

GÜNEŞ BACASI YARDIMIYLA LABORATUAR ŞARTLARINDA ELEKTRİK ÜRETİMİ(MODEL ÇALIŞMA)

Mahmut Aydınol¹, Tayfun Aslan²

Tayfun09@hotmail.com, aydinolm@dicle.edu.tr

¹Fizik Bölümü, Fen-Edebiyat Fakültesi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır

²Fen Bilimleri Enstitüsü, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır

ÖZET

Güneş bacası veya Güneş Kulesi yönteminde güneşten gelen ışınlar siyaha boyalı zemin ile bacanın çevresindeki atmosferi zeminden başlamak üzere ısıtır. Zemin ve çevresinde ısınan hava özel borularla toplanarak bacaya yönlendirilir. Bu çok sıcak havanın dikey doğrultuda sıcaklık farkı nedeniyle oluşturduğu akım baca içerisinde sanki bir rüzgar tüneli işlevi görür. Bu hava akımı, içerisine düşey eksen üzerinde ve hava akımına dik olarak yerleştirilmiş uygun boyutlarda ve sayıdaki pervaneleri döndürür. Bu pervanelerin her birinin döndürdüğü eksen üzerindeki dinamo sistemi yardımıyla oluşacak elektrik akımından yararlanmak mümkündür. Pervaneler, bacanın hemen zeminle bulunduğu yerdeki yan pencerelere de yerleştirilerek yapılacak ölçümler karşılaştırılarak bacanın elektrik üretimine katkısı analizlenebilir. Laboratuar şartlarında güneş ışınları yerine ısıtıcı ve püskürtücü makinelerinden elde edilecek değişik sıcaklıktaki hava ile güneş bacasının zemini ve çevresini ısıtmada kullanmak mümkündür. Gerekirse zeminden veya yanlardan açılacak ağızlardan baca içerisine hız kesmeden sıcak hava püskürterek denemeler yapılacaktır. Değişik geometri ve boyutlarda baca, pervane, dinamo denenecektir. Araştırma, mikro veya mini ölçekli elektrik üretebilen bir sistem kurularak sürdürülecektir. Güneydoğu Anadolu ve Diyarbakır gibi yılın 240 günü açık ve güneşli geçen ve yazın sıcaklığın 45-50°C yi bulduğu bölgede, güneş enerjisinden elektrik üretiminin en ucuz ve çevre dostu olan bir yöntem olduğu vurgulanacaktır. Daha sonra kırsal kesimlerde veya ulusal elektrik şebekesinin ulaşmadığı yerlerde böyle bir üretim sisteminin büyüğü yapılar ulusal elektrik üretimine daimi katkıda bulunulabilir. Süleyman Demirel Üniversitesi'nde halen doğal ortamda kurulmuş olan güneş bacasından elektrik üretilmektedir. İspanya hükümeti ve Avustralya hükümeti de çok büyük ölçekli güneş kulesiyle elektrik üretimi projelerini desteklemektedir[4].

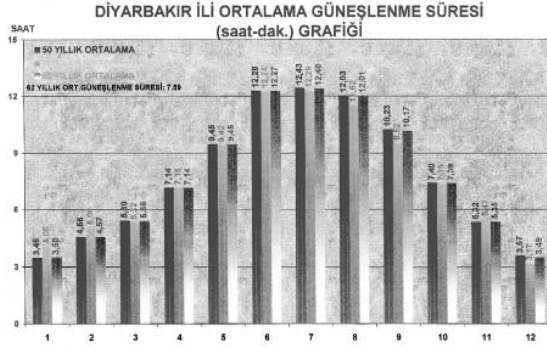
Anahtar kelimeler: Güneş enerjisi bacası/kulesi ile elektrik üretimi, model çalışma

1.GİRİŞ

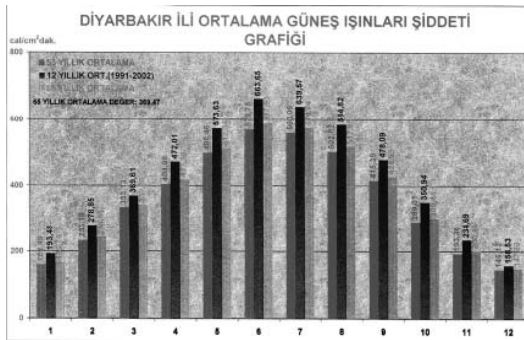
Yenilenebilir enerjilerden güneş enerjisi ile rüzgar enerjisinin aynı anda ekonomik manada potansiyel enerji olarak kullanılan ülkeler çok azdır. Örneğin, Hindistan, Körfez ülkeleri, USA gibi kıyası uzun; hakim rüzgar hızları 5 m/sn nin üzerindeki bu ülkelerde rüzgardan GW boyutlarında elektrik üretilebilmektedir. Bulduğumuz Güneydoğu Anadolu Bölgesinin birçok yerinde ve Diyarbakır'da da olduğu gibi; metrekaeye düşen güneş enerjisi büyük ise, hakim rüzgar hızları da yıl boyu ortalama 5 m/sn nin altında ise, güneş enerjisinden önce rüzgar üretir, sonrada üstün teknoloji rüzgar

türbinleri kullanarak istediğimiz kadar, elektrik enerjisi üretebiliriz.Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden temin edilen Diyarbakır'la ilgili bilgiler Şekil.1 ve 2 de sırasıyla güneşlenme süresi ve güneş ışınları şiddeti grafiklerle sunulmuştur[1].



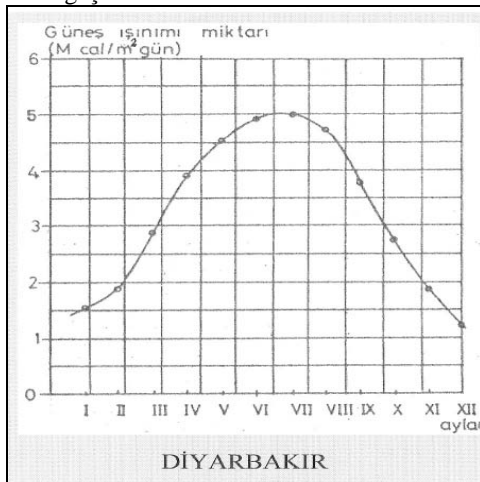


Şekil.1 Diyarbakir ili için uzun yıllar ortalama güneşlenme sürelerinin saat birimi cinsinden aylara dağılımı[1].



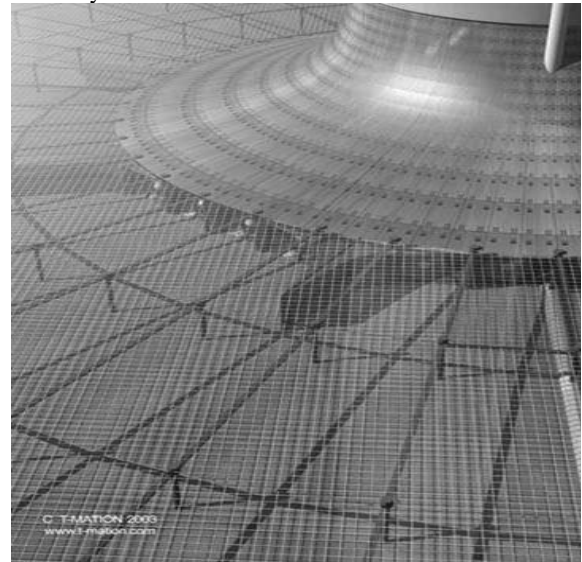
Şekil.2 Diyarbakir ili için aldığı güneş ışınları şiddetinin aylara göre dağılımının uzun yıllar “66 yıllık” ortalamasının aylara dağılımı[1].

Aşağıda şekil.3 de Diyarbakir’a ait uzun dönem güneş ışınım miktarları $Mcal/m^2$ gün cinsinden verilmiştir.Şekilden anlaşıldığı üzere yılın 56ayı çok sıcak geçmektedir.



Şekil.3 Diyarbakir’a ait güneş ışınımı miktarı $Mcal/m^2$ gün olarak[1].

Bunun bir yolu güneş bacası/kulesi yöntemini kullanmaktır[2]. Bu yöntemde Güneş enerjisinden yararlanmak için konik veya silindirik bir kule zemini sürekli güneş enerjisiyle sıcak tutulan bir zemine kurulmakta ve sonra zemin sıcaklığı ile kule ucu sıcaklık farkından oluşan rüzgarın önüne uygun şekilde rüzgar türbinleri yerleştirilmektedir. Böyle bir yöntemle arazi şartlarında ve ekonomik boyutlarda sistem inşa etmeden önce laboratuvar şartlarında çalışmanın uygun olacağı düşüncesiyle model çalışmaya başladık. Laboratuvar şartlarında zemin değişik yöntemlerle ısıtılarak belirli sıcaklıklarda tutulacaktır. Bacanın en üst ucu ise metal bir kısım eklenerek üzerinden helezon şeklinde sarılı bakır borudan soğuk su geçirilerek soğutulması sağlanacaktır.Yine laboratuvar da klimadan faydalanarak ortam sıcaklığı da değiştirilebilecektir.Ayrıca güneş bacasının boyu değişik ölçülerde denenecektir:Bacanın alt ve üst çaplarını ve boyunu değiştirmek ve bu boyutların sistem verimliliğine etkileri belirlenmeye çalışılacaktır.Türbinler bacanın alt kısmındaki girişe yerleştirildiğinde elde edilen güç ile bacanın en üst noktasına çıkışa yerleştirildiğinde elde edilen güç karşılaştırılacaktır.Bu tip deneme bacanın farklı boyut ve geometrisi için denenecektir. Mikro ve mini boyutlarda bir sistemler kurulacaktır.



Şekil. 4. Güneş bacasının zeminle birleştiği yerin bir kaç metre yukarısından çevresini saran transparan örtü sistemi

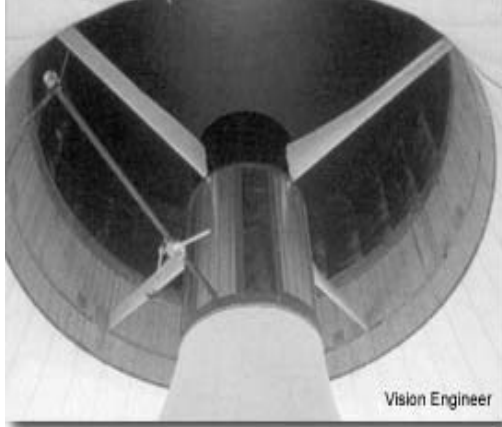
2.SİSTEM ELEMANLARI

a.Kolektörler

Toplayıcı yüzey alanı için bir sınırlama yoktur. Daha büyük alan daha çok güneş enerjisi toplar. Havanın hareketinde, en az sürtünme kaybının olması için bacaya doğru hafifçe artan bir çatı yüksekliği olmalıdır. Böylece baca içinde 15 m/sn hızda hava akışı-rüzgâr oluşur. Kaplama yüzeyleri farklı olabilir; cam, plastik film, sırlı kolektör v.b. En verimli olanı sırlı olandır. Yıllık güneş ışımasının yaklaşık 70%'ini ısıya çevirebilir. Diğer kaplamalar için bu oran ortalama 50%'dir. Ayrıca doğru bakım programı ile birlikte işletme ömrü 60 yıl kadardır[3]

b.Türbinler

Havanın kazandığı ısı enerjisi mekanik enerjiye dönüştürmek için kullanılırlar. Değişik boyutlarda mikro, mini, midi, maksî şeklinde sınıflandırılabilir. Birkaç yüz wattlık rüzgar türbinleri olduğu gibi günümüzde 7 megawattlık güç üreten çok büyük boyutlu türbinlerde vardır. Şekil 5de güneş bacasında kullanılan türbinlere örnek bir model Şekil 5 de görülmektedir.



Şekil.5 Baca girişindeki türbin örneği[4]

Türbinler bacaya göre yatay, kolektöre ise dikey konumda yerleştirilirler. Bunun amacı sıcak havadan maksimum enerjiyi elde etmektir. Türbin kanatları bacanın tüm kesit alanını kaplamalıdır. Bunu sağlamak için büyük bir türbin yada yeteri kadar küçük türbinler yerleştirilir[6].

c. Baca

Bacanın yüksekliği arttıkça daha fazla enerji üretilir. Bacanın verimliliği sıcaklık yükselmesine bağlı değil, çevre hava sıcaklığına bağlıdır. Bu nedenle verim baca yüksekliği ve çevre sıcaklığı ile doğru orantılıdır. Şekil 8 de Vision Engineer e ait bir bacanın artistik görünümü verilmiştir.



Şekil. 6 İspanya Manzanares deki prototip güneş bacası[5]

Santralin en önemli kısmı bacadır. Baca termal bir motor gibi çalışır. Basınç kaybı minimum olarak tasarlandığından baca bir basınç tüpüne benzer. Bacanın alt ve üst uçları arasındaki basınç farkını arttırmak için değişik uygulamalar yapılabilir. Örneğin bacanın çıkışındaki hava vakum pompalarıyla emdirilebilir.

3.GÜNEŞ BACASININ ÇALIŞMA PRENSİBİ

Transparan çatı kısa dalga güneş ışınlarının içeri alınmasını uzun dalga boylu ışınların içerde tutulmasını sağlar. Ortaya çıkan ısı ise örtünün altındaki havayı ısıtır. Baca tarafından toplanan çevre havası güneş ışınımıyla ısınarak yükselir ve türbinin dönmesiyle elektrik üretimini sağlar.

Baca sistemin ısı makinesi gibi çalışır: Isı enerjisi mekanik enerjiye oradan türbinde elektrik enerjisine çevrilir. Baca verimi, sistem verimini belirleyen

büyüküktür. Baca malzemesi olarak betonarme (ömür yaklaşık 100 yıl) ve çelik gerdirm borular kullanılmaktadır.Sonuç olarak imalat kolaydır ve özel üretim gerektirmez.

Bacadaki dikey hava akım mekanik enerjiye dönüştürülür.Havadaki hız değil, borudaki statik basınç kullanılır.Hava akım doğrultusu sabit olduğundan izleme sistemine gerek yoktur.

Türbin yerleşimi genellikle baca ayağına yapılmaktadır.Başka yerleşim alternatifleri ; baca ekseninde tek türbin, baca çevresinde dağıtılmış altı adet türbin ve toplayıcı-baca geçiş bölgesine dağıtılmış çok sayıda türbin olmaktadır.

a.Güneş Bacası Teknolojisi

Güneş bacaları her biri 5-200 MW kapasiteli büyük ölçekli güç santralleridir.100MW lık bir santral, 2.300 kWh/m² yatay güneş ışınması potansiyeli olan bölgede 750 GWh/yıl elektrik üretmektedir.Bu durumda cam çatının birkaç kilometre olması ve bacanın olabildiğince yüksek olması gerekmektedir.Burada kullanılan türbinler temel olarak çok basınç kademeli hidroelektrik türbinlerini andırmaktadır.Türbinlerin işletme ömürleri, ani basınç ve hız değişimlerine gösterdikleri dayanıma göre değişmektedir.

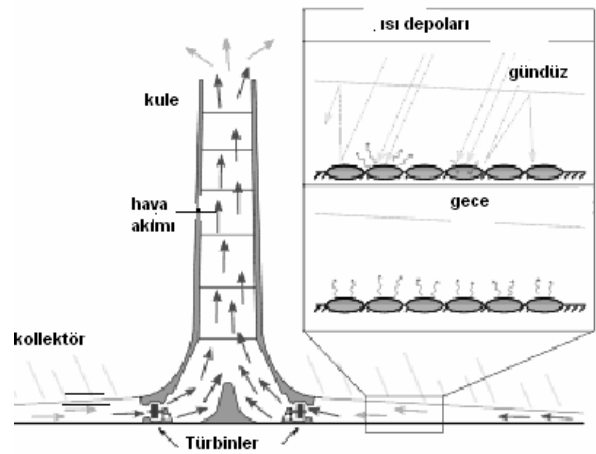
b.Kolektörde Isıl Enerji Depolama

Kolektörler sera etkisiyle sıcak hava ürettiğinden, gece elektrik üretiminin devamını sağlamak için çatının altına su dolu dar tüpler yerleştirilir.Gündüz ısınan su gece aldığı ısıyı geri yayar.Bu tüpler sadece bir kez doldurulur ve doldurulduktan sonra kapalı tutulur.Tüplerdeki su hacmi tasarlanan güce göre 5-20cm derinliği oluşturulacak şekilde seçilir.Aşağıdaki Şekil.9 da sistemin şematik kesiti verilmiş olup, kolektörlerde ısı depolanması ve oluşan rüzgar akış yönü görülmektedir.

c.Güneş Bacasının Avantajları

Güneş bacası santralleri çöllerde ve güneşçe zengin bölgelerde elektrik üretmeye uygundur.Günde 24 saat elektrik üretirler.Yakıt

gereksinimi yoktur.Soğutma suyu ihtiyacı yoktur ve çok kuru iklim bölgelerinde çalışabilirler.Güvenlidir.Diğer santral tiplerine kıyasla çok problem çıkarmazlar.Güneş bacasını inşa etmek için gereken beton, cam ve çelik malzemeleri bulmak kolaydır.Çevre dostudur ve kaynak kıtlığı yoktur.Üretim fazlasını ulusal şebekeye aktararak satın alma garantisi veren her devlete satılabilir. Türkiye’de 2009 yılında faiz oranlarının %10 un altına düşmesi nedeniyle güneş kulesi yöntemiyle elektrik üretimi birim maliyetleri diğer yöntemlerle elde edilen elektrik üretim maliyetleri ile mukayese edilebilir duruma gelmiştir[8].



Şekil. 7 Kolektörde ısı depolama ve rüzgar akım yönleri

d.Güneş Bacasının Dezavantajları

Yaklaşık olarak bir güneş bacası bir gaz türbininin birim elektrik üretim maliyeti gaz türbinin 5 mislidir.Yapı olarak masif ve inşasında çok fazla mühendislik deneyimi gerekmektedir.

4.SONUÇ

Güneş bacası güç santralleri Afrika, Asya ve Avustralya’da çok büyük enerji üretim kapasitesi vaat etmektedir. Çünkü bu bölgelerde güneş potansiyeli yüksektir. Bu ülkelerde ulusal iletişim şebekesinin olmadığı bölgelerde aşılarm saklanması için soğuk hava depolarının kullanılabilmesi için gerekli elektrik enerjisi karşılanabilmektedir. Güneş bacası güç santralleri güneş enerjili kaynağının kullanılmasıyla fosil yakıt kullanımının azaltılması

yönünde çevresel ve ekonomik açıdan olumlu katkılar sağlaması beklenmektedir. Bir tez çalışması olarak başlatılan portatif güneş bacası verileri verimlilik analizleri teorik hesaplarla ve bu boyutlardaki rüzgar santrali verimliliği ile karşılaştırılabilir.

KAYNAKLAR

- 1..meteoroloji.gov.tr.
- 2.Süleyman Demirel Üniversitesi Yekarum “sdü-yekarum”
- 3.http://video.eksenim.mynet.com/erdemguzeler/SOLAR_TOWER_Gunes_kulesi/27744

4.The solar chimney in Australia, science, No:3,USA 2002

5.H.C. Bayrakçı, K. Delikanlı, Güneş bacalarıyla enerji üretimi, TMMOB Makine Müh. Odası, Güneş enerjisi sempozyumu , 154-162 , 20-21 Haziran 2003, Mersin.

6.J.F. Manwell, J.G.McGowan, A.L.Rogers, Wind Energy Explained “Theory, Desing and Application, J.Wiley&Sons Ltd., 2008.

7.J.A. Duffie, W.A. Beckman, Solar Engineering of Thermal Process. John Wiley&Sons

8.<http://www.ecn.nl/docs/library/report/2002/c02062.pdf>

