

ÇAMUR HAVUZUNUN VAAT ETTİKLERİ

Dünya basit eski alglerle dolu iken, kim petrol veya kömür ya da ihtiyaç duyar ki!

Dünya'mızın enerjiye olan talebi, yakında azalma yönünde herhangi bir işaret vermiyor. Halen yılda, 9 milyar ton petrol eşdeğeri 435 EJ (Egza Joule=10¹⁸J) enerji tüketiyoruz ve bu rakamın 2025'te, 14 milyar ton petrol eşdeğeri 680 EJ'a ulaşması bekleniyor. Halen tükettiğimiz enerjinin %85,7'sini fosil yakıtlardan sağlarken, günde 80 milyon varile yakın petrol tüketiyoruz ve bu rakamın 2025'te 120 milyon varile ulaşacağı tahmin ediliyor.

Bilimciler çözüm için temele, Güneş'e yöneliyor. Fakat güneş ışınlarının doğrudan elektrige dönüştüren fotovoltaiklere değil. Vaat ettiği ümitleri onlarca yıldır gerçekleştirememiş olan fotovoltaikler, hala pahalı ve verimsiz olup, dünya elektriğinin ancak binde birini sağlayabiliyor. Akıllı yatırımcılar daha ziyade, bitkilerin ve diğer organizmaların güneş ışınlarını moleküllerin kimyasal enerjisine dönüştüren fotosentez sürecini, genetik yöntemlerle taklide çalışan biyologların yenilikçi yaklaşımlarına yöneliyor.

Fotosentez tabii, fosil yakıtların asıl kaynağını oluşturuyor. Geçmiş zamanlarda, güneş ışınlarını soğuran bitkilerin ve organizmaların kalıntıları yer-

kabuğunda birikintiler oluşturdu ve buralarda, milyonlarca yıl süren bir değişim sonucunda, kömür, petrol ve doğal gazla dönüştü. Bu fotosentez mirasının çoğunu, iki asırdan kısa bir sürede tüketmiş bulunuyoruz. Dolayısıyla bazı bilimciler, çeşitli canlı organizmaları daha verimli enerji üreticilerine dönüştürmenin aracı gözüyle baktıkları genetik mühendisliğinden medet umuyor.

Mikroplardan manolyalara kadar uzanan organizmalar çeşnisinde, fotosentez biyokütle oluşturuyor. Su (H₂O) ve karbondioksit (CO₂) ile ışık enerjisi, yani Güneş ışınları, karbohidratlar ve oksijen üretir. Normal olarak, gaz halinde hidrojenin oluşumunu tetikleyen doğal bir enzim olan hidrojenaz, bu süreçte rol oynamaz. Fakat mikroplarda, hidrojenaz enzimlerinin etkinliğini teşvik edecek genetik müdahalelerde bulunmak mümkün. Sonuçtaki ürün, daha az oksijen ve daha fazla hidrojen üreten, değiştirilmiş bir fotosentez sürecidir.

Golden, Colorado'daki Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı halen, yeşil alglerin sıradan bir türü olan '*Chlamydomonas reinhardtii*'nin fotosentez sürecini yönlendirmek suretiyle, güneş enerjisini doğrudan ve sürekli olarak hidrojene dönüştürmeyi başarmış durumda. Biyolog Michael Seibert

ve çalışma arkadaşları, fotosentez sırasında sülfatı esirgemek suretiyle hidrojenazı aktifleştirebildiklerini farkettiler. "Bu, bir alge günler boyunca hidrojen ürettirebileceğinizi gösteren hoş ve küçük bir sistem. Aslında şu an bunu, yaklaşık altı ay süreyle, sürekli olarak yapmış bulunuyoruz."

'Fotosentezle hidrojen' sürecinin verimini ve ölçeğini endüstriyel üretim ölçeğine tırmandırmak, zorlu bir uğraş olacak. Fakat tuhaf görünüyorsa, makula beraber, çamur havuzu görüntüleri yakında, enerji analistlerinin düşüncelerinde dans ediyor olabilir. Seibert farklı bir senaryo öneriyor: "ABD'deki 200 milyon yolcu taşıma aracının yakıt hücreleriyle çalıştığını, ki bu olabilir, ve bizim bu süreci %10 dönüşüm verimiyle çalıştırabildiğimizi düşünün. O zaman, bu 200 milyon aracın çalışması için gereken hidrojenin tümünü üretmek için, kenarları yaklaşık 150 km olan bir kareye eşdeğer biyoreaktör alanı, yani hidrojen sızdırmayan üstü kapalı havuzlardan oluşan bir saha gerekecek."

* Bu paragraftaki değerler, orijinalindeki ABD değerleri yerine çevirmen tarafından küreselleştirilmiştir.

Robbins, M. V.; "The Promise of Pond Scum", Discover, Ekim 2005, sayfa 68-69

Çeviri: Vural Altın

Genetik Mühendisliğiyle Oluşturulmuş Güç

2000 yılındaki, insan genomu diziliminin belirlenmesi çalışmasında başı çeken yenilikçi bilim insanı **J. Craig Venter** genomik bilimini, güneş ışınlarını kullanılabilir yakıt biçimlerine dönüştürmek açısından gelişkin yeteneklere sahip mikropların tasarımı için kullanmanın yollarını araştırıyor. Rockville, Maryland'daki J. Craig Venter Enstitüsü'nden çalışma arkadaşlarıyla birlikte; güneş ışınlarını kullanan 782 yeni fotoreseptör de dahil olmak üzere, 1,800 yeni tür ve 1,2 milyon yeni gen ortaya çıkartmış olan *Sargasso Deniz'i*'nin yüzeyel mikrop örneklemesi çalışmasını yakınlarında tamamladılar.

Fotoreseptör genlerinin enerji açısından anlamı? V: Okyanusların üst katmanları dahil olmak üzere, biyolojinin daha önce bilinmeyen büyük bir kısmının, Güneş'ten doğrudan enerji yakalamaya dayalı olarak çalıştığı anlaşılıyor. Ve biz, diğer başkalarıyla birlikte, belki bir fotoreseptör dizisinin yapılabileceğini düşündük. Araştırmanın ayrıca, karbon giderme ('sequestration') konularının anlaşılması açısından büyük anlamı var. Fakat bunlar, büyük boyutlu aşamalar.

Enerji tablomuzu değiştirebilecek başka neler buldu- nuz?

V: Tümünü gelişigüzel bir yaklaşımla, okyanus ortamında yüzlerce yeni selülöz bulduk. Bitkiler, Güneş'ten enerji yakalamanın bir yöntemi. Eğer karmaşık şekerleri basit şekerlere parçalayabilirseniz, ki selülöz bunu yapıyor, o zaman basit şekerler metabolizmayı ve etanol üretimine yönelik fermentasyon gibi süreçleri devam ettirebilir. Çevrede yeni selülözler bulmakla etanol üretimi arasında dev bir adım var, fakat biyolojik enerji kaynakları açısından potansiyel çok büyük.

Venter Enstitüsü'nün yaklaşımı nedir?

V: Biz, biyolojik temiz enerji üretiminde rol oyna-

yabilir mi onu görebilmek için daha fazla temel araştırma yapılmasına çalışıyoruz. Biliyorsunuz; insanlar çok uzun zamandır, mütevazî ölçekte, biyolojik enerji kaynaklarının arayışındalar. İnsanlar, hidrojen üreten organizmalar arıyordu. Fakat bence; çevrede doğal olarak var olan ve ticari üretime yetecek kadar hidrojen üreten bir organizmanın bulunması şaşırtıcı olurdu. Dolayısıyla, bizim önerimiz; zaten var olan reaksiyon patikalarıyla, üretim düzeylerini değiştirmek amacıyla oynayabilir, ya da onları güçlendirebilir miyiz, onu anlamak için genomik biliminin yeni araçlarının uygulanması oldu. Eğer, insanların halen atılan veya yakılan bitkilerin büyük bir kısmını değerlendirme amacıyla selülözler kullanması sonucunda etanol üretiminin maliyeti düşerse; işte bu durum, enerji denklemini değiştirme şansına sahiptir.

Biyoloji hangi açılardan yardımcı olabilir?

V: Şimdilik etanol üretimi çok verimli değil, çünkü insanlar sadece şeker kamışından ve mısırdan elde edilen şekeri kullanıyor. Bitkinin büyük bir kısmını oluşturan karmaşık şekerlere kolayca ulaşamıyoruz. Bunlar, biyolojinin büyük bir rol oynama potansiyeline sahip olduğu alanlar. Çok sayıda grup ve şirket, bu süreçleri daha verimli hale getirmek amacıyla daha iyi selülözler yapmak veya çevrede daha iyilerini bulmak için çalışıyor. Eğer bu gerçekleşirse, bu büyük olasılıkla, bulunan bir şeyden değil, bir mühendislik ürününden olacak...

O türden bir mühendislik üzerinde mi çalışıyorsunuz?

V: Evet, karmaşık şekerleri parçalayacak ve aynı zamanda fermentasyonun aşamalarını gerçekleştirecek bir organizmanın mühendisliğini yapıyoruz.

Olası engeller neler?

V: Bunlar enzim kompleksleri. Bu sadece tek bir enzim yapıp bitkinin üzerine atmak ve bitkinin anı-



"Enerji için biyolojik kaynak potansiyeli çok yüksek."

zın çözülmesi olayı değil. Ayrıca, sanayi ölçeğinde herhangi bir şey yapmanın büyük miktarda enerji ve bir sürü kimyasal girdi gerektirdiği açık. Dolayısıyla, yalnızca daha iyi çalışan bir enzim sistemi geliştirmek, sorunu bir anda tümüyle çözmeyecek.

Biyolojiden ne kadar enerji sağlayamaz gerekiyor?

V: Eğer biyoloji çözüme %10 katkıda bulunabilirse, bu bile dev bir etki olur. Eğer hidrojen veya butan veya butanol, temiz yakıt olan herhangi bir şey üretecek hücrelerin mühendisliğini yapabilirsek; bunu yerel olarak, yakıt hücreleriyle bağlantılı bir şekilde yapabilirsiniz. Bu; kocaman bir fabrika, dağıtım ve depolama sistemi yapmak zorunda olmaktan farklı bir şey. İnsanlar uzun zamandır alternatif enerji kaynakları için biyolojiden medet ummuş olmakla beraber, biz burada biyolojik yapıların, enerji üretiminin artırılması için gerçek anlamda değiştirilmesine yönelik yoğun bir çabadan söz ediyoruz. Ve bize söylenen, bunun onlarca yıldır bu alanda görülen ilk yeni şey olduğu...