

# GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLARI DENEME SAFHASINDA

Wilfried GRASSE

**G**eleceğin belli başlı enerji kaynağı olarak, nükleer enerjinin yanı sıra büyük bir olasılıkla güneş enerjisi de şüphesiz büyük bir rol oynayacaktır. Bununla birlikte, atom çekirdeği üzerinde yapılan araştırma ve incelemelerin yoğunluğu, nükleer enerji santrallerinin her geçen gün gelişmesini sağlamakta, bu ise güneş enerjisine duyulan ilginin bir süre daha gecikmesine neden olmaktadır.

Gerçekte, insanların çeşitli teknik yollara başvurarak elde ettikleri enerjinin binlerce katını, Güneş her gün yeryüzüne göndermektedir. Üstelik bu enerjinin, diğer enerji elde etme yöntemlerine göre çevreye hiçbir olumsuz yan etkisi yoktur. Fakat buradaki temel sorun, güneş enerjisinin belli bir yerde yoğunlaştırılmasıdır. Bunun için ise, oldukça geniş bir alan kaplayan, çeşitli araç ve gereçle donatılmış, çok pahalıya mal olacak bir tesise gerek vardır. Bu sayılan nedenlerle, güneş enerjisinden geniş ölçüde yararlanmanın, kırsal ve tarımsal alanları azaltacağı ve sorumsuzca bir hammadde savurganlığı yaratacağı, oysa eldeki sermayenin çok daha gerekli yerlerde kullanılabilceği ve hatta bu suretle ortaya teknik gelişmeleri tehdit eder nitelikte bir durgunluk çıkabileceği bazı çevrelerce savunulmakta; böylece güneş enerjisi santrallerinin yapımına karşı çıkmaktadır.

Geçmişe bakılacak olursa, bütün bu ve benzeri varsayımların, güneş enerjisinin bilinen basit yollardan yararlanılmasını engellemeyeceği görülür. Daha 1879'da Mouchot, güneş ocağı ile çalışan bir baskı makinası yapmış, 1883'de Ericsson, buhar makinası için bir güneş kolektörü geliştirmiştir. Bugün halen Mısır'da 1976 yılında kurulan ve 100 BG enerji sağlayan bir sulama tesisi güneş enerjisi ile çalışmaktadır. Güneş enerjisinden doğrudan yararlanma prog-

*Güneş, geleceğin yegâne temiz ve tükenmeyen enerji kaynağıdır. Isıl enerji taşıyan güneş ışınlarından teknik yönde yararlanılarak, örneğin makineleri çalıştıracak veya evleri ısıtacak bir enerji kazanılabilir. Şu an için güneş enerjisi santrallerinin yapımı, diğer bilinen enerji santralleri ile herhangi bir rekabet aşamasında değildir. Kurulu bulunan birçok güneş enerjisi santralinde, güneş enerjisinin ne derecede kullanılabilirliğini içeren deneyler ve araştırmalar süregelmektedir.*

ramı ellili ve altmışlı yıllara rastlar. İsrail 1954'den bu yana güneş toplayıcılarından ısı ve elektrik enerjisi üretme yolunda çalışmalar yapmaktadır. 1950'lerden başlayarak hızla gelişen uzay çalışmaları nedeniyle güneş teknolojilerinden daha çok fotovoltaik enerji türünde yararlanılması, termik enerji dönüşümlerinin bir kenara bırakılmasına yol açmış, daha sonraları 1964'lerde İtalya'da ve 1975'lerde Amerika Birleşik Devletleri'nde tekrar, güneşten ısı enerji kazanılması yönünde çalışmalara geçilmiştir.

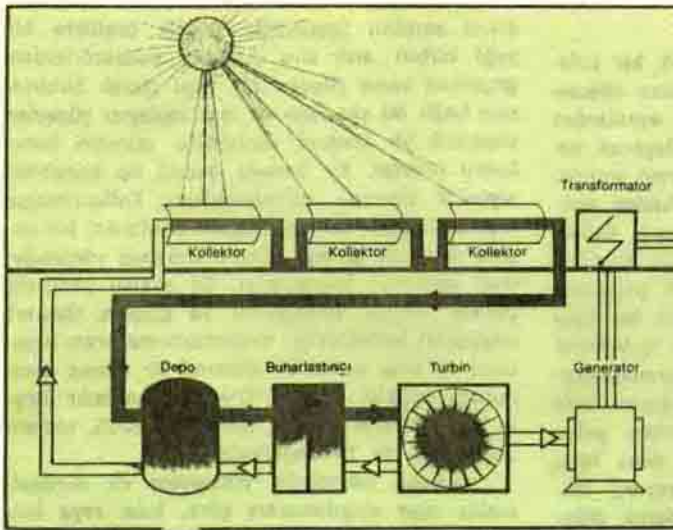
Bugün sürmekte olan çalışmalar, güneş enerjisi santrallerini üç ayrı grupta toplamaktadır :

## Solartermik veya Fotovoltaik

Güneş enerjisi ile çalışan kuvvet santrallerinde, güneş bir akışkanı (örneğin yağ veya suyu) ısıtmakta, akışkanın kazandığı bu ısı enerji, daha sonra elektrik veya mekanik enerjiye dönüşmektedir (Resim 1 ve 2). Kömür, yağ, gaz veya nükleer tipteki termik santrallerde olduğu gibi, bu kuvvet santralleri de belli bir termodinamik çevrime göre çalışır ve çevrim boyunca ortaya çıkan enerji dönüşümlerinden yararlanır. Bu tip santrallerin diğerlerinden tek ayrıcalığı; birincil enerji kaynağının güneş ışınları olmasıdır. Güneş ışınlarından sağlanan bu enerjinin yoğunlaştırılması ile kazan ısıtılır.

Diğer bir kullanım türü, düşük basınçlı termodinamik çevrimlerden elektrik sağlamaktır. Bunun için geliştirilmiş güneş havuzlarından veya kolektörlerinden, akışkan belli bir sıcaklığa kadar ısıtılır. Tam olarak odaklanmamış güneş ışınları, sıcaklığı 80 C°'ye varan tuzlu suda, birbirinden farklı yoğunluklarda tabakalar oluşmasına neden olurlar. Bu da düşük sıcaklık kademesindeki türbin çevriminde, elektrik üretiminde kullanılır. Bu sistem üzerinde özellikle İsrail geniş deneyimler kazanmıştır. İsrail'de şu an-





Resim 1 : Kollektör sistemi güneş enerjisi santrali prensip şeması. Termo yağ birbiri ardı sıra dizilmiş kollektörlerden geçerken ısınır.

da 150 kilowatt elektrik enerjisi sağlayan bu tip bir tesis çalışmakta, 5 MW'lık diğer bir tesisin de yapımı sürmektedir. Ayrıca 20 MW gücünde başka bir santralin yapımı da planlanmıştır.

Fiziksel ve teknik yönden en iyi kullanım türü ise, üçüncü tür olan fotovoltaik sistemlerdir. Burada güneş enerjisi, doğrudan elektrığe dönüşmektedir. Peteği andıran her bir güneş hücresi, ısı üretimine ve jeneratöre gerek kalmadan elektrik üretir. Gelecekte bu tip elemanlardan daha iyi bir şekilde yararlanılması, herşeyden önce bu işte kullanılan tek veya çok kristalli yarı iletken metallerin gelişmesine bağlıdır. Yani, öncelikle olayların fiziksel yönünden hareketle, teknik açıdan kullanılabilirliğine geçilmesi için gerekli atılım gerçekleşmelidir. Uzay ve havacılıkla ilgili uluslararası programlara bakılırsa, bu yöndeki çalışmaların kısa sürede olumlu sonuçlar vereceği söylenebilir.

Yukarıda kısaca çalışma şekillerinden söz edilen üç ayrı tip güneş enerjisi kullanım şekli, her birinin kendisine özgü güneşten yararlanma özellikleri nedeniyle prensipte diğer tür kuvvet santrallerinden ayrıcalık göstermektedirler. Bilinen diğer kuvvet santrallerinde, santralin çalışmasını sağlayacak yakıt, önceden işlenmiş ve hazırlanmıştır. Bu hazırlık safhası santrallerden uzaktaki başka yerlerde; örneğin taş veya linyit kömürü ocaklarında, uzun boru hatlarıyla bağlantılı petrol havzalarındaki veya tanker ve limanlardaki rafinerilerde, radyoaktif atom çekirdeğini zenginleştirme ve yeniden hazırlama işlevi gören pahalı tesislerde yapılır. Eğer burada güneş enerjisi santralleri ile bir karşılaştırma yapılacak olursa, herşeyden önce güneş

enerji santrali ön hazırlık çalışması, sistemin net enerji bilançosu ve aynalar için gerekli alan gibi başta gelen önemli etkenler göz önüne alınmalıdır.

Tesisin toplam verimi (etkenliği) olarak tanımlanan; tesisten elde edilecek elektrik enerjisinin, gelen güneş ışınımına oranı bugün için aşağıdaki gibidir.

- Güneş havuzlarındaki yaklaşık % 5.
- Fotovoltaik sistemlerde % 10,
- Güneş enerjili kuvvet santrallerinde % 20'nin üzerinde.

Buna göre, şimdiye kadar elde edilen bilgilerden, kule prensibine göre çalışan güneş enerjisi santrallerinden teknik yönden en iyi şekilde yararlanılabileceği ortaya çıkmaktadır. Termik-elektrik enerji dönüşümünden sağlanan verim, günümüzün modern kuvvet santrallerinde olduğu gibi, güneş enerjili kuvvet santrallerinde de % 40 değerine ulaşmıştır. Eğer güneş enerjisi santrallerinde elektrik üretimi sonrasında artakalan ısı enerjisi, soğutma kulesinden çevreye atılmayarak, tekrar çevrimin ısıtılmasında kullanılırsa sistemin verimi % 50'ye yükseltilir. Kuvvet santrallerindeki ısı-kuvvet bağlantısı tekniğinin güneş enerjisi dönüşümlerine de uygulanması, olasılıkla fotovoltaik enerji türüne karşı daha fazla avantaj sağlayacaktır. Bu farklılığı kaldırmanın diğer bir yolu, yıllık güneşlenme süresince gelen ışınlardan ayrıca difüzyon yoluyla da yararlanmaktır. Hem termomekanik enerji dönüşümünde on yılı aşkın bir süredir denenen teknolojiler, hem de kısa sürede ulaşılan yüksek verim, güneş enerjisi santrallerinin gelişimi hakkında bir fikir vermektedir.



## Güneş Kulesi Sistemleri

Güneş kule tipi enerji santralleri, bir kule- nin tepesinde bulunan bir toplayıcıdan (Receiver) oluşur. Bu toplayıcı, genellikle aynalardan gelen ışınların geri yansımalarını önleyecek şekilde yapılmış oyuk (cavity) bir hücreyi andırır. Kulenin ayna yüzeylerine bakan tarafından açıklığı (aperture), gelen güneş ışınlarının değişimine, hava ve rüzgâr etkisi altındaki şartlara göre ayarlanabilir. Ayna alanı, belirli bölgelere göre ayrılabilir. Aynı alanın hareketi bir bilgi işlem makinası yardımıyla Güneş'in o yerdeki azimut ve zenit açılarına göre programlanmıştır. Çok sayıdaki heliostattan yansiyarak kule içindeki oyuğa odaklanan güneş ışınları, gelen ışının hemen hemen 400 katından daha fazla bir yoğunlaştırma (optik konsantrasyon) faktörü yaratırlar. Bu düzeyde bir odaklama, diğer tip kuvvet santrallerinde olduğu gibi ortalama 530 °C'lik bir çalışma sıcaklığı sağlar. Suyun, sistemde ısı taşıyıcı akışkan olarak kullanılması, basit bir çevrim yapısı gerektirdiğinden avantajlıdır. Fakat bunun yanı sıra, 100 bar'a ulaşan yüksek basınç nedeniyle absorblayıcının konstrüksiyonu oldukça zorlaşmaktadır. Sıvı metal akışkanlar ve tuzlu eriyikler alçak basınçlı sistemlerin konstrüksiyonuna çok uygundur. Yalnız bu sefer 100-140 °C'lerde donma özelliği gösteren bu ısı taşıyıcı akışkanlar için ek ısıtma sistemlerine gerek vardır. Ayrıca buharlaştırıcı ile bağlantı sağlayacak ikinci bir çevrim zorunludur (Resim 2).

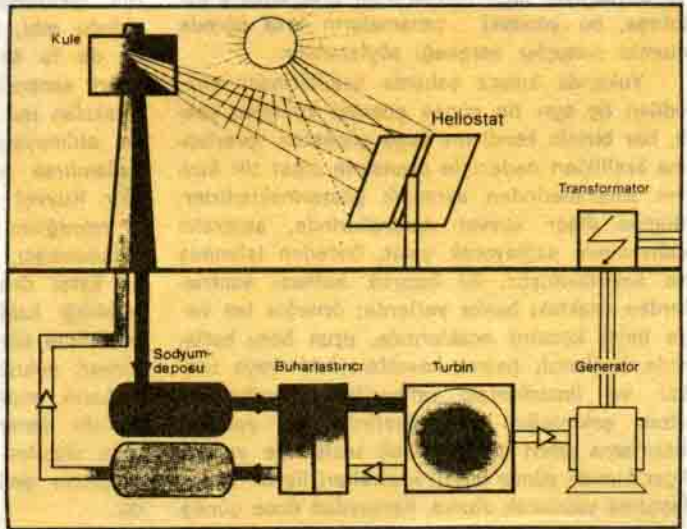
## Kollektör Sistemli Güneş Santralleri

Çok sayıda kollektör (toplayıcı) sistemin den oluşan bu tip güneş santrallerinde, ısı ta-

şıyıcı akışkan (genellikle termik özellikte bir yağ) birbiri ardı sıra dizilmiş kollektörlerden geçerken ısınır (Resim 1). Yapı olarak birbirlerine bağlı bu yansıtıcı ve ışın toplayıcı yüzeyler otomatik bir kontrol yardımıyla güneşin hareketini izlerler. Bu konuda çeşitli tip konstrüksiyonlar üzerinde çalışılmaktadır. Kullanılmakta olan belli başlı kollektör tipleri şunlardır; bir eksenli yönde güneşi izleyen kutupsal yönlendirimli parabolik kollektörler, iki eksenli yönde güneşi izleyen kollektörler ve çizgisel (lineer) odaklayıcı kollektörler. Yoğunlaştırma oranı ortalama 50 olan kollektör sistemli bir güneş santralinde sıcaklık 300-400 °C'ye ulaşmaktadır. Böyle bir santralin çevrim verimi % 20-25, toplam verimi ise % 10 değerindedir.

Gelişen teknolojik yöntemler ve süregel- mekte olan uygulamalara göre, kule veya kollektör sistemli santrallerden hangisinin seçileceği, herşeyden önce bunların hangi bölgelerde kullanışlı olacağına, dolayısıyla piyasa şansının hangi oranda yüksek olacağına bağlıdır. Altyapı tesislerinin gelişmemiş olduğu üçüncü dünya ülkelerinde, en çok birkaç yüz kilowatt mertebesinde elektrik ve ısı üretimi için kollektör sistemli santrallerin daha elverişli olacağı düşünülmektedir. Buna karşın, kule sistemli güneş santralleri oldukça pahalı bir teknoloji gerektirmekte ve daha çok 20 ile birkaç yüz megawatt mertebesinde güçler için elverişli olmaktadır. Bütün bunlara rağmen, çalışmakta olan pilot işletmelerden elde edilecek veriler ışığında, gelecek için hangi sistemin daha uygun olacağı tahmin edilebilecektir. Halen Güney İspanya'da Almeria yakınlarında 1981 yılında işletmeye alınan SSPS güneş enerji santralinde iki ayrı tip

Resim 2 : Kule sistemli güneş enerji santralinde kuvvetli bir yoğunlaştırma sayesinde yüksek sıcaklıklar elde edilir. Sıvı sodyum kule tepesinde 500°C'nin üzerinde bir sıcaklığa ulaşır.





alıştırma birbiriyle karşılaştırmalı olarak denmektedir.

### Gelecek İçin Görüşler

Yukarıda belirtilen teknik, işletme ve ekonomik etkenler dikkate alındığında şimdilik güneş enerji santrallerinin, hafif ve ağır yağla çalışan küçük tip kuvvet santralleri ile rekabet edebileceği görülmektedir. Teknik çalışma şartları daha çok; tesis toplam veriminin % 20'nin üzerine çıkarılmasına, güneşlenme zamanlarında en azından % 90 oranında kullanılabilirliğe yönelik olup, teknik ve ekonomik yönden 20 ile 30 yıllık bir çalışma süresi hedef alınmaktadır. Çalışma süresinin tayini, ancak mevcut teknoloji ile yapılacak uzun süreli deneyimlere bağlıdır. İşletme faktörü, santralin bulunduğu yerin meteorolojik konumuyla yakından ilgilidir. Yıllık 2800 kWh/m<sup>2</sup>'lik güneş ışınımı alan bir yerde, güneşlenme zamanı yılda 3900 saati bulmaktadır. Güney Avrupa'da, örneğin İspanya kıyılarında yıllık güneş ışınımı 2000 kWh/m<sup>2</sup> ve güneşlenme zamanı yaklaşık 2900 saat değerindedir.

Herşeyden önce tesisin işletme ekonomisine etki eden faktörler göz önüne alınmalıdır. Ayrıca tesisin hemen hemen yarı değerini oluşturan pahalı aynalar yatırım maliyetinin önemli bir bölümünü tutmaktadır. Diğer taraftan bu yüksek yatırım ve sermayeye karşın, işletme ve bakım masrafları oldukça düşük seviyededir. Burada üzerinde durulan asıl önemli nokta, bu

● Ay Dünya'dan yavaş yavaş uzaklaşıyor ve görüntüsü de giderek küçülüyor. Hesaplamalara göre bu nedenle, birkaç milyar yıl içinde tam güneş tutulması da olmayacak.

● Değişik kıtalardaki radyo antenleri bir teleskop biçiminde bir araya getirilerek, 3000 mil uzaklıktan kelimeleri okuyabilen bir kişinin gücüne eşit bir ayırma gücü sağlanabilir.

## Tübitak'ın Kuruluşunun 20. Yılı Kutlanıyor : ULUSLARARASI BİLİMSEL VE TEKNİK ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME YÖNETİMİ SİMPOZYUMU DÜZENLENDİ

**K**ısa adı TÜBİTAK olan Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu bu yıl, kuruluşunun 20. yılını kutluyor. 20. Kuruluş Yıldönümü Kutlama Programı çerçevesinde bir çok etkinliğin yanı sıra, "Bilimsel ve Teknik Araştırma ve Geliştirme Yönetimi" isimli uluslararası bir simpozyum düzenlendi.

1-2 Kasım 1983 tarihleri arasında Ankara'da yapılacak simpozyumun amacı, çeşitli ülkelerden A + G (Araştırma + Geliştirme) yöneticilerini bir araya getirmek, ülkelerindeki A + G Yönetimi konusunda bilgi alışverişinde bulunmalarını sağlamak ve ülkelerarası işbirliğinin gerçekleştirilebileceği zeminin hazırlanmasına yardımcı olmaktır.

Üniversite, enstitü, araştırma birimleri ve endüstriden katılıma açık olan simpozyumda yalnızca davetli tebliğler yer alacaktır. Çeşitli ülkelerden davet edilen konuşmacılar tarafından sunulacak bu tebliğler, Tübitak tarafından bir kitap halinde toplanacaktır.

işe uygun hassaslıktaki aynaların seri üretimi- ne geçilmesi ve böylece ucuz yoldan sağlanmasıdır. Bu aynalar daha sonra yüksek sıcaklık seviyeli enerji dönüşümlerinde kullanılarak, istenen yüksek verime ulaşılabilir. Bütün bunları sağlayacak, günden güne gelişen teknolojik atılımlar ile, gelecekte kule tipi güneş santrallerinde bu yönde ileri adımlar atılacağı şimdiden söylenebilir.

UMSCHAU in Wissenschaft und Technik'den  
Çev : Altay ONUR

İnsan, aklın sınırlarını zorlamadıkça, hiç bir şeye ulaşamaz.

A. EINSTEIN