

GÜNEY FRANSA'DAKİ GÜNEŞ FIRINI

Bülent BÜKTAŞ
Yük. Müh.

Güney Fransa'da İspanya sınırına yakın Cerdagne yaylasında Odeillo adında küçük bir kentin yakınındır. Geçenler, hiç beklemedikleri çok ilginç bir manzara ile karşılaşılır. Gözlerinin önünde amfityatro biçimde dev bir yapı yükselmekte ve bunun karşısındaki yamaçta üst-üste sıralanmış sekiz büyük terasta çok sayıda acaip aynalar parıldamaktadır.

Daha yakından bakınca, dev yapının 54 metre yüksekliğinde içe bükülmüş bir parabolik ayna ile bunun hemen dibinde bir kuleden oluştuğu anlaşılır. Karşındaki teraslarda ise her biri 45 metre kare yüzeyinde 63 düz ayna yerleştirilmiştir. Bunlar güneş ışınlarını keserek parabolik aynaya göndermekte ve ışın demeti kulenin üstünde kurulu bir fırının ortasında birleşmektedir. Burada meydana gelen yüksek ısı, kalın bir çelik levhayı birkaç saniye içinde delmeye veya firina yerleştirilmiş ateşe dayanıklı bir madeni çok kısa bir sürede eritmeye yeterlidir.

Bu hayret verici ayna sistemi dünyanın en büyük ve en güçlü güneş enerji santralini oluşturmaktadır. Elde edilen 1000 kilowattlık güç ve 3500°C düzeyinde sıcaklık ile Odeillo santrali, Birleşik Amerika'da Massachussets eyaletindeki Natik ve Japonya'daki Sendai güneş santrallerini geride bırakarak deneme düzeyini aşan ve endüstriyel amaçlarla kullanılan ilk güneş santrali olmuştur. Burada günde yaklaşık 5 ton miktarda ateşe dayanıklı metal oksitleri veya özel bileşimler işlenmektedir.

Odeillo güneş fırınının en ilginç tarafı yapıcısı, bugün yetmiş yaşında Dr. Felix Trombe'in öyküsüdür. Bu bilim adamının yolculuğa bilmez çabaları olmasaydı Odeillo santrali de gerçekleştirilemezdi.

Trombe çalışmalarına 1945 yılında çok yüksek ısı derecelerinde izole edilebilen kimyasal elemanlar üzerindeki çalışmaları ile başladı.

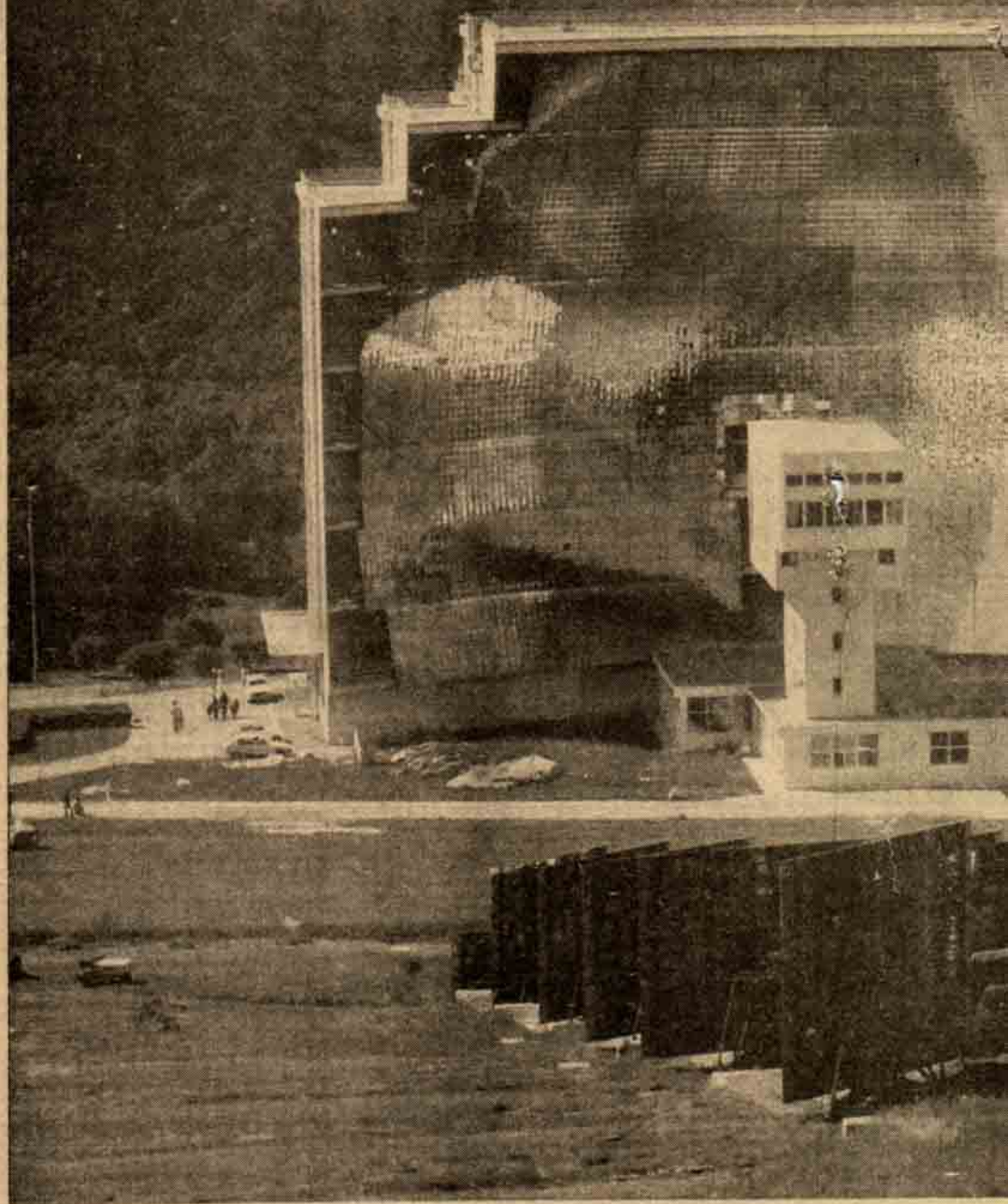
Yüksek ısı derecelerinin modern endüstride gitgide artan bir rol oynadığını biliyordu. Oysa klasik eritme ocakları işlenen malzemeleri kirletiyordu. Bir alevin oluşması için gerekli hava istenmeyen bir takım oksijen ve azot bileşimlerinin üremesine yol açıyordu. Eritme fırınının ark elektrotları kömür tanecikleri saçıyordu. Trombe denemeleri için gerekli "temiz" ısıyı nasıl elde edecekti? Bir ara, daha önce üzerinde durmadığı bir ısı kaynağını hatırladı. Gerçekten, yalnız güneş ısıttığı hiçbir şeyi kirletmiyordu. Güneş enerjisinden yararlanan bir fırın "temiz kaloriler" üretecekti.

Güneş fırınının prensibi çok basittir. Güneş ışınları birbirine paralel olduğundan rastladıkları düz ayna bunları yine paralel olarak yansıtır. İçe bükülmüş bir parabolik aynanın yüzeyine vuran paralel ışın demeti ise aynanın odak noktasında birleşerek yoğun ve çok parlak bir ışın oluşturur. (Nitekim elindeki büyüteci güneşe tutarak bir kağıt parçasını tutuşturan çocuk da bir nevi güneş fırını ile oynar). Bu olayın prensibini Archimedes de biliyordu. Kendisinin Milattan 212 yıl önce bir ayna sistemi ile güneş ışınlarını Syrakus'deki Roma filosuna çevirerek düşman gemilerinin yaktığı söylenir. Trombe'un başarısı güneş enerjisini ilk defa modern endüstrinin hizmetinde kullanmış olmasındır.

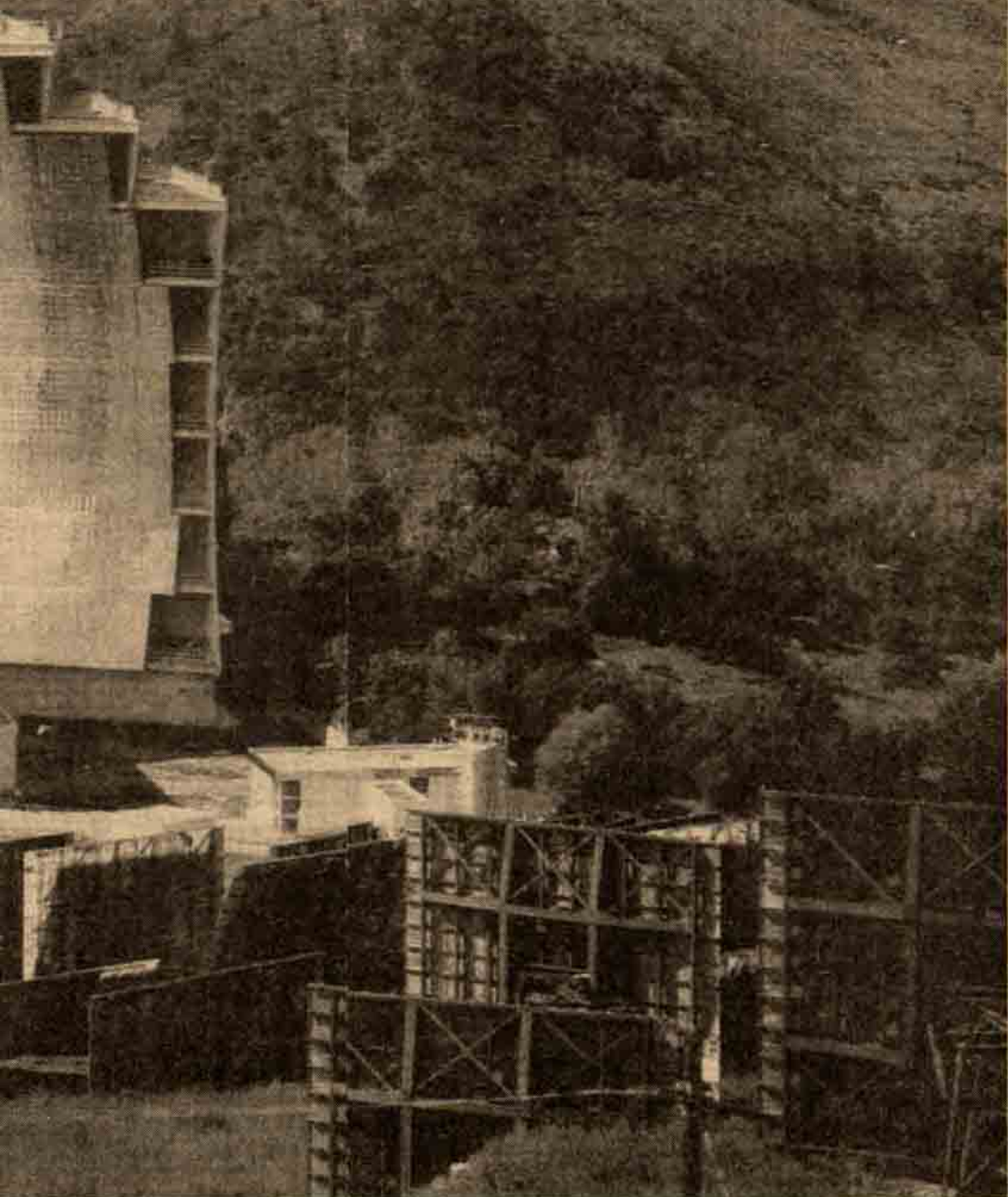
Trombe ilk güneş fırınına 1945 yılı sonunda Fransa'da Meudon Kentindeki laboratuvarında kurdu ve denemeleri için İkinci Dünya Savaşı bitince Fransa ordusunun toplandığı Alman projektör reflektörlerini kullandı. Böylece iki metre çapında parabolik aynalarla ateşe dayanıklı çeşitli oksitleri eritmeyi başardı.

Ancak havanın çok defa kapalı olması nedeniyle Meudon'daki denemelere sık sık ara verilmesi gerektiğinden Trombe ve ekibi 1949 yılında Fransa'nın güneyinde İspanya sınırına yakın Cerdagne yaylasına geçtiler. Burada güneş Meudon'un iki misli olarak yılda ortalama 2750

Dr. Felix Trombe'un gerçekleřtirdiđi



ODEILLO SANTRALI



saat parlıyordu. Trombe Fransız hükümetinden o bölgede 17. yüzyılda yapılmış Mont-Louis kalesini kullanma iznini aldı. Güneş fırını üç yıl içinde tamamlandı. Bu fırının enerji gücü 50 kilowatt ve yama noktası ısı derecesi 2500°C idi. Trombe Meudon'daki ilk denemesinde aynayı güneşe çeviriyor ve güneş hareket ettikçe aynayı döndürerek aynayı oynatmadan, güneş ışınlarını izleyen ve ışınları parabolik aynaya geri gönderen düz aynaların yardımı ile de aynı sonuç elde edebiliyordu. Bu düşünce ile Trombe Mont-Louis'de güneşi sürekli olarak izleyen 135 metre kare yüzeyinde büyük bir düz aynadan yararlanarak güneş enerjisini 90 metre kare büyüklüğünde sabit bir parabolik ayna üzerine gönderdi. Bu biçimde bir ayna sisteminde oluşan güneş fırını büyük bir başarı olarak kutlandı. Oysa Trombe bu fırına bir deneme modeli gözü ile bakıyor ve bundan yirmi kat daha güçlü bir güneş fırını kurma hayaliyle yaşıyordu.

Tasarlanan çapta bir fırının kurulması için 1957 yılında uygun bir yer bulunmuştu. Mont-Louis'in 10 kilometre yukarısındaki alan Fransa'nın en berrak semali bölgesi sayılılabildi. Güneş santrali tesisleri bu ideal yerde kurulacaktı.

Ancak, her şeyden önce bir takım teknik zorlukların yenilmesi gerekiyordu. Dev güneş fırını yapıları için yeni konstrüksiyon yöntemlerinin düşünülmesi ve uygulanması zorunluğuydu.

Öngörülen 1000 kilowattlık gücün sağlanabilmesi için güneş ışınlarını karşıdaki parabolik aynaya yansıtacak reflektör sisteminin toplam yüzeyi 3000 metre kare ve ışın demetlerini toplayarak fırına yollayacak parabolik aynanın yüzeyi 2500 metre kare olarak hesaplanmıştı. Bu çaplarda yapılan "tramotoana" adı verilen kuvvetli dağ fırtınalarına nasıl dayanabilecekti?

Birinci problem, yapının bir dev amfiteyatroya biçiminde gerçekleştirilmesi suretiyle çözüldü. Güneş ışınlarını karşılayarak bunları parabolik aynaya gönderecek toplam 3000 metre karelik düz ayna yekpare bir yapı şeklinde değil, kuruluş yeri olarak seçilen yamaç sekiz basamak haline getirilmek ve herbiri 45 metre karelik 63 düz aynanın terastan üzerine oturtulması suretiyle gerçekleştirildi. Bu aynalar karşıdan bakılınca yekpare bir ayna yüzeyi gibi görünmekte ve fotoelektrik bir kumanda sisteminin yardımı ile sürekli olarak güneşe bakmaları sağlanmış bulunmaktaydı.

İkinci problem için de Trombe bir çözüm şekli buldu. Parabolik ayna, aynı zamanda güneş

enerjisi araştırma laboratuvarını da içine alan ve karşıdaki yamacı bakan, yüzeyi zor eriyen özel metaller ile kaplı 30 metre yüksekliğinde sağlam bir yapı şeklinde gerçekleştirildi. Parabolik aynanın güneş ışınlarını çevirip birleştirdiği odak noktasında kurulu güneş fırını ise aynanın önünde bulunan bir kuleye yerleştirildi.

Bütün denemeler ve fırın işletmesi sözü geçen kulenin üstünde bir kontrol odasından yönetilmektedir. Bu odada görevli uzmanlar, üzerinde birçok kumanda düğmeleri, ölçü gereçleri ve yüzlerce kırmızı, sarı ve yeşil ampullerin bulunduğu bir tabloda güneş santralinin işleyişini yürütmekte ve izlemektedir. Buradan bakılınca, karşıdaki teraslarda değişik doğrultularda 63 ayna ışıdamaktadır. Bu durum, santralin çalışmadığı zaman alınan güvenlik önlemi gereğidir. Zira bütün aynalar aynı doğrultuya getirilip güneşe çevrilince parabolik aynaya çarpan ışınlar odak noktasında birleşip orada bulunan her şeyi yakabilir. Fırını işletmeye almak için fotoelektrik kumanda sistemi devreye sokulunca karşı yamaçtaki teraslara dizilmiş düz aynalar birden güneşe dönerek homojen tek bir ayna yüzeyi oluştururlar ve yolladıkları güneş ışınları parabolik aynaya çarpıp birleşerek daha önce kapakları açılmış olan fırında yoğun bir ısı gelişir.

İlk bir denemede, örneğin fırının ortasında 2 santim kalınlığında bir çelik levha bulunuyorsa fırın işletmeye alınır alınmaz odak noktasında meydana gelen 2100°C düzeyindeki ısının etkisiyle levhanın 50 saniye içinde eriyip ortasında bir deliğin açıldığı görülür. Deliğin çapı yaklaşık 5 dakikada 40 santimi bulur.

Güneş fırını özellikle zor eriyen maddelerin arındırılmasında kullanılmaktadır. Örneğin alüminyum oksidi söz konusu ise, belirli miktarda ham malzeme fırında biraz eğik bir oluğun içine konik biçimde yığılır. Fırın devreye sokulunca yoğun ışının etkisiyle bütün yabancı maddeler uçar ve arındırılmış alüminyum oksidi eriyerek oluktan su ile dolu bir kaba akar. Böylece elde edilen bembeyaz toz yüzdeyüz saf ve genellikle sanayide elektrikle eritilerek elde edilen donuk renkte "kirlili" alüminyum oksidinden farklıdır.

Odeillo güneş fırını kurulduğundan bu yana, bundan yararlanmak isteyen sanayicilerin sayısının hızla artması nedeniyle taleplere verilecek önceliği karara bağlamak amacıyla ilgili endüstri kollarında çalışan uzmanlardan oluşan bir komite kurulmuştur. Çeşitli sanayi alanlarında (yüksek fırınlar, ısı ve atom kuvvet santralleri, füzeler...) özel malzemeler (alüminyum oksidi, hafnyum oksidi) kullanılmakta ve bunların 2000-2700°C

gibi yüksek ısı derecelerine erimeden dayanmaları gerekmektedir. Bunların her ne kadar klasik endüstriyel yöntemlerle de üretilmesi olanağı varsa da, elde edilen malzeme güneş fırınındaki kadar saf ve kaliteli değildir. Güneş enerjisinin endüstrinin hizmetinde kullanılmasının başlıca üstünlüğü de budur.

Güneş fırınının diğer bir özelliği de ekonomik olmasıdır. Zira enerji kaynağı olarak kullanılan güneş ışınları bedavadır. Enerji maliyetini yalnız başta amortismanlar olmak üzere sınırlı personel ve bakım giderleri oluşturmaktadır.

Nitekim toplam 10 milyon Franka mal olan Odeillo güneş santrali ile ilgili bir rantabilite



Bu şekil düz ayna sisteminin güneş ışınlarını parabolik aynaya nasıl gönderdiğini ve bu ışınların 3500°C ısı derecesi düzeyine kadar ısınan fırına nasıl çevrildiğini göstermektedir.

hesabı yılda 200 işletme günü ve günde işlenen 5 ton ateşe dayanıklı malzeme esasına göre tesislerin yaklaşık 10 yılda amorti edilebileceğini göstermiştir.

Alışılmamış büyük boyutlarıyla bugün bizi hayrete düşüren Odeillo güneş santrali geleceğin çok daha büyük bu tür tesisleri hakkında ufak bir örnek sayılmalıdır. Işınlarını dünyamıza cömertçe yollayan güneşten insanoglu şimdiye kadar endüstride hemen hiç yararlanmamıştır. Oysa güneş ışınlarıyla hergün hektar başına düşen enerji, 5400 litre benzin veya 5500 kilogram kömür yahut da 55.800 kilowat-saat elektriğe eşdeğerlidir.

Tropikal ülkelerde güneşli gün sayısının yılda 300'ü bulduğu göz önünde tutulursa güneşin enerji ekonomisi açısından ne kadar büyük bir rol oynayabileceği anlaşılır.

Trombe ve ekibi en büyük doğal enerji kaynağının insanlığın hizmetinde endüstri alanında nasıl kullanılabileceğini göstermiştir. Odeillo "dünyanın güneş başkenti" adını bu değerli bilim adamına borçludur.

**Faydalanılan: Des Beste
V.D.I. Nachrichten**

- *Hepimiz büyük olamayız, fakat büyük olan bir şeye daima bağlanabiliriz.*

Harry Emerson FOSDICK

- *Akıllık, ne zaman akıllı olunamayacağını bilmek demektir.*

Paul ENGLE

- *Bürokrasi demokrasinin yabanişidir.*

Arnold H. GLASOW