



UCUZ, VERİMLİ VE GÜVENİLİR BİR ÇATI GÜNEŞ ENERJİSİ DÜZENEGİ

GÜNEBAKAN

Amerikalı bir girişimci-buluşçu'nun fikir ürünü olan bir düzenek, onyılların düşü olan ucuz ve temiz güneş enerjisini ayaklarımıza, daha doğrusu tepemize getirmeye aday. Sunflower (Günebakan) - 250 adı verilen ve olumsuz iklim koşullarında testleri yapılmakta olan düzenek, silikon temelli pahalı fotovoltaik hücrelerin yerine bir toplayıcıya odaklanan hareketli aynalar kullanarak verimi artırıyor ve çatı-

larda kullanılacak kadar hafif ve ucuz olma özelliğini taşıyor.

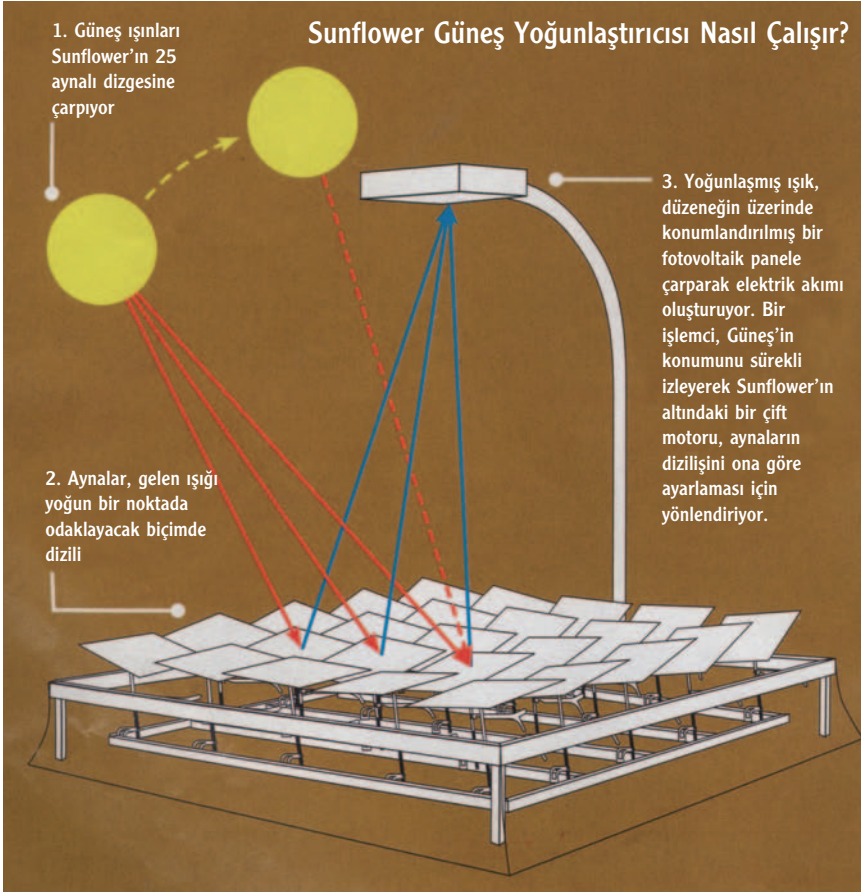
Güneş toplayıcının adından da anlaşılacağı gibi, Sunflower-250'nin aynaları hareketli ve gün boyunca Güneş'i izliyor. Güneşli bir gündeki verimi, 1 kilowatt-saat.

Sunflower-250, 1950'lerin çizgi roman kahramanı mucit çocuk Tom Swift'i kendine örnek almış görünen Bill Gross'un ve kurduğu Energy Inno-

vations adlı şirkette çalışan mühendislerin zihin ürünü.

Gross'un enerjiye olan ilgisi, 1970'lerde kendisi henüz lisede okurken tüm Dünya'yı etkileyen büyük petrol kriziyle başlamış. Hafta sonlarında Los Angeles'in Merkez Kütüphanesi'nde güneş enerjisiyle ilgili fantezi olsun, gerçek olsun neredeyse okunmadık hiçbir kitap ya da dergi makalesi bırakmamış. Popular Science dergisi-

Sunflower Güneş Yoğunlaştırıcısı Nasıl Çalışır?

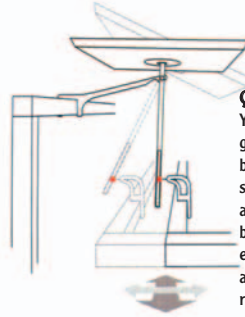
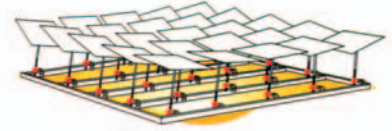


Sınav: Energy Innovation mühendislerinin çözmek zorunda oldukları sorun, Güneş gökyüzünde yol aldıkça, 25 aynadan oluşan bir dizgeyi tek bir noktaya odaklanmış olarak tutmak ve bunu ucuz biçimde yapmaktır.

Hedef: Her ayna için ayrı motorlar gerekmeden bunları birbirinden bağımsız olarak yönlendirmek.



Anahtar: Nicomedes konkoidi denen bir matematiksel eğri temeline dayanan ve her aynanın pozisyonunu belirleyen bir yüzey. 25 noktadan ölçülen yüzey Sunflower'da sallanan bir çerçeveye oturtulmuş bilyelerin oluşturduğu bir ağla temsil ediliyor.



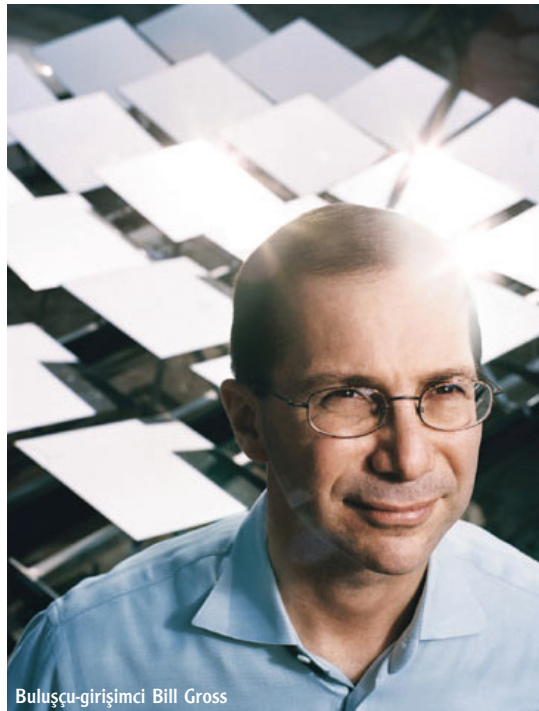
Çerçeveyi Oynamak: Yalnızca iki motor gerektiriyor. Çerçeve bir X-Y ekseninde sallandıkça bilyeler aynaların hepsini birden hareket ettiriyor, ancak her ayna kendi özel rotasını izliyor.

ne verdiği küçük ilanlarla tanesi 4 dolara kendi çizdiği güneş enerjili su ısıtma düzenek planları satmaya başlamış ve bundan kazandığı parayla California Teknoloji Enstitüsü'nde (Caltech) makine mühendisliği okumaya başlamış. Makine mühendisliği öğreniminin ilk iki yılının parasını çıkaran genç buluşçu, daha sonra da kaldığı Ruddock House adlı yatakhane'nin adını ilanlarda Ruddock Laboratuvarları'na çevirerek müzik seti kabinleriyle geçimini sağlamaya başlamış. Öğrenimiyle birlikte işini de ilerleten Gross, yeni PC bilgisayarlar toplayip pazarlamaya başlamış. 1981 yılında mezun olduktan sonra da rüzgarın nereden estiğini kavrayan buluşçu, birbiri ardına başarılı yazılım şirketleri kurmuş. En bilinenleri de CD-ROM'lara öncülük eden Knowledge Adventure (Bilgi Serüveni) ve 1996 yılında kurduğu Idealab! Adlı İnternet laboratuvarı.

2000'li yılların hemen başında bilgisayar şirketlerinin hızı kesildiğinde, Gross şirketini korumakla birlikte, kendi ifadesiyle "başarısızlık nedeniyle yediği dayaklardan aldığı dersin, insanın tutkuyula bağlı olduğu projelere, başarmak için gerekirse dünyanın so-

nuna kadar gidebileceği projelere yönelme gereği" olduğunu görmüş. Bu arada 2001 yılında kendi eyaleti olan California'da baş gösteren enerji krizi fiyatların fırlamasına yol açınca çizgi roman kahramanı Tom Swift'e yeniden gerek duyulmuş.

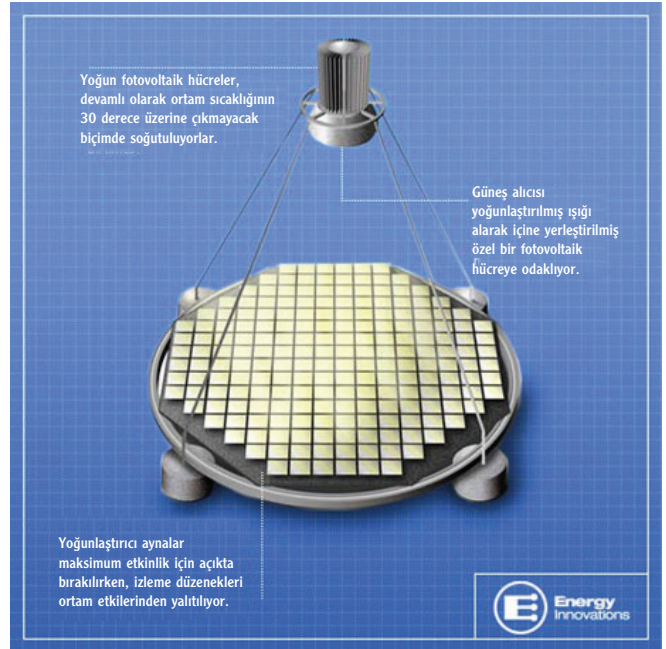
Aslında alternatif enerjiler konusundaki arayışlar, içinde bulunduğumuz binyılla başlamış değil. Ancak



tempo ağır. Gross ve kendisi gibi "taşanlar" İnternet ortamında oradan oraya hoplarken, güneş enerjisi araştırmaları "kaplumbağa" hızıyla ilerlemiş. Ürünlere gelince, bilişim ortamı çayırlık, ormanlık yemyeşil bir alanı andırırken, güneş enerjisinin ortamı, bir çöl manzarasından öteye gidememiş. Ama son yıllarda çöl de artık bir bitki örtüsüne kavuşmaya başlamış.

Güneş enerjisini elektrığe dönüştüren silikon temelli ilk fotovoltaik hücrelerin Bell Laboratuvarları'nda üretildiği yarım yüzyıl öncesinden bu yana güneş enerjisinin maliyeti her on yılda bir %50 azalmış ve 2000'li yılların başında güneş enerjili telefonlar yol kenarlarında, güneş enerjili su pompaları da uzak çiftliklerde alışılan görüntü haline gelmiş bulunuyor.

Her ne kadar kaplumbağa koşmaya başlamış görünse de, sorun hâlâ geniş alanları ileri teknolojiyle üretilen silikon gözeler ya da panellerle kaplamanın pahalı olmayı sürdürmesi. Fotovoltaik paneller, şimdilik ancak hükümet sübvansiyonları, vergi iadeleri ya da ertelemeleri, özel krediler vb. "özendiriciler" sayesinde bir piyasa edinebilmiş durumda. Fotovol-



Energy Innovation mühendislerince geliştirilen alternatif düzenekler

taiklerce üretilen elektriğin kilowatt-saat maliyeti ABD'de bile 21 cent (1 cent =1,35 YKr.) Bu durumda ışıkları yanık tutmak için kömür (kilowatt başına 4,74 cent), doğal gaz (5,15 cent), nükleer enerji (5,92 cent) ve rüzgar enerjisi (5,15 cent) hâlâ daha ucuz seçenekler.

Bununla birlikte, taşıdıkları çok büyük bir avantaj, fotovoltaikler aleyhindeki maliyet farkını önemli ölçüde azaltıyor: Fotovoltaik paneller çatılara yerleştirilebilecek kadar küçükler. Evlerin çatıları da, içinde oturan insanlara oldukça yakın.. Kömür, gaz ve nükleer santrallerin yapamayacağı bir şeyi yaparak enerjinin üretimiyle tüketimini bir araya getiren güneş panelleri aracıyı ve aracı kârını ortadan kaldırmaya aday. Bu aracı payı, elektrik üreten yerel çaplı özel şirketlerin yaygın olduğu ABD'de, üretim maliyetinin 10 kat üzerine çıkabiliyor. Başka ülkelerde de elektriğin üretim maliyetiyle satış fiyatları arasında büyük bir fark olduğu kesin.

Bu durumda, güneş enerjisi endüstrisinin benimsemiş görüldüğü strateji de sabırlı olmak, ve hükümet sübvansiyonlarından yararlanarak asıl para pompasını işler hale getirmek, diyelim 20 yıl kadar sonra seri üretimin ve teknolojik ilerlemelerin güneş enerjisini, kömür, gaz ve nükleer enerjiyle rahatça rekabet edebilir hale gelmesini beklemek ve sonunda piyasanın birden patladığını görmek!

Bill Gross'un karakteri ve sürekli önde olma, ileriye bakma dürtüsü de bu stratejiye son derece uygun. İnternet üzerinde öncü projeler başlatıp, "nal toplamayı" başkalarına bırakan, ticari İnternet şirketler furyasının çöküşünü ayakta kalabilen bir şirket ve seçme projelere yatırabilecek yeterli miktarda parayla atlatan, artık para getirmekten çok "ses getiren" iddialı projelere yönelmek isteyen girişimcinin arayıp durduğu sınav, California'yı vuran enerji krizi şeklinde ortaya çıkmış. İçindeki 15 yaşındaki lise öğrencisi, eski altyapısıyla hemen çareyi görmüş: Güneş enerjisi. Mühendis şapkasını kafasına geçirince formülü bulmuş: Güneş enerjisinin sorunu fotovoltaik silikonun pahalı maliyetiye, çare bu malzemeyi çok az kullanmak, ya da mümkünse hiç kullanmamak. Girişimci kimliği de Silikon Vadisi'nden bindiği uçağın penceresinden gördüğü manzara karşısında devreye girmiş: Yerin neredeyse tümünü kaplamış, düz çatılı ticari kuruluşlar. "Bu manzaranın büyük bir Pazar olduğunu gördüm" diyor Gross. "Bunların çatılarının sıra sıra güneş kolektörleriyle dolu olduğunu gözlerimde canlandırdım".

Güneş kolektörleri ya da odaklandırıcıları, aslında yeni bir şey değil. Söylenceye göre Arşimed, kentine saldıran bir düşman filosunu yoketmek için "yakıcı camlar" (daha büyük olasılıkla aynalar) kullanmış. Teknoloji günü-

müzde de unutulmuş değil. Fotovoltaik araştırmacıları teknolojilerini ticari açıdan kullanılabilir hale getirmeye çalışırken bazı enerji şirketleri de güneş ışığını odaklama teknolojilerine yatırım yapmış.

Örneğin, PG&E şirketinin 1980'li yıllarda Mojave Çölü'nde kurduğu 350 megawatt gücündeki Güneş Elektrik Üretim İstasyonu, parabolik çanaklar, aynayla kaplı kanallar ve geniş alanlara yayılmış yansıtıcılarla çevrili "güç kuleleri"nden oluşuyor. Bu yansıtıcıların güneşin hareketini izleyebilmeleri de karmaşık mekanik aygıtlarla sağlanıyor.

Bu dev düzenekler hâlâ elektriği kömürle ya da nükleer enerjiyle çalışan santraller kadar ucuza üretemese de, maliyeti düşürme çabaları, araştırmacıları büyük ölçekli düzenekler yapmaya zorluyor. Örneğin, Sandia Ulusal Laboratuvarı'yla, Stirling Enerji Sistemleri adlı şirket araştırmacılarının geliştirdiği bir düzenek, güneş enerjisini %30 gibi olağanüstü bir verimle elektriğe dönüştürüyor. Sorunsa, bu işi yapan "megaçanağın" 4 katlı bir apartman yüksekliğinde olması ve 8 ton çekmesi. Daha büyük sorunsa, böyle bir düzeneği çatısına koydurmak isteyen birisinin bulunamayacağını kesin olması!..

Gross, "büyük iyidir" düşüncesini tersine çevirmiş. İnternet çağı teknolojisini, akıllı tasarım ve ucuz Çin üretimiyle birleştirince radikal ölçekte kü-

çülmüş bir güneş ışını odaklayıcısının dev akrabalarıyla aynı işi yapabileceğini, üstüne üstlük çatılara da sığabileceğini düşünmüş.

Araştırmacı ekibi önce silikonu tümüyle devre dışı bırakarak güneş enerjisini, buhar makinesinin süperverimli bir türü olan Stirling ısı motoruyla elektronlara çevirmeyi denemişler. Bunu ticarileştirmenin güçlüğü ortaya çıkıncaysa, istemeye istemeye silikona geri dönmüşler. Foton akışını en üst düzeye çıkarmak için onlarca yöntem denemişler: üç metrelik parabolik çanaklar mı istersiniz, motorlu 500 adet minik ayna mı, alüminyum tüpler içine yerleştirilmiş kabartma çizgili Fresnel mercekleri mi?

Sonunda, Caltech master öğrencilerinden Kevin Hickerson'un kafasında çakan bir şimşek, 25 aynayı bağımsız olarak hareket ettirebilecek motorların sayısını azaltmanın yolunu göstermiş. Bu buluş, maliyetin düşürülmesinde çok önemli bir öge. Alışlageldiği gibi her ayna için iki ayrı motor yerine, Hickerson'un yöntemi herhangi sayıdan oluşan bir ayna düzeneği için yalnızca iki motor kullanımıyla yetiniyor. Bunun anahtarı da özel eğriyi bulan eski Yunanlı matematikçinin adıyla anılan Nicomedes konkoidi. Konkoidin biçimine göre dizilmiş bir bilyeler ağı, Sunflower düzeneği içindeki bir çerçeveye yerleştiriliyor. Motorlar çerçeveyi hareket ettirdikçe bilyeler de her aynayı bağımsız olarak yönlendiriyor.

Sonuçta ortaya çıkan Sunflower 250, şiddetli rüzgarlarda uçmayacak kadar ağır, ama iki işçi tarafından kaldırılabilir kadar da hafif bir düzene. Olumsuz hava koşullarına dayanıklılık testlerinin ardından seri üretime başlayacak olan Çin'in Shenzen kentindeki bir fabrikadan pazara taşınabilmesi için düzene, bir koli sandığına sığacak biçimde tasarlanmış.

Sunflower'ın, "ayna tarlası"nın üzerinde konumlanmış güneş kolektöründe bulunan 2 dolarlık bir çip (yonga), beyin işlevi görüyor ve güç çıkışını kontrol ve bozukluklara müdahale için bir IP numarası da içeriyor. Tepedeki düzene ayrıca, güneş enerjisini %20 verimle (yani standart panellerin %50 fazlasıyla) elektriğe dönüştüren 4 fotovoltaik "gofret" de içeriyor. Bu da güneşli bir günde 1 kilowatt-saat güç anlamına geliyor. Bu özel silikon, merkezi Kuzey California'da bulunan SunPower adlı bir şirketçe üretiliyor.

Sunflower'ın ilk 100 birimlik seri üretiminin yıl sonuna kadar başlaması hedeflenmiş durumda. Patent sahibi olan Energy Innovations şirketi sözcülerine göre düzeneğin maliyeti, standart panellerin sübvansiyon öncesi maliyetlerine göre %30 daha düşük.

Şirketin pazarlama hedefi, öncelikle sanayi kuruluşları. 3.250 metrekareselik bir çatı alanı olan bir fabrikanın, 700.000 dolarlık bir yatırımla yıllık elektrik gereksiniminin yüzde 90'ını karşılayabileceği ve her yıl elektrik fa-

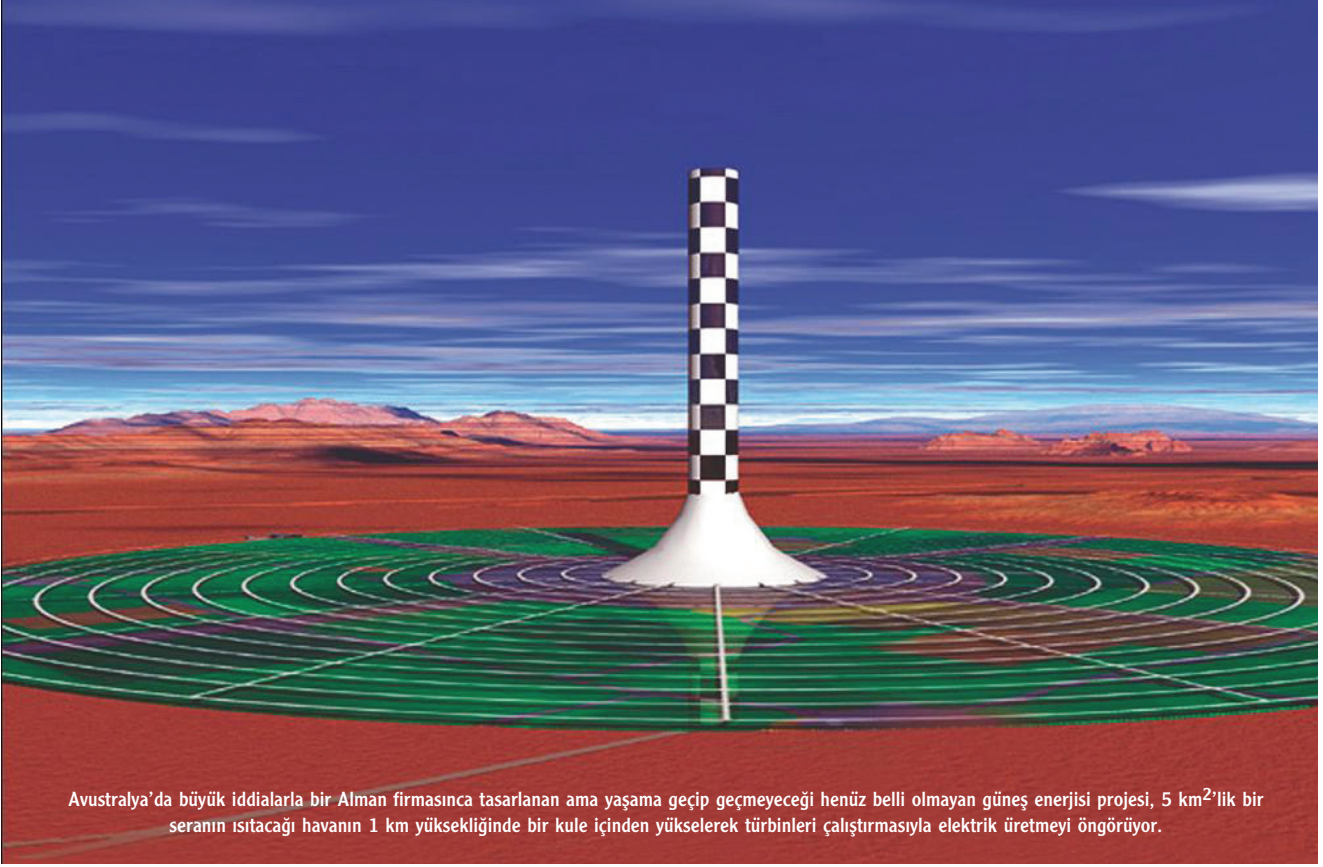
turasından 52.000 dolar tasarruf sağlayacağı hesaplanıyor.

Bill Gross, üretim ölçeğinin büyümesi ve daha verimli silikonun kullanılmasıyla maliyeti 2 yıl içinde %20 oranında düşürebileceği konusunda da güvenli. "Bugün fotovoltaik çatı düzeneklerinin yatırımı karşılama süresi 20 yıl; ama insanlar bunları satın almaya devam ediyor" diyor. "Bizim hedefimiz amorti süresini 3,3 yıla indirmek".

Ama şimdilik acı gerçek, çatılara yerleşse bile, yoğunlaşmış güneş enerjisi ve ucuz Çin işgücüsüyle bile resmi finanslar olmaksızın, Sunflower'ın enerji pazarında henüz rekabet şansının olmadığı. Yine de Gross, düzeneğinin 20 yıldan da kısa süre içinde gerek öteki enerji kaynaklarıyla, gerekse de sıradan fotovoltaiklerle rekabet edebileceği konusunda iddialı.

Bu iddiaya karşılık, Sunflower'ın geçmesi gereken belki daha önemli bir sınavsa, potansiyel alıcılara garanti edilen 15 yıllık sorunsuz çalışma süresince, içerdiği duyarlı elektronik devrelerin ve ileri teknoloji ürünü aygıtlarının rüzgara, yağışa, toza ve hatta enerjisini aldığı Güneş radyasyonuna dayanıp dayanamayacağı. Bu arada üretici şirketin, müşterilerin ortaya çıkabilecek bazı ufak sorunlar karşısındaki endişelerini de gidermesi gerekecek. Örneğin, aynaların kazara odaklandığı bir fotoğraf tripodunu aniden ateşler içinde kalmış!..





Avustralya'da büyük iddialarla bir Alman firmasının tasarlanan ama yaşama geçip geçmeyeceği henüz belli olmayan güneş enerjisi projesi, 5 km²'lik bir seranın ısıtacağı havanın 1 km yüksekliğinde bir kule içinden yükselerek türbinleri çalıştırmasıyla elektrik üretmeyi öngörüyor.

Yine de pazar sıkıntısının olmayacağı açık: Bir araştırma, yalnızca California'daki ticari kullanıma uygun düz çatı alanının 185 milyon metrekare olduğunu ve bunun 2010 yılına kadar ikiye katlanacağını ortaya koymuş. Hatta bazı binaların çatısı 800.000 75.000 m² yani 20.000 sunflower alabilecek büyüklükte. Bu da yarım megawatt güç üretmeye yeter bir sayı.

Ancak deneyimli bazı uzmanlar, "masaya tatlı kaşıklarını koymak" için vaktin erken olduğu düşüncesindedir. Onlara göre nükleer reaktörlerden tutun, rüzgar türbinlerine kadar yeni enerji teknolojilerini, harika fikirler düzeyinden dünyayı dönüştürecek ürünler haline getirmek son derece güç bir süreç. Ayrıca, kuramsal olarak en çekici olan güneş enerjisi, pratikte en zorlusu olabilir. Uzmanlar, Arizona'dan Avustralya çöllerine kadar potansiyel "güneş tarlalarının" bir zamanların iddialı projelerinin kalıntılarıyla dolu olduğunu vurguluyorlar (Ör: Luz, AstroPower, TecStar'ın Uygulamalı Güneş Enerjisi bölümü vb.)

Bill Gross'un girişimine gelince, eleştirmenlerin kaşıklarını kattıkları husus, yüksek risk taşıyan bileşenleri, yani güneş enerjisinin odaklanmasını, yüksek verimde silikon gereksinimini ve sınır ötesi üretimi hep birlikte içeren bir stratejiye dayanması.

Kısa süre önce güneş enerjisi alanında etkinlik gösteren 100 kadar şirket

üzerinde inceleme yürütmüş olan Credit Lyonnaise sermaye kuruluşunun finans uzmanı Mike Rogol, "Bill Gross'un şirketine tüm kalbimle şans diliyorum" diyor. "Ancak, ne kadar yenilik getirmeye çalışırsanız, bazı şeylerin çalışmaması riski de o ölçüde artıyor; pek çok fotovoltaik araştırmacısının, işleri basit düzeyde tutmak istemesi boşuna değil".

Ama Gross, öyle kolay yılaçağa benzemiyor. "Bizim ekibimiz, onların fotovoltaiklerle ve toplam 20 milyar dolarlık harcamayla 50 yıl süre içinde yaptıklarını daha şimdiden geçmiş buluyor" diyor. "Şimdiye kadar yalnızca 12 milyon dolar harcadık. Sanırım iyi bir çıkış yaptık".

ABD finans çevrelerinde hakim olan ve güneş enerjisinin her zaman korunmaya muhtaç bir çocuk olarak kalıp kendi ayakları üzerinde duramayacağı yolundaki yaygın kanı da Gross'a göre temelsiz. "Bu görüşü değiştirmeye başladık bile" diyor. "Bu alanda ilk kez yeterli sermaye, mühendislik becerisi ve yaratıcı tasarımcılıkla öne çıkarak 'bu işi yapacaksın, ekonomik yapacaksın' diyebilen birileri ortaya çıkıyor".

Uğraşında Gross'un güvendiği çok güçlü bir müttefiki de var. "Yakıt faturası göndermeyen ve kendi artığını kendi depolayan bir müttefik. Bu müttefik, 150 milyon kilometre uzaklıkta ve sorunsuz çalışmasını 6 milyarıncı yıl içinde sürdürmeye devam edi-

yor. Bu işletmenin ürettiği ve bir saat içinde Dünya'ya gönderdiği fotonlar, tüm insanlığın bir yıllık enerji gereksinimini karşılamaya yeterli. Araştırmacıların rüyası bu üretimin çok ufak bir kesimine el koyabilmek ve böylece petrol taşıyan süpertankerleri, müzeler, bir zamanlar balina yağı yakan kandillerin yanına göndermek; nükleer mühendisleri de hiçbir zaman kullanılamayacak oyuncak silahlarına geri döndürmek, fosil enerji kaynaklarının kontrolü mücadelesini gereksiz kılarak gezegenimizde barışı egemen kılmak.

Bill Gross'un, güneş enerjisinin kendisine güneş alan bir yer bulabilmek için sürdürdüğü uzun yürüyüşün daha ne kadar süreceği konusunda sorulan bir e-postaya uykusuz bir gecede verdiği yanıt şu: "Maliyetini kurtarmadığı sürece güneş enerjisini küçük bir fanatikler grubu kullanacak. Kurtardığımdaysa, tüm dünya!". Bir zamanlar, araştırmacıların oyun kafesi niteliğindeki İnternet'e bağlanmaları için Sun şirketinin ürettiği dev SparcStation bilgisayarların gerektiğini hatırlayın. Sonra da ucuz PC'lerin ortaya çıkmasıyla "net" in, nasıl görkemli "World Wide Web"e dönüştüğünü. Bill Gross bunu çok iyi hatırlayanlardan biri.

Kaynak: Reiss, S., "The Dotcom King and The Rooftop Solar Revolution", Wired, Temmuz 2005

Kısaltılmış Çeviri:
Raşit Gürdilek