

* Fotosentez Enerji Üretiyor:

YEŞİL YAPRAKTAN ALINAN KUVVET

Hans Joachim SCHILDER

Güneş enerjisinin iyi bir ölü vardır: o temizdir, çevreyi kirletmez ve parasızdır. Fakat gökyüzü bir kere bulutlarla örtüldü mü, modern güneş kolektörleri çalışmaz olur. Güneş kuvveti ortadan kalkar. Amerikalı Araştırmacılar kapalı havalarda da güneşten faydalanmaya çalışmaktadırlar. Onlar yeşil bitkileri kendilerine bir örnek almayı düşünmektedirler.

Almanya'da televizyonda hava raporunu dinleyenlerden bir çoğu ertesi günün yağışlı olacağını işitince sinirlenirler. Hele onlar evlerinin damının üstüne güneş kolektörleri yerleştirmek için 15.000 Mark harcamışlarsa. Bu kolektörler sayesinde güneş enerjisi evi ve suyunu hiç bir bedel ödemededen ısıtır. Fakat bu tesis ancak güneşli günlerde çalışır.

Yeryüzünün Kuzeysele enlemlerinde buğu ve bulutlar güneşin ısıma kuvvetini oldukça azaltırlar. Buralarda güneş neredeyse bir yılın 8760 saatının dörtte birinde bile parlamaz. İstenildiği şekilde ve istenildiği sayı ve ölçüde ayna ve mercek kullanılsa bile, kömür, gaz ya da akaryakıtın yerine geçecek bir güneş enerjisi sağlanamaz.

Kimya Nobel Ödülünü kazanan Amerikalı Melvin Calvin şöyle demektedir: "Belki sadece yanlış bir yoldan ilerlemekteyiz, güneşin yeter sıcaklık vermediği zaman, başka olanaklar aramalıyız."

Enerji konusundan, tabii, Dr. Melvin Calvin hiç bir surette güneşi çıkarmak niyetinde değildir. O da gelecekte Uzayın bu sonsuz enerji kaynağına bel bağlamamızın gerektiği kanısındadır. Yalnız faydalanma şeklinde bazı değişiklikler gerekmektedir, bunda da bize yol gösteren yine doğa olacaktır. Zira istediği kadar gökyüzü bulutlu ve günler genel olarak kapalı geçsin, bitkiler her yerde yeşillenmekte ve yeşilliklerini korumaktadırlar. Bitkiler yaşama süreçleri için güneş enerjisine ihtiyaç gösterdikleri halde, onlar her yerde, hatta bazıları gölgede bile yetişebilmektedirler.

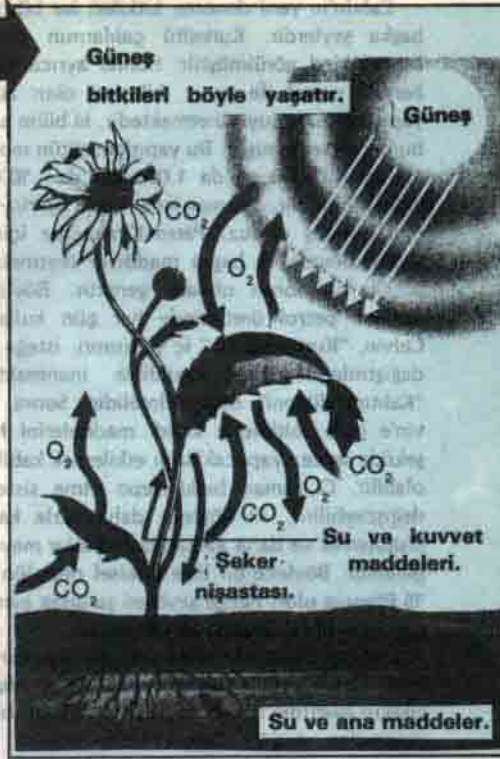
Ağaçların, çalılıkların, otların ve yosunların hayatta kalmalarını sağlayan garip bir püf noktası vardır: onlar insanlar gibi güneşten kızılötesi, göze görünmeyen dalga alanındaki, ışınlar aracılığı ile enerji almazlar ve güneş ışınlarının spektrumunun göze görünen ışıklarından olan kırmızı ve mavi ışın alanından faydalanmakla yetinirler. Bu ışık daima yeteri kadar yeryüzüne düşmektedir, hatta bulutlar güneşi tamamiyle kapamış olsalar bile.

Tabii aslında doğanın bu dahiyane buluşunun da zayıf yanları vardır. Gözün gördüğü beyaz ışık kızılötesi ısı ışınlarından daha az enerji taşır. Bu yüzden tamamiyle parlak güneş ışığında bitkiler, insanlar tarafından yapılan güneş kolektörlerinden, % 25 daha az etkin olarak çalışırlar. Kapalı havalarda ise bu bilanço çabukça değişir.

Fakat bitkilerin bu işi nasıl becerdiklerini bilim adamları ve araştırmacılar şimdilik daha tam olarak söyleyemiyorlar. Bilinen şey, klorofilin, güneş enerjisinin bitkiler için faydalı olan enerji türüne dönüştürülmesinde esas rolü oynadığıdır. Bu klorofil, aslında oldukça karmaşık organik bir molekül, bitkilerin çevrelerinden karbondioksit ve su almalarını ve bunları güneş ışığının yardımıyla karbonlu hidrojen maddelerine dönüştürmelerini sağlar. Bu bileşimlerin içinde (ki bunlar şeker, reçine, lastik, odun'dur) güneş enerjisi kimyasal olarak depolanmıştır ve biyolojik yanmalar suretiyle her an tekrar kolayca serbest bırakılabilirler.

Bitkiler enerjiyi böyle depolarar (sağda): Karbon-dioksit ve su Karbonhidratlar ve Karbonhidrojenler halinde birbiriyle kaynaşır. Bunun için gerekli gücü güneş verir.

Kloraplalarda (Aşağıda) Klorofil güneş enerjisinden kimyasal güç olarak yararlanmayı sağlar. Her bitki hücresi bu küçük kimya fabrikalarından düzinelere içerir.



İnsanoğlu çoktan fotosentezden (bilim adamları klorofil tarafından güneş enerjisinin bu kimyasal depò edilmesine bu adı verirler) yararlanmayı bilmiştir. Bugün dünyada üretilen hemen hemen bütün enerjiler bitkiler tarafından güneşten kapılmış enerjilerdir. Kömür ve petrol milyonlarca yılda bitki fosillerinin dönüştürdüğü kalıntılardan başka bir şey değildir. Bu bakımdan otomobillerimiz de "konserve edilmiş" güneş enerjisiyle işlemektedir.

Kömür ve petrol rezervleri ise gittikçe azalmaktadır ve hiç kimse yeni bitkilerin büyümesini, çürümesini ve faydalı enerji maddelerine dönüşmelerini bekleyemez. Zamanımızın hızlı temposunda biz güneşe çok daha çabuk çalışan bir "enerji anlaşması" yapmak zorundayız. Prof. Melvin Calvin, bu uzun süren doğal süreci kısaltabilecek bir olanak bulduğuna inanmaktadır. Yeni düşümler bakımından çok zengin olan bu ünlü kimyacı laboratuvarındaki denemelerinde daima aynı şeyi saptamıştır: Çoğu bitkiler enerji bakımından ilginç olmayan birçok karbonhidrat üretirler ve enerji verici çok az karbon hidrojen maddeler, bileşimler, ki bunların arasında petrol de vardır. Yalnız çok az sayıda

bazı çalılar ve ağaçlar tamamiyle ters bir davranış gösterirler. Onlar güneş ışığının büyük bir kısmını uzun karbon hidrojen zincirlerinde depo ederler.

Profesör şöyle demektedir: "Bu bitkilerden petrol yerine geçecek bir maddeyi çiftliklerimizde üretmek olanağını bulabilirsek, neden onu daha pahalı olarak, birçok güçlükler sonunda binlerce metre derinlerden yeryüzüne pompalamaya çalışalım?"

Canlı benzin ve petrol ağaçlarını incelemek için Prof. Calvin'in fazla yorulmasına gerek kalmadı. İlk olarak şeker kamışı ona büyük bir olanak sağladı. Bu bitki, "güneş rezervini" enerjice zengin şeker olarak depo etmektedir. Şeker de, yüzlerce yıldanberi olduğu gibi, fermantasyon yoluyla hiç bir enerji kaybı olmadan, katı durumundan kolayca faydalanılabilecek sıvı durumuna sokulabilir. Alkol 1,3 kilogram şeker bir litre alkol elde etmeye yeter. Bu dönüşmenin giderleri aşağı yukarı 15 pfennig kadar tutmaktadır. Ne yazık ki şeker kamışının enerji vericisi olarak bazı sakıncaları vardır: Bitki bir kere çok duyarlıdır, özel yerlere ve iklime ihtiyaç gösterir ve bu yüzden yeter ölçüde yetiştirilemez.

Calvin'in yeni deneme bitkileri ise büsbütün başka şeylerdir. Kurtsütü çalılarının çok iyi büyüdükleri görülmüştür. Bunlar ayrıca hemen hemen petrol ile aynı bileşimi olan ağdalı, yapışkan bir iç suyu üretmektedir, ki bilim adamları buna çok sevinmiştir. Bu yapışkan sütün molekül ağırlığı 100.000 ya da 1.000.000 dan 10.000'e indirebilmektedir, o zaman-karşımızda ispirto-ağacını bulmuş oluruz. Petro-Kimyacılar için bu süttten benzin ve başka maddeler üretmek pek büyük bir sorun olmasa gerekler. Böyle bir yöntem petrol üretiminde her gün kullanılır. Calvin, "Kurt sütünün" iç yapısının, isteğe göre değiştirilebileceğine kesinlikle inanmaktadır. "Kalıtım düzeni" değiştirilmelidir. Sonra, Calvin'e göre, bitkilerin kendi maddelerini hangi şekilde sentez yapacaklarını etkilemek kabil bile olabilir. O zaman belki depo etme sistemini değiştirebiliriz, ki böylece daha fazla karbon hidrojenler ve daha az karbonhidratlar meydana gelebilir. Böylece bir litre bitkisel petrolün fiatı 15 Pfennig olur, Petrol şeyhleri şu anda aynı şey için dünyanın parasını almaktadırlar.

Bundan başka meydana çıkacak faydalar için Prof. Calvin şöyle demektedir: "Eğer doğayı bırakıp kestirme bir yol seçersek!" Onun bütün çalışmaları bugün fotosentezin esasını tam manasıyla anlamak üzere yönelmiştir. Bu da sentetik (yapay) bir yaprakla mükemmelen yapılabilir ve hava ister, kapalı ister, açık olsun, doğrudan doğruya akaryakıt üretmek kabil olur.

Biz akaryakıttan söz ettiğimiz zaman, oksijenle yakılabilen ve sonunda faydalı iş gören bir madde anlarız, bu ister elektrik, mekanik veya herhangi başka bir şekilde olabilir. Bu madde yapay yaprak tarafından üretilmelidir. Hidrojen böyle bir yakıt maddesidir ve fotobiyolojik yoldan üretilebilir.

Yeşil bitkiler bu mucizeyi Chloroplast'larının içinde dünyaya getirirler, bunlar küçük özel hücre organlarıdır ve içlerinde klorofil bulunur. Bunun nasıl meydana geldiği hakkında bilim adamları aynı fikirde değildirler. Esas kuramlar, bununla beraber birbirlerine çok benzemektedirler. Bunlara göre Chloroplast'larda bir bataryadaki elektriksel durum hüküm sürer, tabii moleküler alanda. Klorofile bir ışık ışını rastlarsa, moleküler bağdan bir elektron ayrılır ve değişik ara basamaklardan uçarak alıcısına, bir Chinnon molekülüne gelir. Böylece Klorofil molekülü pozitif, Chinnon molekülü negatif yüklenmiş olur. Bunlara ek olarak "mini bataryalar da", basit protonlar, çıplak atom çekirdekleri bulunur. Eğer elektron şimdi, eski bulunduğu yere artık geri gelemezse, böyle bir proton ile birleşir;

hidrojen oluşmuştur. Bütün mesele elektronun ışık tarafından moleküler durumundan koparıldığı yere bir daha geriye dönmemesine bağlıdır. Hangi molekülün veya membranın (zarın) bunda sorumlu bulunduğunu daha henüz tamamiyle aydınlanmış değildir.

Geçenlerde Amerika'da Chicago şehrinde toplanan Amerikan Fizik Kurumunun yıllık toplantısında sentetik (yapay) yaprağın nasıl olacağını gösteren ilk kroki bile çizilmiştir. Amerikan foto sentez araştırmacılarının düşüncelerine göre ilk önce yapılacak iş Klorofilin güneş gücünün kimyasal enerjiye dönüştürdüğü tepki merkezlerinin işlevlerini (fonksiyonlarını) meydana çıkarmak olmalıdır. Bu tepki merkezleri ilk önce bitkiler gibi yaşamlarını Fotosentez esasına göre sürdüren bakterilerden izole edilmiştir.

Illinois Üniversitesinde daha başka başarılar da elde edilmişti. Orada Kenneth Kaufmann bu gibi tepki merkezlerini Laser ışınlarıyla bombardıman etmeği başarmıştır: On milyonlarda bir saniye süresinde bile Klorofil moleküllerinden bir elektron ayrılmış ve kimyasal bir kafesten geçerek alıcısı olan Chinon moleküle ulaşmıştır.

Chicago'daki Argonne-Laboratuvarının Kimyacıları da o sıralarda sürpriz niteliğini taşıyan sonuçlardan söz etmekteydiler. Şimdiye kadar bitkinin dışında elektronun klorofil molekülünden nasıl ayrıldığını simüle etmek (taklit etmek) olanağı yoktu. Bunun güçlüğü şundan ileri geliyordu: bitkide tepki merkezinin iki klorofil molekülü daima bir su molekülü ile birleşmiştir. Argonne düşünürleri klorofil moleküllerini çiftler halinde birleştirmenin olanağını buldular. Bu çiftlerin üzerine ışık verilince onlar da gerçekten elektronları dışarı atıyorlardı.

Yapay yaprağın yapılması konusunda atılan ilk adım böylece atılmıştır. Şimdi ilk olarak hangi kimyasal bileşimin elektronları geçirecek, fakat çıkış durumlarına geriye döndürmeyecek şekilde onları tutabileceğini saptamak gerekiyordu.

Elektrik enerjisinden bu şekilde faydalanmak için daha birçok engellerin aşılması gerektiği halde, Prof. Calvin başarısının geçiş sağlanacağı kanısındadır: "Bir kaç yıl içinde fotosentezi tamamiyle anlamış olacağız."

Bununla o, geleceğe ait açık seçik erkeklerini bile saptamış bulunmaktadır: "yakın gelecekte birgün esrarını çözdüğümüz fotosentez anlayışı üzerine yapabileceğimiz yapay sistemlere dayanarak yakıt, gübre ve enerji üretmeyi başaracağız."