



GEZEGENİMİZ DÜNYA VE ENERJİ SORUNLARI*

Çeviri: Ali AYTEKİN**

Bu yazıyı hazırlayan Ged.R.Davis (mühendis ve ekonomist) "Shell International Petroleum Co. Ltd. Landon" şirketinde çalışmaktadır. Son on yılda çevre üzerine birçok incelemeler yapmış ve özellikle enerji sektörünün korumacı bir dünya görüşüne uyarlanmasını araştırmıştır.

Bu yazıda; içinde yaşadığımız gezegenimizi yok etmeden enerji gereksinimlerimizi karşılama olanaklarımız gözden geçirilmektedir. Uygun önlemler alınarak bu konuda pek çok şeyler yapılabileceği ortaya çıkmaktadır.

(*) Scientific American Spedal ISSUE September 1990
(**) Elektrik Y. Mühendisi

MHattan 40 bin yıl önce Pekin Adamları'nın mağaralarında yakılan, kendisine tapınılan ve efsanelere konu olan ateş, uygar toplumların üzerinde yükseldiği teknolojilerin de temel bir ögesi olagelmıştır. Fosil yakıtlarla çalışan makineler, insan ve hayvanların kas gücünün yerini alarak endüstri toplumlarının ortaya çıkışını hazırlamıştır. Günümüzde, düzenli enerji kaynakları olmaksızın kentler, endüstriyel etkinlikler ve ulaşım sistemlerinin işlev görmeleri olanaksızdır.

insan sayısının azlığı, enerji gereksinimlerinin de pişirme ve ısıtma ile sınırlı kalması atmosfer, hidrosfer ve yerküreye ciddi zararlar vermeden enerjiden yararlanılmasını olanaklı kılabilirdi. Ancak, artan nüfusla büyüyen oranda enerji kullanımı potansiyel bakımdan yıkıcı bir güce dönüşmüştür. Bir yandan atıklarla hava, su ve toprak kirlenmekte, öte yandan, daha geniş planda, enerji tüketiminin sera etkisini artırması olasılığı büyümektedir. Bu, bizi bir açmazla karşı karşıya getiriyor; düzgün kullanıldığında enerji teknolojileri gezegenimizin her yanında maddi refahın gerçekleşmesinin araçları olabilmekte, ancak günümüzdeki eğilimlerin böyle sürmesiyle de çevremiz bozulmakta, değeri olmayan, belirsiz bir yaşam ortamı doğmaktadır.

*insanoğlu, her yıl
yerkürenin yüzeyine çarpan
güneş ışınım enerjisinin
küçük bir kısmını bile
kullanabilseydi, enerji
sorunlarımız çözülmüş
n
olurdu.*



Kalan yüzde 20 ise, hidrolojik çevrimi besler. Güneş enerjisinin, yalnızca çok küçük bir bölümü, (yüzde 0.06) tüm yabamın ve fosil yakıtların esası olan fotosentez için harcanır. Günümüzde yenilenebilir enerji kaynakları (Bunlara hidrolik enerji ve biyo-kütle dahildir) dünya enerji gereksiniminin yüzde 18'ini, nükleer enerji yüzde 4'ünü sağlamakta, gereksinimin geri kalanı fosil yakıtlarla karşılanmaktadır

Enerji kaynakları konusunda, kesinti arzuları dışında pek az kimse ilgilenmemektedir. Ancak, enerji hizmetiyle gerçekte

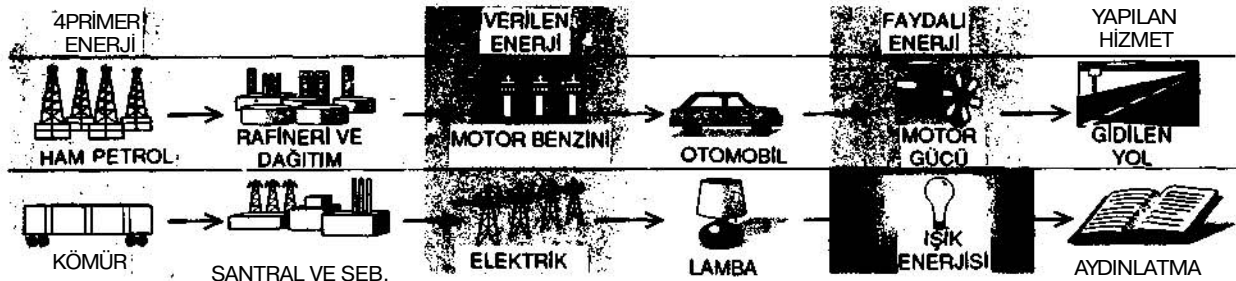
Bu yazıda, enerji isteminin uygun ve güvenli bir biçimde karşılanması ile ilgili sorunlar ele alınmaktadır. Çevre duyarlılığı yeni bir konu değildir. Ancak zamanımızda, gitgide daha küçük madde yoğunluklarının ölçülmesi ve bunun insanoğluna ve tüm dünyaya getirdiklerinin değerlendirilmesi jibi olanakların ortaya çıkması gezegenimize yeni bir anlayışla bakmamıza yol açmıştır. Ve şurası da anlaşılmalıdır ki, nüfus artışı ve bunun neden olduğu talep artışları, gezegenimiz üzerinde uzun erimli jeolojik etkilerle kıyaslanabilecek değişiklikler yapabilecektir.

Tehdidin boyutlarını kavrayabilmek için, enerjinin nereden sağlandığını ve yaşamımızda hangi amaca hizmet ettiğini anlamak yararlı olacaktır. Dünyada bulunan bütün enerjiler esas olarak iki kaynağa dayanır. Bunlardan birincisi, güneş olup, fosil yakıtlar, bio-kütle, rüzgar ve güneşin radyasyon enerjisi bundan kaynaklanmaktadır, öteki kaynak ise, güneş sisteminin oluşumundan önceki zamanda meydana gelmiş olan kozmik gelişmelerle ilgilidir. Ve bu da, çekirdek enerjisine olanak sağlamış bulunmaktadır. Ayın hareketlerinden kaynaklanan denizlerdeki gel-git enerjisi ve dünya çekirdeğinden kaynaklanan jeotermal enerji ise, miktarlarının az olması bakımından daha az önem taşımaktadırlar.

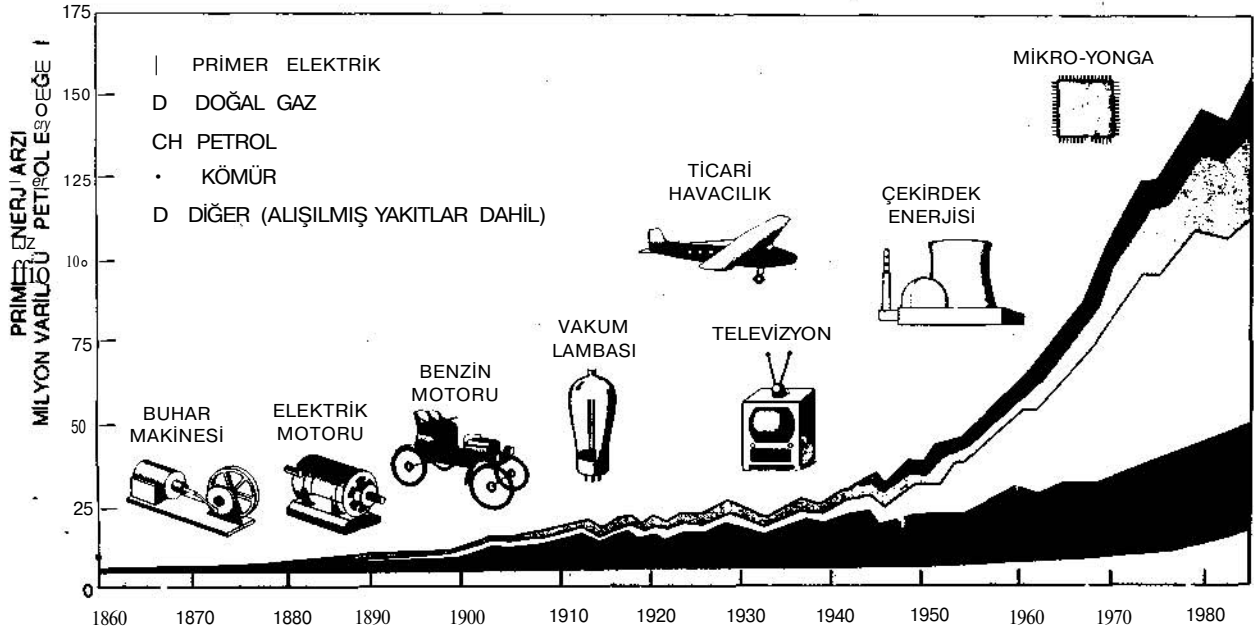
insanoğlu, her yıl yerkürenin yüzeyine çarpan güneş ışınım enerjisinin ki, -bu 178 bin tera-watt-yl karşılığı bir enerji demektir (dünyanın bugünkü enerji üretiminin yaklaşık 15 bin katı)- küçük bir kısmını bile kullanabilseydi, enerji sorunlarımız çözülmüş olurdu. Ancak bu miktarın yüzde 30'u uzaya geri yansır, yüzde 50'si soğurular, ısıya çevrilir ve bu da yeniden ışınım yoluyla uzaya yayılır.

hemen hemen herkes ilgilidir. Bu hizmet, insanlarca her yerde istenen temel gereksinimler olan yemek pişirme, ısıtma ve aydınlatmadan tutun da, çağdaş toplumun olağan kullanım alanlarına giren, motorlar, aletler, uzun yol taşımacılığı ve çeşitli sanayi işlemlerine kadar geniş bir kapsama sahiptir. Düzenli enerji kaynakları olmadıkça, üretimi ve tüketimi sürdürmeye olanak olmadığından, global ekonominin önemli bir kısmı, enerji hizmetlerine (gerekli zaman ve yerlerde) sunulmaktadır. Örneğin, bir odanın aydınlatılması sadece bir düğmeye basarak sağlanamaz. Bu, uzun bir dönüşüm olayları zincirinin son halkasıdır, önce, yerkürenin kabuğunda açılan derin kuyulardaki ham petrol ve doğal gazla, yer katmanları arasında sıkışmış durumdaki kömürün çıkartılması gerekmektedir. Birincil enerji kaynağı, (örneğin ham petrol) daha sonra, çeşitli ürünlere dönüştürüleceği bir rafineriye taşınır ve burada elde edilen fuel-oil yakılmak üzere bir enerji santraline iletilir (bu yolla kimyasal enerji ısı enerjisine dönüştürülmüş olur). Yanma işlemi sonucunda oluşan ısı, bir türbünü sürmekte kullanılır ve bu da bir elektrik generatörünü çalıştırır (Böylece ısı enerjisi mekanik enerjiye, bu da elektrik enerjisine çevrilir). Sonunda elde edilen elektrik enerjisi iletken tellerle taşınarak bir lambaya ulaştırılır. Elektrik enerjisi burada ışık enerjisine dönüşmüştür.

Petrol, doğal gaz ve kömür şeklindeki fosil yakıt rezervleri yeryüzünde eşit olarak dağılmadığından, bunlarla ilgili olarak dünya çapında bir enerji alışverişi gelişmesi zorunlu hale gelmiştir. Tüketilen petrolün yüzde 44'ü, gazın yüzde 14'ü ve kömürün yüzde 11'i uluslararası ticafete



ŞÖÖtA: Enerji bir dizi işlemlerle dönüşüme uğramaktadır. Primer enerjiye örnek, olarak bir fosil yakıt olan ham petrolü ele alalım. Ham petrolü yataından çıkarılmakla ve şekil değiştirdikten sonra kullanıcıya ulaşmaktadır. Kullanıcı tarafından faydalı şekillere dönüştürülen enerji en sonunda enerji servislerine verilir. Bu da hedef alınan sonucu oluşturur.



ŞEKİL B: PRİMER ENERJİNİN TÜKETİM HIZI ve çeşitli kaynaldan rölatif kalkılan teknolojinin ve insan nüfusunun büyümesini yansıtmaktadır. Örneğin, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra petrol tüketiminin hızlı artışı toplu taşımacılığı ve sanayiye büyümesini göstermektedir. Benzer şekilde 60'lı yılların sonuna doğru elektrik tüketiminin artışı hizmete yönelik ekonominin gelişmesini gösterir. Fosil yakıtlar halen de primen enerji arzında başı çekmekte ise de, kömür 1920'lerde yüzde 70'lik bir payla doruktan geçmiş, petrolün payı ise 1970'li yılların başında yüzde Affın az üstünde bir payla doruğa ulaşmıştır. Petrol ve kömüre göre daha temiz olan doğal gazın dünyaya enerji arzındaki rolünün artması beklenmektedir.

te konu olmaktadır. Bu ticaretle ilgili olarak geniş kapsamlı dağıtım sistemleri kurulmuş olup, bununla kaynakların tüketiciye aktarılması sağlanmaktadır. Doğal gaz, milyonlarca kilometre uzunluktaki büyük boru hatlarıyla kullanım merkezlerine taşınmaktadır. Petrol taşımacılığı için de yerel dağıtım sistemleri dışında 400 bin kilometre kadar uzun mesafe boru hatları kullanılmaktadır.

Ayrıca 2600 kadar tanker dünyanın okyanuslarında dolaşarak ham petrol taşımaktadır. Buna ek olarak 65 kadar gemi dünyanın çeşitli yerlerine sıvı doğal gaz götürmektedir.

Dünyamızın böylesi yüksek enerji talepleri sonucunda fosil yakıt kaynakları, oluşumlarının yüzbin katı gibi çok büyük bir hızla tükenmektedirler. Dünyanın enerji gereksinimini karşılamada kömürün hakim rolü artık gerilerde kalmıştır. Kömürün tüm enerjilerdeki payı 1920'lerde yüzde 70 iken, bu oran şimdilerde yüzde 26'ya kadar düşmüştür. Petrol ise 70'li yılların başlarında yüzde 40'ın biraz üstünde bir doruğa ulaşmıştı (Bugünkü payı yüzde 38'dir). Halen, genel enerji bilançosunda yüzde 19 payı olan doğal gaz oranının yükselmesi beklentileri vardır. Geriye kalan elde edilebilir fosil yakıtlar 10 trilyon varil petrole eşdeğer olup, bugünkü tüketim hızıyla 170 yıllık bir ömre sahiptirler. Fosil yakıtlar sonunda tükenecektir. Ancak bunların tamamıyla yakılması çevre için potansiyel bir tehdit oluşturacaktır.

Artan enerji talebiyle canlı, yaşayan bir ekosistemi sürdürülebilirliği gereksinimini nasıl bağdaştırabiliriz? Bu sorunun çözümü, henüz ortada değildir. Bir yandan çevre sorunlarına ilişkin belirsizlikler -örneğin iklim değişiklikle-

ri- öte yandan ekonomik büyüme ile çevre arasında, hangisine daha fazla önem ve ağırlık verileceği yönündeki seçimler pek çok politik yaklaşıma ve enerji kaynakları ile kullanımı konusunda bir sürü tahmine yol açabilmektedir.

Konuyu basitleştirmek amacıyla, önümüzde uzanan şu olası iyi yolu incelemek istiyorum. Pek çok kimsenin savunduğu "uzlaşma" görüşü bugünkü eğilimlerin devam etmesine dayanır. "Yaşatılabilir (korunabilir) dünya" görüşü ise dünya çapındaki çevre sorunlarının 1990'ların ortasında uluslararası gündemde yer alacağını öngörmektedir. Her iki görüşün temelinde de, dünya nüfusunun 2010 yılında 7 milyara, dünyadaki toplam üretimin de iki katına çıkacağı varsayımı vardır.

Uzlaşma görüşüne göre, tüketici alışkanlıkları ve yaşam biçimleri önemli ölçüde değişim göstermeyecek, ham petrol fiyatı büyük bir olasılıkla giderek artacak, ancak arada sırada fiyatlarda daha büyük yükselmeler de söz konusu olabilecektir. 2010 yılına doğru dünya enerji tüketiminin de yüzde 50-60 oranında artacağı ve çeşitli yakıtların katkı payının, global ölçekte hemen hemen aynı kalacağı beklenmektedir. Bu durumda, tüm dünyada havaya atılan CO₂ miktarı da yüzde 50-60 oranında artacaktır. Uzlaşma görüşü, elde olanın hemen hemen korunabilir durumda olacağını ve iklim değişikliklerinin ya ciddi bir yönünün olmadığını ya da bunun insanların uyum gösterebilecekleri bir düzeyde kalacağını içermektedir.

Dünyanın ısınması konusunda bir hayli belirsizlikler bulunmaktadır, ama yapılan çalışmalar havaya atılan CO₂ ile iklim değişiklikleri arasında bir bağlantı olduğunu orta-

ya çıkarırsa; uzlaşma görüşü, insanlığa çok pahalıya mal olabilir. Örneğin, yakınlarda gerçekleştirilen ve iklim değişikliklerini konu edinen devletlerarası bir panelde hazırlanan bir rapora göre, bugünkü gidişte bir değişiklik olmazsa önümüzdeki yüzyılda ortalama dünya sıcaklığı her on yılda 0.3°C kadar artacak ve bunun doğa ve insanlar üzerinde önemli etkileri olacaktır. Deneyim göstermiştir ki, halkçı politikalar uyumlu olmanın ötesinde gelecek için nelerin olabileceğini de içermelidirler. Bu, korunabilir dünya görüşünün temelini oluşturmaktadır.

Ancak, topluma enerji sağlayan sistem esnek ve hızlı bir değişime kolayca ayak uyduracak yapıda değildir. Yenilenmesi çok güç bir yapılanmanın olması (enerji santral-

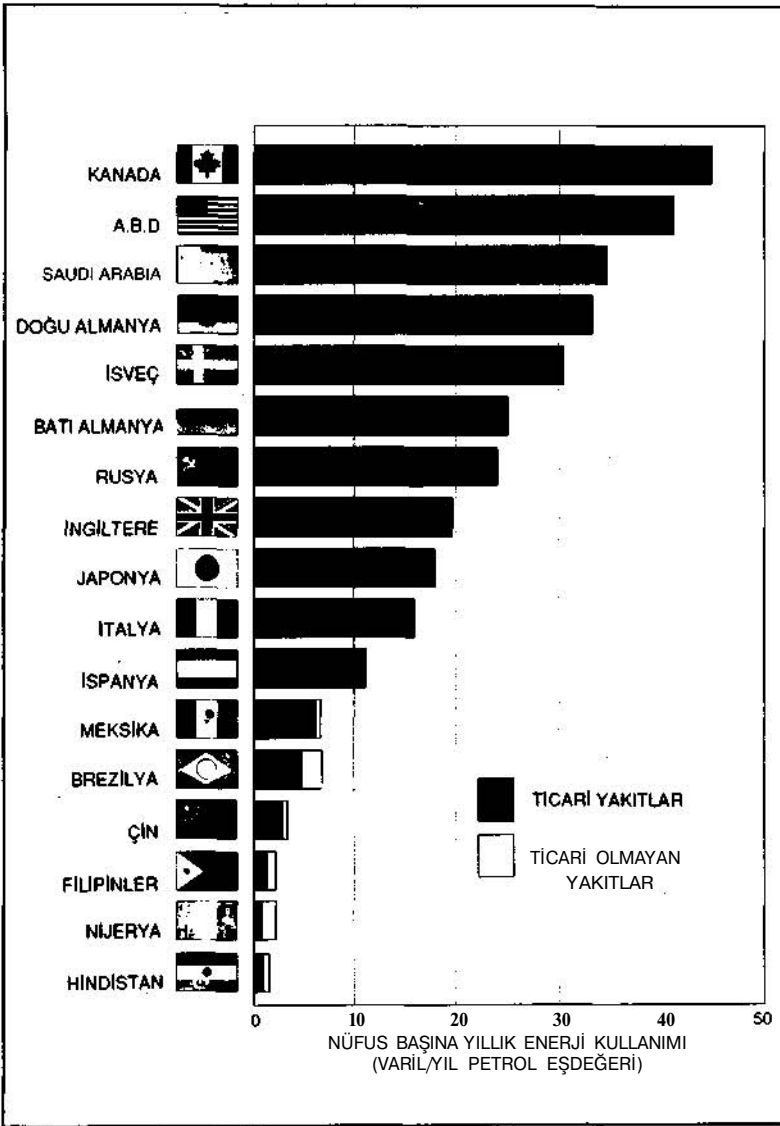
larının ömrü 20-40 yıl kadardır), uzun proje ve inşaat süreleri (pekçok enerji üretim tesisinin tasarımından kurulmasına ve işletmeye açılmasına kadar bir düzine ya da daha fazla yıl geçmektedir) ve kamuoyunda yerleşik inançlar (maliyetler, çevre bakımından kabul edilebilirlik ve gereksinimler gibi) ataleti büyük bir sisteme yol açmaktadır. Yıllar önce başlatılan ve bugün halen yürümekte olan projelerin sahneye çıkması uzun zaman alacaktır. Ancak, yine de değişimin olanaklı olduğunu düşünmemiz için nedenler vardır.

Tarihin kendisi, hızlı bir teknolojik evrimle tanımlanmaktadır. Gezegenimiz endüstri devriminin başlarında yalnız birkaç yüz milyon insana ev sahipliği yaparken, şimdi 5

milyar kadar insanı barındırmaktadır. Bu kadar insan yaklaşık bir milyar konutta yaşamakta, 500 milyon motorlu aracı kullanmakta ve refahını daha da geliştirecek olan endüstriyel ürünlerin üretimi için yoğun çaba harcamaktadır. Toplam dağıtılan enerji (son kullanıcıya ulaşan miktar, örneğin bir lambayı yakmak için gereken elektrik enerjisi ya da bir evi ısıtmak için kullanılan doğal gaz) 1860 yılında günde yaklaşık 8 milyon varil petrol eşdeğeri; bu, 1985 yılında 123 milyon varil petrole yükselmiştir. Eğer odun yakıtını hesabımızın dışında bırakırsak, dağıtılan enerji (çoğunlukla kömür, petrol, doğal gaz ve elektrik) hemen hemen 60 kat artmış durumdadır. Ayrıca, son kullanım noktasındaki verimlilik artışlarının bir sonucu olarak, enerji hizmetleri de dağıtılan enerjiye göre çok daha hızlı bir tempoda gelişmiştir.

Gelişmekte olan ülkelerde öngörülen ekonomik değişimler nedeniyle, enerjiye olan talep daha da artacaktır. Dünyadaki nüfus artışının yüzde 90'ı bu ülkelerde gerçekleşmektedir. Ekonomik açıdan en yoksul olan ülkelerde alışılagelen enerjilerin tüketimi (örneğin odun ve öteki organik artıklar gibi çoğunlukla satın alınmayıp daha çok doğadan toplanan yakıtlar) kişi başına yılda 1-2 varil petrol eşdeğeri kadardır. Endüstrileşme ve kentleşme arttıkça ticari yakıtlar geleneksel olanların yerini almaktadır. Gelişmekte olan bir ülkede kişi başına düşen yıllık ticari yakıt miktarı bir ya da iki varil petrol eşdeğeri olup, bu serbest piyasadan satın alınmaktadır. Oysa bu miktar Avrupa ve Japonya için 10-30 varillik bir düzeye sıçramakta, ABD'de 40 varili aşmaktadır.

Alışılagelen yakıtlara bağımlı olsalar da, geri ekonomilerin enerji yeğinlikleri (birim gelir karşılığı kullanılan enerji



ŞEKİL C: NÜFUS BAŞINA ENERJİ KULLANIMI bakımından ülkeler arasında büyük farklar göze çarpar. ABD ve Kanada'da bu kullanım en yüksek olup 1988 yılında bu iki ülkede nüfus başına enerji tüketim miktarı ortalama yılda 40 varil petrol eşdeğeri kadar olmuştur. Buna karşılık, Nijerya'da ticari olmayan yakıt olarak sadece 2 varil enerji kullanılmıştır. SSCB ve Doğu Almanya'da görülen yüksek miktarlar, bu ülkelerde enerji dağıtım ve tüketiminde hakim olan belirsizliği yansıtmaktadır.

miktari) yüksektir. Bunun nedeni, bu ekonomilerde aslında hangi enerji türü varsa onun kullanılmasıdır. Bunlarda; odun, tarım artıkları ve tezek olup, yarımadaki düşük verimlerine karşın pişirme ve ısınmada kullanılırlar. Böylece ortaya şöyle bir görünüm çıkmaktadır; ülkeler artan oranda endüstrileştikçe birim gelire düşen ticari yakıt miktarı büyümekte, ama toplam enerji yeğliliği azalmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde, ticari enerji tüketimi, uzun vadede gelirle aynı oranda artabileceğinden bu ülkelerde yılda yüzde 4-5'lere varan enerji talepleri olabilecektir.



"Teknoloji, büyük ve merkezi santrallardan daha küçük ve yöresel santrallara doğru bir geçişe de aracı olmaktadır." ⁹⁹

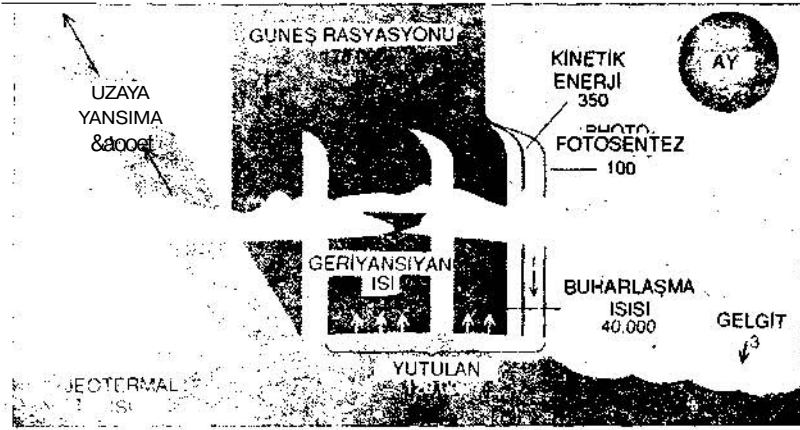
Enerji sorunlarının çözümü, geçmişte olduğu gibi bugün de eldeki teknolojilerle, bunların gelişme hızına bağlıdır. 19. yüzyılın ortalarından sonra enerji kaynakları rüzgar, su ve odun kömüre ve yakın zamanlarda da petrol ve doğal gaz kaymıştır. Endüstri devriminin üç aşamasında örneğini gördüğümüz enerji-teknoloji etkileşimi bu durumu açıklayabilir. 18. yüzyılın başlarına rastlayan ilk aşamada, egemen teknolojiler, kömür madenciliği, demirin ergitilmesi ve dökümü, buharla işletilen raylı kara ve deniz taşımacılığıydı. Sistemin parçaları birbirinin içine girmiş durumdaydı. Şöyle ki; ilk kez Thomas Newcomen tarafından geliştirilen ve maden ocaklarında boşaltma ve yukarı çıkartma aracı olarak kullanılan buhar makinası daha sonra James Watt tarafından ulaşım için gereken enerjiyi sağlamak ve demirin ergitilmesinde körükleme işlevini yerine getirmek üzere kullanıldı. Ergitme ocakları da buhar makinası, lokomotif, ray, gemi ve madencilik aygıtlarının yapılmasında kullanılan malzemeyi sağlıyordu. Bir taşımacılık altyapısının kurulması ve fabrikaları işletecek makinelerin imal edilmesiyle hızlı endüstrileşme gerçekleşebildi.

19. yüzyılın sonuna doğru dünya, yeniden bir dönüşüme uğradı. Bu kez, bunu sağlayan elektrik enerjisi, içten yanmalı motorlar, otomobiller, uçaklar, kimya ve metalürji endüstrileri oldu. Petrol, hem yakıt, hem de petrokimya endüstrisinin temel girdisi olarak ortaya çıktı. Şimdi; 20. yüzyılın sonuna doğru dünya, endüstri devriminin üçüncü aşamasına girmektedir. Bu aşamayı, bilgisayarlara, üst düzey teknolojik tipte malzemelere, optik elektroniğe ve biyoteknolojiye yönelmeler belirlemektedir.

Üçüncü aşamanın, dünya enerji tüketimine olan etkisi henüz kesinliğe kavuşmamıştır. Çünkü teknolojinin uygulanması, toplumun amaçlarının neler olduğuna ve özellikle de kamuoyunun korunabilir-dünya görüşünü daha ileri düzeyde benimsemesine bağlıdır.

Dünya çapında bir uzlaşmaya varmak kolay olmayacaktır. Enerji politikaları, ülkeden ülkeye çok değişmektedir.

Bazı ülkelerde enerji vergilendirilmekte, bazılarında ise sübvansiyonla desteklenmektedir. Kimi ülkelerde enerji bir gelir kaynağıdır, kimilerinde ise yoksul halkı sıkıntılardan kurtaracak bir fırsattır. Gözönüne alınması gereken diğer konular arasında, kaynak güvenliği ve enerji fiyatlarındaki değişikliklerin enflasyon ve ülkenin ticaret dengesi üzerindeki etkileri de vardır.



ŞEKİL D: GÜNEŞ RADYASYONU 178 000 terawatt/yıl kadar olup dünyanın bugünkü tüketiminin 15 bin katıdır. Bunun yüzde 30'u geri yansır; yüzde 50'si dünyada kalır; yüzde 20'si rüzgar ve su enerjisiyle fotosentezde kullanılır. Ayrıca jeotermal ve gel-git (ayçekimi ile) küçük ölçüde bulunur. Yenilenebilir enerjiler bugün bir terawatt iken yeni tekniklerle, bu 15 katına kadar çıkabilir.

Petrol üreticilerinden toplanan vergiler, Venezüella ve Suudi Arabistan gibi büyük petrol ihracatçısı ülkeler için vergi desteği olmaktadır. Ekonomik işbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD)'ne bağlı ülkeler arasında öncelikle enerji tüketicileri vergilendirilmektedir. Gerçekte bu tür politikalar pek kalıcı değildir ve bazıları oldukça kısa bir zamanda köklü değişikliklere uğramıştır. Enerji ithal eden ülkelerde, 1973'deki ilk petrol bunalımına kadar olmayan kaynak güvenliği kaygıları, 1970'ler boyunca ve 1980'lerin başında hep gündemde olagelmıştır. 80'li yılların sonlarına doğru piyasada petrol fazlalığı ortaya çıkınca, piyasaya olan bu ilgi tersine dönmüş ve bu kez petrol ihrac eden ülkeler malları için güvenilir alıcı aramaya yönelmişlerdir.

Birçok ülkede enerji sektörü, devlete ait şirketlerce yönetilmektedir. İngiltere gibi diğer bazı ülkelerde ise; ekonomi politikası, verimlilik ve rekabetin erdemlerine ağırlık vermekte ve böylece özelleştirmeleri özendirmektedir. Hükümetlerin çoğu enerji zincirinin tüm yönlerinin, yani üretimden artıkların ortadan kaldırılmasına ve tesislerin sökülüp devreden çıkarılmasına kadar bütün süreçlerin çevreye olan etkilerini denetlemektedirler. Yönetimler, politika olarak, halklarına, yeterli, güvenilir, ekonomik enerji kaynakları bulmak çabasıdadırlar.

Bu politikaların uygulanması, enerji sistemlerinin tasarımı, işletmesi ya da kontrolü sırasında uygulanan teknolojinin gelişmesinden kapsamlı biçimde etkilenecektir. Yani teknolojilerin piyasaya hangi hızla gireceğinin hesaplanması, henüz açık bir konu değildir. Çünkü, çoğu durumda teknolojik etkileşimlerin, disiplinler arası niteliği önceden kolayca sezilemez. Örneğin, yeni malzemeler, mühendislik teknikleri, mikroelektronik cihazlar ve yanma teknolojileri önceden görülme-yen biçimde birbiriyle eklendiğinde, otomobillerin yakıtlarını tüketme verimliliğini büyük ölçüde artırmıştır.

Yeni ve yüksek verimli teknolojiler; dayanıklı floresan lambaları ve diğer aydınlatma cihazlarını kapsamına almaktadır. Bu yolla aydınlatmada kullanılan elektrik enerjisi yüzde 90 oranında azaltılabilir. Aynı zamanda, alışlagelen tipteki cihazların tükettiği elektrik enerjisinin yüzde 10-20'sini tüketen cihazlar da vardır. Yeni otomatik denetim araçlarıyla aydınlatma, ısıtma, havalandırma ve klima sistemlerinin en iyileştirilmesi olanaklı duruma gelmiştir. Endüstride, hem hızlı ayarlanabilen sürücüler hem de yüksek verimli motorlar önemli tasarruf olanakları sağlamakta, bu durum tümleşik-süreç tasarımında, denetim teknolojisinde ve 'recycling' deki ilerlemelerde de görülmektedir. Ulaşım sektöründe bir galonluk yakıtla 60 mil ya da daha fazla yol alabilen, ayrıca sıkıştırılmış doğal gaz, hidrojen ve elektrik enerjisiyle çalışan araçlar giderek önem kazanmaktadır.

Petrol ve gaz yataklarının araştırılması ve bunların üretimindeki gelişmeler de önemli olacaktır. Örneğin üç boyutlu sismik tekniklerinin kullanımı ve yatay sondaj olanakları bu kaynaklara ulaşmayı, maliyetlerde önemli bir artışa yol açmadan sağlayabilecektir. Alternatif enerji sektöründeki hızlı teknolojik ilerlemeler de yeni olanakları ortaya çıkarmaktadır. Fotovoltaik güneş pillerinin laboratuvar denemelerindeki verimlilikleri, 1970'lerden bu yana hemen hemen iki katına çıkmıştır ve daha da artacağı beklenmektedir. Değişken hızlı rüzgar türbünleri, bazı pazarlarda maliyet açısından benzerleriyle rekabet edecek düzeydedir. Ayrıca biyolojik artıklardan sıvı yakıt üretmek, petrole karşı bir seçenek oluşturulabileceğini akla getirmektedir. Ancak, bu küçük ölçekte olanaklıdır. Dünyanın ısınmasıyla ortaya çıkan tehdit, nükleer enerjiye doğru önemli bir talep yaratacaktır. Bu talep güvenli reaktörlerle karşılanabilir.

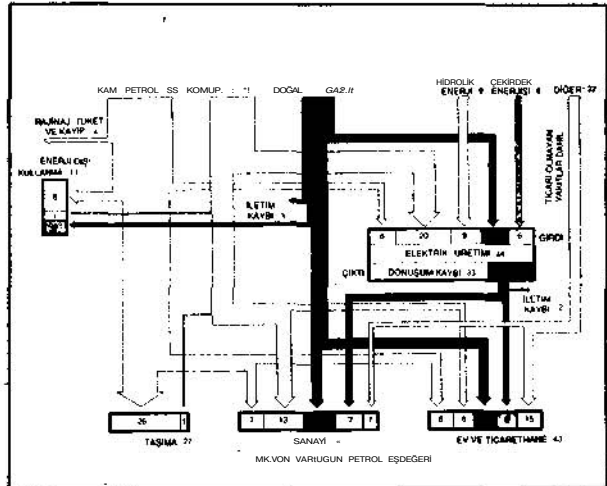
Teknoloji, öte yandan, büyük ve merkezi santrallardan daha küçük ve yöresel santrallara doğru bir geçişe de aracı olmaktadır. Elektronik iletişim olanaklarında, denetimde ve bilgisayar teknolojisindeki ilerlemeler, karmaşık

şebekelerin uzaktan izlenmesini ve ayarlanmasını kolaylaştırmıştır. Yeni gaz türbinlerinin, küçük makinelerin, güneş pillerinin ve diğer teknolojilerin ortaya çıkışıyla bugüne değin elektrik enerjisi üretiminin bir özelliği sayılan büyük tesis kavramı önemini yitirmeye yüz tutmuştur. Merkezileşmeden vazgeçilmesi daha fazla verimlilik sağlamanın yanı sıra, yoksul ülkelerin bazıları için ekonomik büyümenin temeli de olmaktadır.

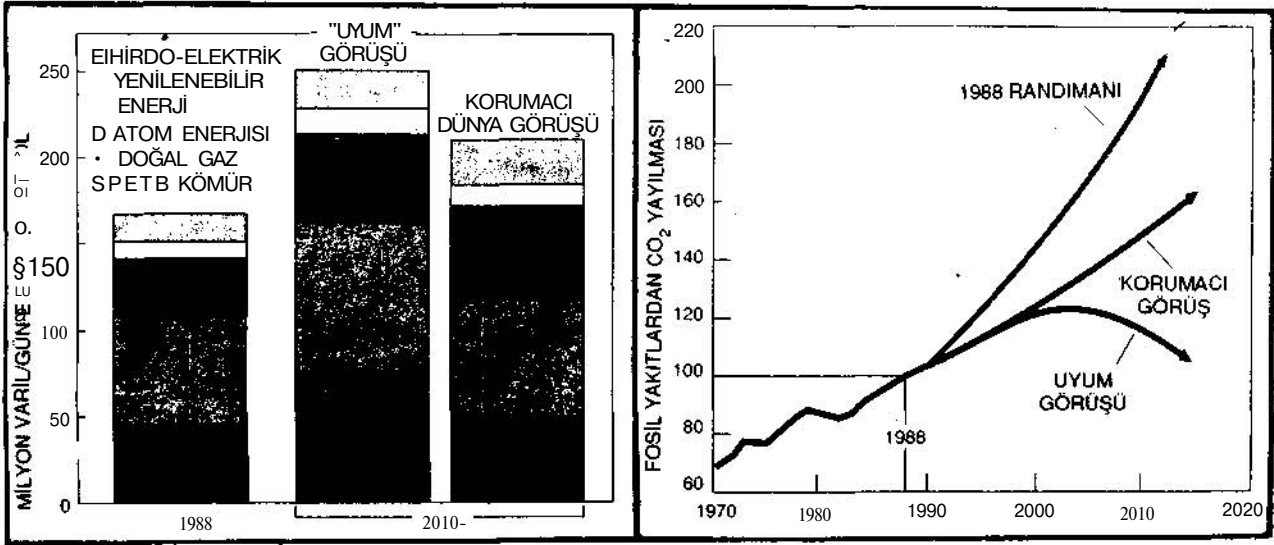
Bu teknolojik ilerlemeler uzun erimde, fosil yakıtların çıkarıldığı karbondioksit miktarını sınırlama çabalarının maliyetini azaltacak gibi görünmektedir. Genel olarak, düşünmeden, ilk örneğe ve sonunda da ticari ürünün imaline değin geçen zaman azalmaktadır. Örneğin, Japon imalatçıları, 1993'e doğru otomobillerin bugünkü modellerle karşılaştırıldığında yarı yarıya bir zamanda ve dörtte birlik bir maliyetle tasarımı yapıp üretileceğini öngörmektedirler. Onların yaklaşımı, dünya çapındaki yarışmanın teknolojik değişiminin motor gücü olmanın rolünü göstermektedir. Benzer gelişmeler başka imalat alanlarında da beklendiğinden, yeniliklere ayak uydurmaktaki hız şaşırtıcı olacaktır.

Politika üretenler, dünya çapında bazı uygun yöntemlerde anlaşılabilirlerse teknoloji, toplumu en kısa zamanda korumacılığa doğru yöneltebilir. Eğer önümüzdeki 20 yılda enerji üretimi ve kullanımının biçiminde herhangi önemli bir değişiklik olacaksa, yeni politikaların 1990'ların ortalarına kadar ortaya konması gerekecektir. Bunun anlamı şudur; OECD'ye üye ülkeler dünya ikliminin değişme olasılığını ortadan kaldırmak amacıyla bir protokol üzerinde anlaşmaya varmalıdırlar.

Genel hatlarıyla ana tercihler şunlardır: Kloroflorokarbonların ortadan kaldırılması (bunlar ozon tabakasını deler ve dünyanın ısınmasına yardımcı olurlar), karbon çök-



SEKİLE: DÜNYA ENERJİ AKIM ŞEMASI (1985). Fosil yakıtlar çeşitli yerlerde kullanıma çok yatkındır. Hara petrol, benzin, dizel yakıtı ve uçak yakıtına çevirmek için rafinerilerde işlem görmelidir. Petrol ve doğal gaz sanayi; evlerde, ticarethanelerde geniş çapta kullanılmaktadır; pek az bir kısmı elektrik üretiminde kullanılır. Hidroelektrik, atom enerjisi ve diğer kaynaklar (Bio-kütle, güneş ve rüzgar enerjisi), bugünkü toplam primer enerji arzının % 22'sini oluşturur



ŞEKİL F: İki SENARYO. Bütün dünya için 2010 yılı enerji değerleri, iki senaryo ile gösterilmiŐtir. "Ortak uyum" görüşü bugünkü enerji uygulama yöntemlerini devam ettirme varsayımına dayanmaktadır ve tüketimde bir genel artış gngrmektedir. "Korumacı dünya görüşü" ise esaslı bir verim artışı ile 2000 yılına doğru talebin sabitleŐeđini varsayar. Ortak uyum görüşüne göre, kömür ve petrol tüketimi hızla artacak; korumacı dünya görüşüne göre ise kömür azalacak ve doğal gazda bir yükselme görülecektir. Hidrolik enerji ve ticari yenilenebilir yakıtlar % 60 kadar artacaktır. Karbondioksit miktarı 2000 yılına kadar artacak; ondan sonraki miktar, doksanlı yıllarda sürdürülen evre politikasına bağlıdır. Őayet enerji artışı, ekonomik büyümeyle orantılı olarak artarsa, havadaki karbondioksit miktarı 2010 yılında 10 katına çıkacaktır. Enerji verimi arttırılırsa, uyumcu grŐye göre karbondioksit artışı yarıya düŐecektir. Halbuki korumacı grŐde, karbondioksit 2000 yılından sonra doruğa ulaŐacaktır. 2010 yılında bugünküne oranla % 15 daha yüksek bir karbondioksit yoğunluğuna eriŐilecektir.

meŐini daha geniş ölçekte sağlamak için ağaçlandırma programının baŐlatılması ve fosil yakıtlardan çıkan karbondioksidin azaltılması. Bu amaçlara, fosil yakıtların dönüşüm ve tüketimindeki verimliliği arttırarak ve alternatif yakıtlara, özellikle de karbonca zengin yakıtlardan hidrojene zengin yakıtlara yönelerek ulaŐılabilir. Karbondioksidi kömürden ayırmak için teknolojiler geliŐtirilmekteyse de, karbondioksidi ayırarak tutmayı sağlayan yöntemler henüz son halini almamıŐtır.

Her le, bir diğerinden kuŐkusuz farklı da olsa belli bazı politikaların geniş bir destek bulacağı beklenebilir. Örneğin bunlardan birisi; "kirleniyor, kirleniyor" ilkesidir. Buna göre kullanıcı, kullandığı kaynağın tüm maliyetini der; piyasa ise arz ve talebi uzlaŐtırıcı bir rol üstlenir. Şu da unutulmamalıdır ki, OECD lkelerinde havaya atılan CO₂ miktarı, kişi başına kalkınmakta olan ülkelerdekine göre on kat daha fazladır. Bu nedenle; ülkeler arasında, karbondioksit yayılmasını azaltıcı uygun bir anlaŐma yapılması zorunludur. Doğu Avrupa lkeleri Sovyetler Birliği ve in ile birlikte tüm gelişmekte olan ülkeler dünya çapındaki enerji sorunlarında kritik bir tutum göstereceklerdir. Bu ülkelerin çoğunda iŐlere, ekonomik reformlarla baŐlamak zorunluluğu vardır. Ticaretin dünya çapında geliŐmesiyle, dünyanın bir yerindeki teknolojilerin dünyanın başka bir yerine hızlı bir biçimde aktarılması umudu doęmuŐtur.

Şimdi, etkili bir eylem programının kapsamını belirlemek gerekiyor. 1989'da Hollanda'nın Noordwijk kentinde toplanan "Atmosfer Kirlenmesi ve İklim Değişiklikleri" konulu bakanlar düzeyindeki bir konferansta sunulan bir çalıŐmaya göre kloroflorokarbonlardan tamamen arınmayı, geniŐletmiŐ orman işletmeciliğini ve enerji tasarrufunu

hedef alan bir korumacı program uygulamanın yatırım bedeli, brüt ulusal gelirin yüzde 8'i olarak hesaplanmıŐtır. Tam olarak uygulanması durumunda, böylesi bir programla OECD lkelerinde sera etkisiyle atmosfere yayılan gaz miktarının 2005 yılına kadar beklenenden yüzde 30 daha az olması sağlanabilir. Ancak korumacılağa tam olarak angaje olmak, bundan daha fazlasını gerektirecektir. evre sorunları için ayrılacak denekler brüt ulusal gelirin yüzde 1 ya da yüzde 2'sine kadar yükseltilebilir.

Bu orandaki ödeneklerin ayrılması, ekonomiyi zorlamadan 10 ile 20 yıllık bir süre içinde gerçekleŐebilir. Bu oranda hatta daha da fazla denek kaydırılması daha önce de yaŐanmıŐtır... Örneğin 1965-1985 yılları arasında ABD'li tüketicilerin gıda için yaptıkları harcamalar yüzde 6 oranında azalırken, aynı süre içinde sağlığa yapılan harcamalar yüzde 6'dan yüzde 11'e yükselmiştir. Diğer yandan, OECD lkelerinin enerji harcamaları 1980'de brüt ulusal gelirin yüzde 12'si iken 1988'de bu oran yüzde 8'e dŐmŐr. Bugün evre için yapılan yatırımların doğru bir dökümü yoksa da, bunun OECD lkelerinin çoğunda brüt ulusal gelirin ortalama yüzde 2 ya da 3' kadar olduğu söylenebilir. Bu miktarın yüzde 4 ya da yüzde 5'e kadar yükseltilmesi kuŐkusuz olanaklıdır (zellikle, çoğu ülkenin savunma bütçeleri beklenildiği gibi klrse).

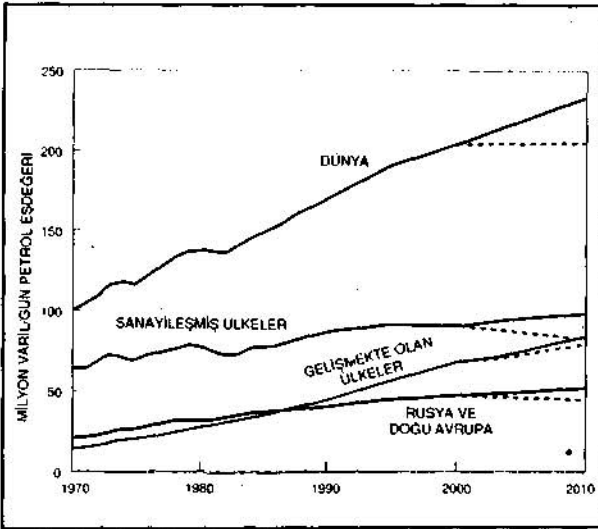
Korunabilirlik düŐüncesinin benimsendiği ya da deęiŐimleri baŐlatacak yerinde giriŐimlerin yapıldığı bir dünyada, enerji sektöründe Şu geliŐmelerin olacağı beklenebilir. Nüfus artışının ve ekonomik büyümenin uzlaşmacı grŐde gngrlenin aynısı olduğunu ve uluslararası proto-

"Trek çok insan için, korunabilir bir dünyaya geçme düşüncesi belirsizlik ve ikilemlerle doludur. Bu da doğaldır; çünkü, uzlaşmacı ve korunabilir-dünya görüşlerinde ifadesini bulan bir ikiliğin arasında yaşamaktayız."



kollerin de 1990'ların ortasına kadar hazırlandığını varsayarsak, dünyanın birincil enerji kaynakları 2000 yılına doğru günde 205 milyon petrol eşdeğerinde tutulabilir. Bu bile, başlıbaşına müthiş bir başarıdır. Ancak böyle bir programın uygulanması durumunda bile fosil yakıtların saldırdığı CO₂ miktarı, 2000 yılında bugünkü düzeyinin yüzde 25 daha fazlası olacaktır. Kömürden doğal gazı doğru yapılan tercihe rağmen (buna yenilenebilir yakıt kaynaklarındaki artış ve verimlilikteki iyileştirmeler de eklenmelidir) CO₂ yayılımı 2010 yılında bugünkünden daha büyük olacaktır.

Korunabilir bir dünyada; yeni girişimler, üreticiden tüketiciye, enerji kaynaklarından enerji hizmetlerine ve enerjinin miktarından enerjinin kalitesine dönük bir yön izleyecektir. Önemli bir politik adım, gereksinimi duyulan enerji hizmetlerinin bölgesel ve kentsel planlamaya eklenmediği bir dizi seçimi benimsemek olabilir. Yeni trafik reh-



ŞEKH. G: PRİMER ENERJİ TALEBİ'nin dünyanın her yanında aynı olması beklenmemektedir. En yüksek artış geliştirmekte olan ülkelerde görülecektir. Çünkü bu ülkelerde nüfus artış oranı yüksektir ve ayrıca sanayileşme ve kentleşme olguları devam etmektedir. Buna karşın, sanayi ülkelerinde talebin sabit kalması veya düşmesi beklenmektedir; bunlarda nüfus artışı yavaştır. SSCB ve Doğu Avrupa ülkelerinde ise talebin sabit kalacağı veya azalacağı tahmin edilmektedir; bu konu ekonomik reformların başarısına bağlıdır. İleride varılacak durumlar büyük ölçüde uyum veya korumacılık politikalarının uygulanmasına bağlıdır.

berliği sistemleri, kentlerde hava kirliliğini azaltabilir. Kentsel alanlardaki enerji kullanımını azaltmak için gölge alanlar yaratacak ağaçlandırma yapılması ve binaların açık ve güneş ışınlarını yansıtıcı renklerde boyanması yararlı olabilir. Bugün varolan ulaşım altyapısında yapılacak değişiklikler, örneğin manyetik kaydırma ilkesiyle çalışan trenlerin Avrupa'da kullanıma girmesi, kara, demir ve hava yolu şebekelerimizi yeniden gözden geçirmemize yol açabilecektir.

Korunabilir bir dünya anlayışı, yeni türden bir enerji işletmeciliğini de ortaya koymaktadır. Buna göre işletmeler, müşterilerine önde gelen enerji teknolojilerinden geniş bir örnek kümesi sunma arzusunu taşıyacaklardır. Bu tür şirketlerin geniş etkinlik alanları vardır. Örneğin, bazı kentsel alanlarda özel sektörce işletilen kütle ulaşım sistemlerinin bir pazarı olabilecektir. Bazı diğer alanlarda da içten yanmalı motorların yasaklanması, elektrik otomobillerin akülerini yeniden doldurma ve park etme olanakları yaratacaktır. Kuruluşlar hizmete daha çok ağırlık verdikçe, bu hizmetleri yerine getirecek büyüklüğe ulaşmaları da olanaklı olacaktır. Öte yandan ivedi hareket etme gereksinimi yakıt şirketleri ile ekipman imalatçıları arasındaki araştırma geliştirme ortaklıklarını da özendirilecektir. Bu tür işbirlikleri, şu anda henüz bilinmeyen yakıt, makina ve süreç türlerini de ortaya çıkarabilir. Bu yönde mütevazı bir girişim ABD'de şimdiden denenmekte, bazı petrol şirketleri yeni formüllü benzin ve bazı alternatif yakıt türleri üretmektedirler.

Pek çok insan için, korunabilir bir dünyaya geçme düşüncesi belirsizlik ve ikilemlerle doludur. Bu da doğaldır; çünkü, uzlaşmacı ve korunabilir-dünya görüşlerinde ifadesini bulan bir ikiliğin arasında yaşamaktayız. Başka bazı insanlar içinse durum daha berraktır. Onlar açısından korunabilir olduğuna inanılan dünyanın öyküsü, çağımızın öyküsüdür, insanoğlunun, dünyanın ev sahipliği rolünü yeniden üstlenmesini gerektiren bir çağın öyküsüdür bu...

İnsanın, gezegeniyle olan ilişkisini daha iyi öğrendikçe; enerjinin, gezegenimizi sömürerek sağlanan bir meta değil, gezegenimiz için bir olanak olduğunu anlıyoruz. Enerjiye bağımlılığımız sürecektir. Ama bu, ekolojik bakımdan dengeli bir gezegende olmak zorundadır. Bunun ise anlamı açıktır, insanlar tüm yaratıcılıklarını, yaşadıkları ortamın niteliklerini, uzun dönemler boyunca koruyabilecek, yeni enerji teknolojileri geliştirmeye yönlendirilmelidirler. D

**Sayın Abonelerimiz,
Dergimizin 1991 yılında elinize ulaşabilmesi için lütfen aboneliklerinizi yenileyiniz...**