, 3 bin adetlik bir nükleer parkın korunması gibi büyük bir sorun ortaya çıkacaktır. Bunların yerleştirilmesi, ulusal bağımsızlıkları, yetkileri nasıl olacaktır? En küçük bir kazanın komşu toprakları ve binlerce insanı binlerce yıl süreyle zehirlenme olasılığı karşısında, acaba bir ülke komşu ülkedeki yetersiz bir korunmaya izin verebilir mi? Özellikle toplumsal karışıklıklar, iç harb, uluslar arasındaki savaşlar veya sadece sınırlı bir ulusal liderin ortaya çıkması durumunda yeterli korunmanın ne olduğuna, kim karar verecektir? Milyonların hayatı tek bir pervasız, cürekâr kişinin eline bırakılmış olabilir.

Durumu açıkça belirtmemiz gerekmektedir. Teknolojik bir sorun, kolaylıkla Faust'ca bir pazarlık ve hatta daha da kötü bir duruma gelebilir, çünkü biz, sadece şimdiki refahımıza gerekli olan şeyler için kendi canımızı satmıyoruz, refahımızı ve belki de *daha doğmamış nesillerin* hayatlarını da yok etmiş oluyoruz. Bununla birlikte, çok anlamsız ve gülünç olan gerçek, nükleer olanağın bulunan tek ve zorunlu olanak olması değil, Faust'ca pazarlığın hemen hemen farkına varılmadan yapılmasıdır. Süreçteki diğer seçenekler engellenmiştir. Nükleer olanağın tamamlanmama olasılığı belirebilir; yukarıda belirtilen engeller başa çıkılmaz veya yenilmeye değer gibi görünebilir. Ancak, diğer uygun seçeneklerin denemesi, dünyayı korkunç bir ceza ödeme zorunda bırakabilir.

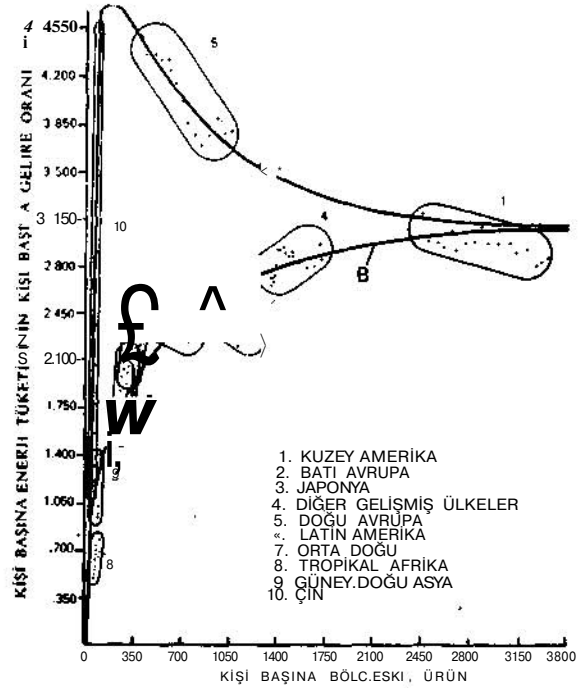
Enerji bunalımlarına karşı iyimserlerin önerdikleri çözümlerin çekiciliği, teknolojik olmasından ileri gelmektedir. Ancak, sürekli olarak belirttiğimiz gibi, sorunun kendisi tamamen teknolojik değildir. Sorun, politik, toplumsal ve hatta psikolojik bir sorundur. Dünya nüfusunun sadece % 6'sını oluşturan Kuzey Amerika, halen dünya enerjisinin % 30'unu tüketmektedir. Modelimizdeki çözümlerimizde belirtildiği gibi, gelişmiş, sanayileşmiş dünya, alması enerji kaynakları geliştirmek için, zaman satın almaktadır (zaman satın alma, enerji tüketimini büyük ölçüde azaltmakla değil, oluşması için milyonlarca yıl geçen enerjiyi birkaç 10 yılda tüketmek ve daha az şanslı olan bölgelerin zararına olarak evrensel olanakları kullanarak yapılmaktadır). Sonuç olarak, "Kuzey" ile "Güney" arasındaki fark, "gelişmiş" dünya olarak bilinene, gelişmekte olan bölgelerin yetişmelerini olanaksızlaştıracak biçimde artmaktadır. Bu açıklık geride kalan bölgelerin olanaklarının istismarı sonucu giderek artacaktır, çünkü gelişmiş bölgelerin kendi bölgeleri dışındaki temel olanaklara olan gereksinimleri önemli ölçüde artacaktır. Bu şekildeki bir gelişme zorla veya ikna ile gerçekleşse bile, arzu edilebilir mi?

Enerji bunalımlarının bu yönü, teknolojik bir çözüme sahip olabilir mi? Acaba, teknolojinin her derde deva olduğu ileri sürülebilir ve insanlardan teknolojinin sihirli gücüne inanmalarını istemek, Hindistan ve Afrika'daki fakirleri besleyebilir mi? Mantiğe uygun ve gerçekçi çözümlerle, gecikmelerin öldürücü olduğunu, bunalımları oluşturduğunu, geciktirilen sorunların çözümlenemeyeceğini kanıtlamış bulunuyoruz ve yine de işi gelecekte tamamen teknolojiye bırakmanın gerekip gerekmediği sorunu ile karşı karşıya kalıyoruz.

Bununla birlikte, iyimser bir kişi, gelecek elli yıl içinde enerji korunması için yapılacak rasyonel bir yaklaşımın sonuçlarının alınacağına kendisini inandırabilir. Eldeki bütün kanıtlara dayanarak, enerji gereksinmesinin gittikçe artacağı kabul edilmelidir. Bu durumda, Faust'ca pazarlık için alması çözümlerin bulunması gerekmektedir.

Birkaç senaryonun çözümlenmesi için bölgelendirilmiş dünya modelini kullandık. Bu on bölgedeki enerji gereksinmesinin tarihsel eğilimlerinin geniş olarak çözümlenmesi, gelecekteki gereksinmelerin alması çözüm yolları için bir temel olarak kullanılmıştır (Şekil-2'ye bakınız). Teknolojik, ekonomik ve sosyo-politik açıdan enerji bunalımına yeterli bir çözüm getirecek gibi görünen herhangi bir senaryo, kısa, orta ve uzun dönemli sorunlarla ilgili üç stratejiyi başarılı bir biçimde birleştirmelidir. Çözümlememizin tercih edilebilir olduğunu gösteren senaryo, aşağıdaki gibi belirlenmiştir: *kısa dönemli* strateji, petrol ithal eden bölgelerin sosyo-ekonomik istikrarını korumak için petrol ihraç eden bölgelerden yeter miktarda petrol akışını güvenle sağlamalıdır. Petrol üreticilerine, yaptıkları işbirliğinin karşılığı olarak, petrol çağı sonrasında enerji sağlama sanayiinde sürekli bir rol verileceği garanti edilir. *Orta dönemli* strateji, başlıca enerji kaynaklarını kömür, gaz ve sıvılaştırılmış kömürle destekler. *Uzun dönemli* strateji, güneş enerjisine dayanır. Petrol üreten bölgelerin işbirliğini sağlamak ve ayrıca dengeli bir dünya ekonomisi kurmak için, petrol üreten bölgelerde gerekli güneş enerjisi çiftlikleri inşa edilir. Bu şekilde, uzun dönemli strateji, kısa dönemli stratejinin vaatlerini tutmuş olacaktır.

Kısa dönemli strateji, önümüzdeki on yılı kapsar; orta dönemli strateji, gelecekteki on ve yirmi beş yıllar arasın-



ŞEKİL-2: TARİHSEL VERİLERDEN ÇIKARILAN ENERJİ TALEBİ İLE EKONOMİK GÖSTERGELER ARASINDAKİ İLİŞKİ

Enerji talebi, nüfusa, ekonomik faaliyet düzeyine ve sanayileşmeye dayanır. Farklı bölgelere ilişkin tarihsel verilerin analizi, kişi başına gayrisafi bölgesel hasıla ile kişi başına enerji tüketiminin kişi başına gelire olan oranı arasındaki ilişkiyi gösterir. Şekilde iki tip ilişki gösterilmiştir: Merkezi olarak planlanan ekonomiler için 5 ve 10 numaralı bölgelerde ağır sanayiye verilen önem, enerji tüketiminde ilk maksimumu belirtmektedir. Böylece, bölgesel kişi başına gayrisafi üretimdeki artışın diğer bölgelerdeki ilişkiye yaklaştığı görülmektedir.

daki süreyi kapsar ve uzun dönemli strateji ise yirmi birinci yüzyıl ile başlayacaktır.

Gelecekte petrol üreticilerinden petrol tüketicilerine devamlı bir petrol akışı sağlanmasının yararları açıktır. Nükleer enerjinin önümüzdeki on yıl içinde enerji bunalımının çözümüne olan katkısı oldukça az olacaktır.

Kömür, bütün sınırlamalara rağmen, geçiş devresinde dünya enerji olanaklarına geçici ve akla yatkın bir destek olacaktır. Kömürün etkisi fazla olduğu gibi, bol miktarda da bulunmaktadır.

Bu gün dünya üzerinde bilinen ve belirlenen kömür rezervi 4500 milyar tondur. Eğer, dünya nüfusu örneğin, milyara yaklaşır ve sabit kalırsa (1970'deki 3.6 milyara karşılaştırılacak) ve dünyadaki insanların kişi başına ortalama 4 kilovat (termik) enerji (3) kullanmaları sağlanabilirse, şimdiki kömür rezervi 2100 yılından sonrasına kadar yetebilecektir. Kömür kullanılması bazı sorunlar yaratır; dağıtımı bölgesel olarak *iyi değildir*, çok yer tutar ve petrol ve gaz gibi temiz bir biçimde yanmaz. Fakat, vardır, taşınabilir ve hatta daha temiz bir biçimde yanacak şekilde getirilebilir-özellikle sıvılandırılmış halinde. Ayrıca, kömürün ısıtma amacı ile kullanılması dünya petrol rezervlerinin ömrünü uzattığı gibi bu sayede petrol, gübre,

sentetik, iplik, protein yapımı gibi çok daha yararlı yerlerde kullanılabilir.

Gerekli güneş enerjisi ile tesislerin tam olarak gelişmesi için, yüzyıl gibi uzun bir süre, nükleer enerjiye (teknolojiyimserlerin sihirli ve tehlikeli çözümü) gerek duyulmayabilir. İyi bir biçimde incelenildiğinde, güneş enerjisinin nükleer enerjiden daha tatminkar olduğu görülecektir. Artıkların birikmesi, toplumsal ve politik tehlikeler ile nükleer enerjinin çevresel etkileri gözönüne alındığında, güneş enerjisi nükleer enerjiden daha emin ve temiz olduğu gibi daha da ucuzdur. Diğer taraftan, güneş enerjisi tesisleri, herhangi bir zarara neden olmaksızın her yerde hiç bir sorumluluk getirilmeden kurulabilir. Eğer başlangıçta güneş enerjisi çiftlikleri, petrol üretim bölgelerinde ve üreticiler ile gelişmiş bölgelerce ortaklaşa finanse edilerek kurulursa, petrol ihracından elde edilen kazançlar yine enerjiye yatırılmalıdır. Ayrıca, söz konusu ortak riskli girişimin dünya para enflasyonuna katkısı da olabilir. Diğer taraftan, enerji üreten bölgelerin petrolü bitse ya da azalsa dahi, bu bölgeler yine enerji üreten bölgeler olarak kalacaklardır. Böylece, nefji üretimi giderek dünya çapında sınırlı bir merkezkaç şekil alarak, dünyanın ekonomik dengesine hizmet edilmiş olacaktır.



Milyonlarca dönümlük alanları güneş enerjisi çiftlikleri ile kaplamak, bugüne kadar görülmemiş en geniş mühendislik çalışmalarını gerektirecektir. Belki de, dünya kara yüzeyinin % 1'nin bu iş ayrılması gerekecek ve arazi, boru ve yardımcı teçhizatın maliyeti yaklaşık 20.000 ile 50.000 milyar dolar olacaktır. Çiftliklerden elde edilecek yıllık enerji, yaklaşık olarak 200 milyar varil petrolün enerjisine eşit olacaktır. Bu durumda, elde edilen enerji ucuz olmayacaktır. Ancak, üretilen hidrojen olsa (4) ve birim ısı değeri bugünkü petrol fiyatlarına eşit bir fiyattan satılsa, elde edilecek kazanç, otuz ile otuzbeş yıl ömürlü olduğu kabul edilen güneş enerjisi tesislerinin amortismanını karşılamaya yetecektir. Güneş enerjisi kitle halinde üretilirse, çiftliklerin işletme masrafları azalacak ve ömürleri doğal olarak otuz-kırk yılın üstüne çıkarılarak uzatılabilecektir.

Bilimsel uygunluk açısından, güneş enerjisinin ısıya çevrilmesi kanıtlanmıştır; ancak uygulama açısından hâlâ

Başlangıçta olduğumuz söylenebilir. Eğer hükümetler, güneş enerjisi araştırmalarını, nükleer enerjiyi, uzay araştırmalarını ve supersonik uçakları destekledikleri gibi parasal yönden cömertçe destekleseler, kullanılabilirlik ve ekonomik gerçekleşme çok daha çabuk oluşabilir. Ne yazık ki, bugüne kadar bu amaçla bir ödenek ayrılma umudu belirmemiştir. Buna neden olarak, güneş enerjisinin, nükleer enerjinin sahip olduğu askeri potansiyele sahip olmaması ileri sürülebilir.

Dünya bilgisayar modelimiz tarafından uygun ve arzulanan olarak nitelendirilecek bir programın uygulanabileceğini önerirken, bazı durumların kesinliğini kabul etmiyoruz. Kömür bir enerji kaynağı olarak tekrar kullanılmaya başlanınca eski, yıkıcı madencilik uygulamalarının yerini, çevreyi çıplak bırakmayan, aksine düzelterek yeni yöntemlerin alacağını varsayıyoruz. Diğer bir varsayımımız da, kömürü gaz ve sıvı hale getime tesislerinin inşa edileceği ve bunların bütün dünyaya yayılmış etkin dağıtım sistemleri ile birleştirileceğidir. Ancak, özellikle yaşama biçimimizin değişeceğini, tüketicilerin, enerjiyi gereksiz yere kullanmalarının, çocuklarının beslenmelerine engel olacağını anlayacaklarını kabul veya en azından ümit ediyoruz. İçinde bulunduğumuz durumu bilenlerin, insanlar dünyanın diğer yerlerinde aç kalırken "ekonomik gelişme"yi bize daha çok maddesel olanaklar sağlayan bir sistem olarak tanımlamayacaklarını varsayıyoruz. Gelişmiş dünyada yaşayan bizlerin, dünyada bugüne kadar bilinen en yüksek yaşama standardına sahip olduğu söyleniyor. Bu iddia, sahip olduğumuz maddesel şeylere bakılarak yapılmaktadır. Ancak, bilerek daha az enerji tüketirsek, isteyerek daha az eşya edinirsek ve diğerlerinin ancak asgari eşya ve yaşayacak kadar yiyecek sahibi olmalarına olanak sağlayacak kadar az miktarda yaşamlarımızı bilinçli bir biçimde basitleştirirsek, gerçekte yaşama standardımız ne duruma gelir? Standart -ahlakî standart- gerçekte yükselmez mi?

Biz Gelişmiş Dünya değiliz; gerçekte fazla gelişmiş dünyayız. Az gelişmiş bölgelerin bulunduğu bir dünyada ekonomik gelişme, insanlığın toplumsal, ahlakî, örgütsel ve bilimsel gelişmesi ile temelden zıttır.

Şu anda, tarihteki en son bir kararla karşı karşıya bulunmaktayız. İnsan yaşamında ilk kez, insandan yapılabileceği bir şeyden vazgeçmesi istenmektedir; ekonomik ve teknolojik gelişmesini sınırlaması veya hiç olmazsa eskisinden daha şanssız kuşaklarla kendi şanslı durumunu acıma duygusu ile değil, gereksinme duygusu ile paylaşması istenmektedir. Bugünün insanından bütün dikkatini dünyanın organik gelişmesi üzerinde toplaması istenmektedir. Vicdanı olan bir kimse buna "hayır" diyebilir mi?

(1) M. Willich and T.B. Taylor, Nuclear Theft, Risk and Safeguards; A Report to the Energy Policy Project of the Ford Foundation, (Cambridge, Mass.: Ballinger Publishing Company, 1974).

(2) 1 mikrogram = 1 gramın milyonda-biri.

(3) Bugün Fransa'da 14 kw, A.B.D.'nde 10 kw'tir.

(4) Güneş enerjisi çiftlikleri sanayi merkezlerinden çok uzaklarda kurulacaklar ve bu nedenle petrolde olduğu gibi üreticiler ile tüketicileri boru hatları birleştirecektir. Kıt-talitik veya elektrolitik işlemede, tesislerin güneş radyasyonunu hidrojen gibi taşınabilen bir maddeye dönüştürme olanağı vardır.