



Güneş Bacaları ve Türkiye’deki Kullanım Potansiyeli

Bülent Gedik

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Kahramanmaraş, 46100

Tayfun Korucu

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi , Kahramanmaraş, 46100

ÖZET

Derleme niteliğindeki bu çalışmada güneş enerjisinden elektrik elde etme yollarından biri olan güneş bacası sistemleri ele alınmış ve Türkiye’deki kullanılabilirliği araştırılmıştır. Güneş bacaları yaklaşık 50 ila 400 MW’a kadar güç çıkışı sağlayabilen geniş ölçekli güç tesisleridir. Bu sistemde geniş bir cam sera (kollektör) altında ısınan hava, cam seranın tavan merkezine yerleştirilmiş olan ve yukarıya doğru hareketi sağlayan bir düşey boruya (bacaya) girer ve borunun içerisinde elektrik jeneratörlerine bağlı olan bir rüzgâr türbinini döndürerek elektrik enerji elde edilir.

Türkiye’de en çok Haziran ayında, en az ise Aralık ayında güneş enerjisinden yararlanılabilmektedir. Güneş enerjisinden en fazla faydalanabilecek bölgelerimiz ise Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgeleridir. Türkiye’deki güncel ışıınım değerleri dikkate alındığında bütün bölgelerimizin güneş bacası tesisi kurulumu için yeterli ışıınım değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Ancak ülkemizde sadece iki ilimizde araştırma amaçlı güneş bacası sistemi kurulduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güneş Bacası , Yenilenebilir Enerji, Güneş Enerjisi

1 GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve yaşam standartlarının artması enerjiye olan ihtiyacında artmasına sebep olmaktadır. Günümüzde enerji üretiminde kullanılan başlıca kaynak ise fosil yakıtlardır. Fosil kaynakların yakın gelecekte tükenecek olması ve dünya nüfusunun sürekli artması, yeni kaynaklara yönelinmediği takdirde enerji açığını artıracaktır. Bu ise enerjide alternatif araştırmaları tetiklemektedir. Alternatif enerji kaynaklarının en önemlileri ise nükleer ve yenilebilir enerji kaynaklarıdır. Nükleer enerjinin üretim maliyetlerinin ve bakım onarım masraflarının yüksek olması, aynı zamanda çevreye vermiş olduğu ciddi zararlardan dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarının daha çok kullanımı söz konusu olmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları, doğal süreçler sonucunda var olan ve sürekli yenilenebilir özelliklerine sahip çevre dostu bir enerjidir. Küreselleşme ve kaynakların giderek azalıyor olması enerji kaynaklarının daha dikkatli kullanımını ve çevre sorunlarına karşı daha duyarlı davranılmayı gerekli kılmaktadır. Bu ise enerji üretiminde kısıtlı olan kaynaklar yerine çevre dostu ve uzun ömürlü ve kaynakların kullanımını gerektirmektedir.

Türkiye’de artan nüfus, ekonomik gelişme ve gelişen yaşam standartlarına paralel olarak enerjiye olan talep her geçen gün artmaktadır. Dünyada yaşanan son ekonomik kriz nedeniyle, birincil enerji kaynakları tüketimi 2009 yılında bir önceki yıla göre %4,5 oranında gerileyerek, 103 Mtep’e (milyon ton eşdeğer petrol) düşmüş, daha sonraki yıllarda artmaya devam etmiş ve 2011 yılında 114,4 Mtep değerine

ulaşmıştır. Bu üretimin 32,2 Mtep kısmı Türkiye'nin kendi kaynaklarını kullanarak elde ettiği enerjidir. Geri kalan 82,2 Mtep kısmı ise ithalat yoluyla karşılanmıştır. Bu yılda tüketilen birincil enerji kaynaklarının %72'si ithal edilmiştir [1]. Bu durumlar göz önüne alındığında ise ülkemizin mevcut enerji kaynakları itibarıyla fakir bir ülke olduğu görülmektedir. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları, güneş, rüzgâr, biogaz, hidrolik ve jeotermal olmak üzere 5 başlıkta gruplandırılabilir [2]. Bu kaynaklar içinde en büyük potansiyele sahip olanı güneş enerjisi'dir. Çizelge 1' de Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili mevcut durumu özetlenmiştir.

Çizelge 1. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli ve kullanım durumu [3]

Yenilenebilir enerji kaynağı	Mevcut brüt potansiyel (GWh/yıl)	Teknik yönden değerlendirilebilen potansiyel (GWh/yıl)	Ekonomik yönden değerlendirilebilen potansiyel (GWh/yıl)	Kullanılan potansiyel (GWh/yıl)	Kullanım (%)
Hidrolik	430-450	215	100-130	35330	30
Güneş	365	182*	91*	4,07	4,5
Biogaz	1,58	0,79*	0,4**	0,067	16,8
Rüzgâr	400	124	98	61	62
Jeotermal	16	8*	4*	0,89	22,5

* : brüt potansiyelin % 50' si, ** : Teknik yönden değerlendirilebilen potansiyelin % 50' si alınmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en önemlisi şüphesiz güneştir. Güneş enerjisi dünyanın oluşumundan beri var olan ve var olacak bir enerjidir. İnsanoğlu ise farkında olarak veya olmayarak birçok alanda güneş enerjisinden faydalanmaktadır [4]. Bu uygulamaların arasında güneşli su ısıtıcıları, güneşle ısınan binaların yapımı, güneş enerjisinin elektriğe çevrilmesi, güneş enerjili su pompalarının tarımsal sulamada kullanılması, geleceğin yakıtı olan hidrojenin sudan üretiminde güneş enerjisinden yararlanılması yer almaktadır [5]. Türkiye'de en yaygın güneş enerjisi kullanım alanları sıcak su üretimi ve seraların ısıtılmasıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde ikinci sırayı alan rüzgâr enerjisi; doğal, temiz ve sonsuz bir güç olup kaynağı güneştir. Güneşin dünyaya gönderdiği enerjinin %1-2 gibi küçük bir miktarı rüzgâr enerjisine dönüşmektedir [6].

Rüzgâr enerjisi ise elektrik üretilmesi, bataryaların şarj edilmesi, suyun pompalanması ya da tarımsal ürünlerin öğütülmesi gibi pratik amaçlar için kullanılır. Bu kullanım şekli, yükselen hava akımlı rüzgâr türbinlerinin de üç önemli yapı taşını oluşturmaktadır. Bir yükselen hava akımlı rüzgâr türbini sistemi; cam çatılı toplayıcı, baca ve rüzgâr türbini elemanlarından oluşmaktadır. Derleme niteliğindeki bu çalışmada; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve güneşli hava ısıtıcıları teknolojilerini birleştirerek her üçünü aynı anda kullanan güneş bacaları ile ilgili genel bilgilerin verilmesi ve güneş bacalarının Türkiye'deki kullanım potansiyellerinin ortaya konması amaçlanmaktadır.

2 GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ

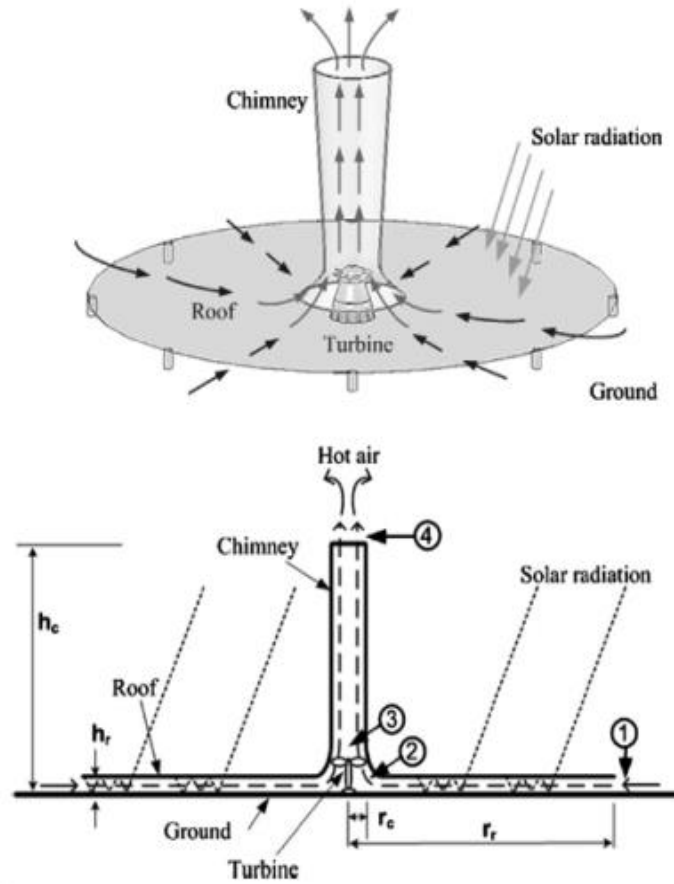
Güneş enerjisinin en yaygın kullanım alanlarından bir tanesi güneş pilleridir (PV: Photovoltaic). Günümüzde güneş pili elektrik üretim sistemi ile doğrudan şebekeye güç sağlanması, yenilenebilir enerji sistemleri ile enerji üretimi yönündeki yeni yasal düzenlemeler nedeniyle oldukça önemli bir enerji üretim alternatifi haline gelmiştir [7]. PV güç üretim sistemi, seri-paralel bağlı PV modülleri ve PV uçlarındaki maksimum mümkün olan gücü transfer edecek bir güç düzenleme ünitesinden meydana gelmektedir [8,9].

Güneş enerjisinin kullanıldığı bir diğer alan güneş enerjili su ısıtıcılarıdır. Bu ısıtıcılar güneş paneli yardımı ile depodaki suyu ısıtır ve bir pompa kullanarak suyu dağıtır. Bu sayede herhangi bir yakıt kullanmadan sıcak su elde edilebilir. Güneş kuleleride güneş enerjinin kullanıldığı alanlardan birisidir. Bu yöntemde güneş ışınları dev aynalar yardımıyla bir noktada odaklanarak çok yüksek sıcaklıklar elde edilebilir [9].

Güneş enerjisi aynı zamanda güneş bacalarında da kullanılmaktadır. Güneş bacaları fizikteki ‘ısınan hava yükselir’ ilkesine dayanmaktadır. Güneş kollektörlerindeki hava, ısınarak bacadan dışarıya çıkar. Havanın bu hareketi bacaların girişinde bulunan türbinleri döndürerek elektrik enerjisi oluşmasını sağlar [4].

2.1. GÜNEŞ BACASI

Güneş bacası santralleri, dairesel bir güneş kollektörü, baca, türbin ve jeneratörden oluşan oldukça basit bir sistemdir (Şekil 1). Kollektörün yerle arasında bir açıklık bulunur. Kollektör güneş ışınlarını alır ve yer malzemesi bu ışınmı soğurur. Çevrede gerçekleşen hava akımları kollektörün alt açıklığındaki sıcaklık ile doğal taşınım yoluyla baca içerisinde yükselmeye başlar. Bacanın hemen girişinde bir türbin bulunur. Sıcaklığa bağlı hava hareketi türbin kanatlarını çevirir ve türbine bağlı jeneratör yardımıyla elektrik üretimi gerçekleştirilir [10].



Şekil 1. Güneş bacasının teknik görünüşü [10]

Baca verimi, sistem verimini belirleyen büyüklüktür. Baca malzemesi olarak betonarme (ömür yaklaşık 100 yıl) ve çelik gerdirm borular kullanılmaktadır. İmalatı 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 [11].

Güneş bacası tesisleri;

- Kurulumunda ileri teknolojiye gereksinim duymaması,
- Malzemelerinin temininde sıkıntı olmaması,
- 24 saat süre ile çalıştırılabilir olması,
- Çevreye zararlı herhangi bir atığının olmaması,
- Bakımının kolay ve masraflarının düşük olması,
- Soğutma suyuna ihtiyaç duymaması ve çok kuru iklim bölgelerinde çalışabilirler olması ve
- Kurulum alanın çok büyük olması gerekse de bu alanın büyük bir bölümünün tarımsal üretim ve ürün kurutma amaçlı kullanılabilir olması gibi avantajlara sahiptir [12].

Belirtilen avantajlarının yanı sıra gaz türbini ile karşılaştırıldığında güneş bacasındaki birim elektrik üretim maliyeti 5 kat daha fazladır. Aynı zamanda yapı olarak masif ve inşasında çok fazla mühendislik deneyimi gerektirmektedir [11].

Güneş bacalarıyla ilgili yapılan çalışmaların en güzel örneği yapımı 1989'da tamamlanan Manzanares prototipidir. Deneysel amaçlı inşaa edilen bu tesis güneş bacalarının pratikte de başarılı olduğunu ispatlamaktır. 46000 m² lik bir alan kurulmuş olan prototip 195 m yüksekliğinde, 10 m çapı olan bir bacaya sahiptir. Günde ortalama 9 saat tam kapasiteyle çalışan tesis en fazla 50kW enerji üretebilmektedir [3].

Mildura, Avustralya' da inşaa edilen bir diğer tesistir. Baca tabanında bulunan 4 MW'lık 50 tane türbinle 200 MW güç elde edebilmektedir. Tesis 130 m çapında, 1000 m yüksekliğinde bir bacaya sahiptir. Bu özelliği ile dünyanın en yüksek yapısıdır. 5000 m çapında bir kollektöre sahip olan tesis 395 milyon dolara mal olmuştur. Bu maliyet eşdeğer özelliklere sahip bir kömürlü termik santral maliyetinden %14; bir rüzgâr tarlası maliyetinden ise %70 daha fazladır [13].

2.1.1. GÜNEŞ BACASI ELEMANLARI

Kolektörler (Toplayıcı)

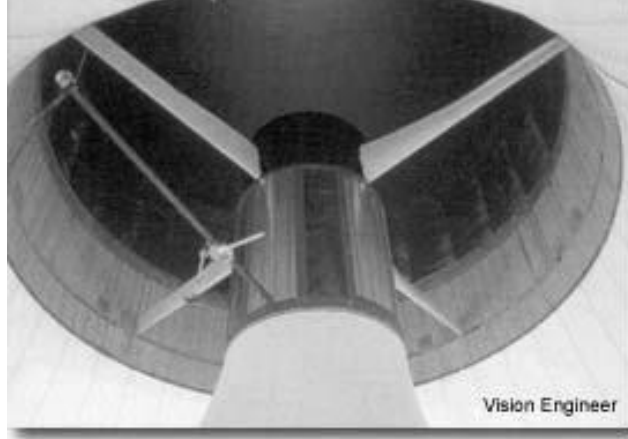
Güneş baca sisteminde toplayıcı yüzey alanı ne kadar büyük olursa güneş enerjisi toplama imkânı o kadar yüksek olur. Toplayıcı yüzey ile hava arasındaki sürtünme kaybını en aza indirmek için kaplama yüzeyi dış kenarlarından bacaya doğru hafifçe artan bir çatı yükselişi olmalıdır (Şekil 2). Böylece baca içinde 15 m s⁻¹ hızda hava akışı (rüzgâr) oluşumu sağlanabilir. Kaplama yüzeyleri cam, plastik film, sırlı kolektör ve buna benzer malzemelerden yapılabilir. Sırlı kaplama yüzeyi en verimli yüzeydir. Bu malzemede yüzeye gelen güneş ışınlarının yaklaşık 70%'i ısıya çevrilirken bu oran diğer kaplama malzemelerinde ortalama 50%'dir [11].



Şekil 2. Toplayıcı içerisinden görünüş (Manzanares, İspanya) [9]

Türbinler

Güneş bacası sisteminde türbinler, havanın kazandığı ısı enerjisi mekanik enerjiye dönüştürmek için kullanılırlar (Şekil 3). Değişik boyutlarda mikro, mini, midi, maxi şeklinde sınıflandırılabilir. Birkaç yüz watt'lık rüzgâr türbinleri olduğu gibi günümüzde 7 megawatt'lık güç üreten çok büyük boyutlu türbinlerde vardır.



Şekil 3. Baca girişindeki türbin örneği[14]

Sıcak havadan maksimum enerjiyi elde etmek için türbinler bacaya göre yatay, kolektöre ise dikey konumda yerleştirilirler. Türbin kanatları bacanın tüm kesit alanını kaplamalıdır. Bunu sağlamak için büyük bir türbin ya da yeteri kadar küçük türbinler yerleştirilir [15].

Baca

Bacanın yüksekliği enerji üretiminde oldukça önemlidir ve yükseklik 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 4'de VisionEngineer e ait bir bacanın görünümü verilmiştir.

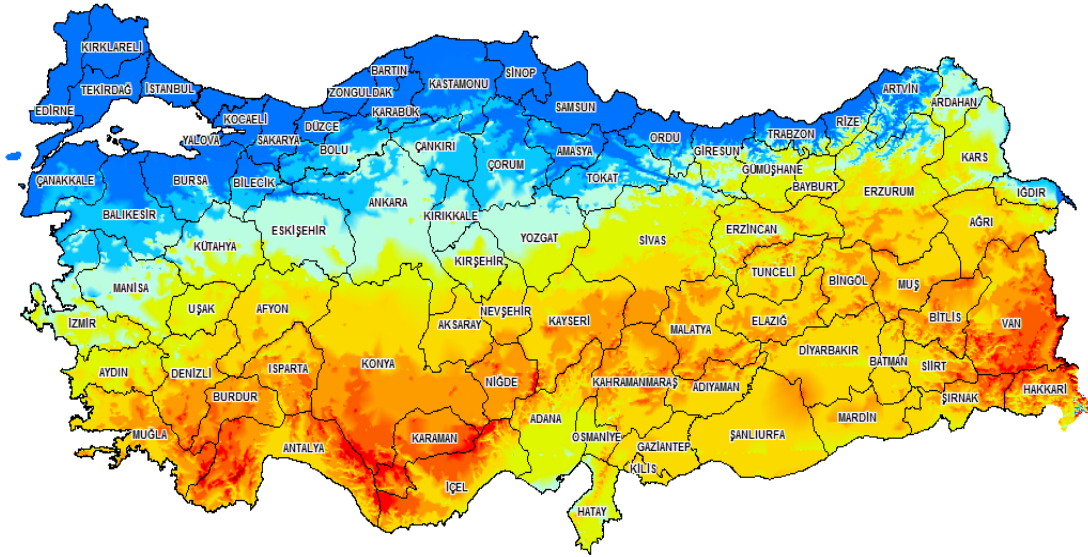


Şekil 4. İspanya Manzanares deki prototip güneş bacası[16]

3 TÜRKİYE'DEKİ KULLANIMI

Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünde (DMİ) mevcut bulunan 1966-1982 yıllarında ölçülen güneşlenme süresi ve ışınlam şiddeti verilerinden yararlanarak EİE tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7,2 saat), ortalama toplam ışınlam şiddeti 1311 kWh/m²-yıl (günlük toplam 3,6 kWh/m²) olduğutespit edilmiştir [17].

Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğünden (EİE) temin edilen Türkiye güneş dağılım haritası Şekil 5'de, Türkiye de ki 7 bölge için yıllık ortalama güneş ışınlamı ve güneşlenme süresi hesaplanmış ve elde edilen verilerin bölgesel dağılımı ise Çizelge 2'de verilmiştir.



Şekil 5. Türkiye global güneş dağılım haritası [2]

Çizelge 2. Türkiye'nin yıllık toplam güneş enerji potansiyelinin bölgelere göre dağılımı [18]

Bölge	Ortalama Işınım Şiddeti kWh/m ² - yıl	En çok Işınım Şiddeti (Haziran) kWh/m ²	En az Işınım Şiddeti (Aralık) kWh/m ²	Ortalama Güneşlenme Süresi h/yıl	En çok güneşlenme Süresi (Haziran) h	En az güneşlenme süresi (Aralık) h
Güneydoğu Anadolu	1.460	1.980	729	2.993	407	126
Akdeniz	1.390	1.869	476	2.956	306	101
Doğu Anadolu	1.365	1.863	431	2.664	371	96
İç Anadolu	1.314	1.855	412	2.628	381	98
Ege	1.304	1.723	420	2.738	373	165
Marmara	1.168	1.529	345	2.409	351	87
Karadeniz	1.120	1.315	409	1.971	273	82

Bu verilere göre Türkiye'de en çok Haziran ayında, en az ise Aralık ayında güneş enerjisinden üretim yapılabilir. Bölgeler arasında ise en çok enerji üretilebilecek bölgeler ise Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgeleridir. Güneş enerjisi bakımından en fakir bölge 1120 kWh/m²-yıl ışınlam şiddeti ile Karadeniz bölgesidir.

Çizelgelerde verilen değerlerin, Türkiye'nin gerçek potansiyelinden daha az olduğu tahmin edilmektedir. 1992 yılından bu yana EİE ve DMİ (Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü), güneş enerjisi değerlerinin daha sağlıklı olarak ölçülmesi amacıyla ölçümler yapmaktadır. Devam etmekte olan ölçüm çalışmalarının sonucunda, Türkiye güneş enerjisi potansiyelinin eski değerlerine göre % 20-25 daha fazla çıkacağı düşünülmektedir [2].

100MW'lık bir güneş bacası tesisi 2300 kWh/m² yatay güneş ısınma potansiyeli olan bir bölgede 750GWh/yıl elektrik üretebilmektedir[15].Bu durumda Türkiye'deki güncel ışıınımları incelendiğinde bir güneş bacası tesisi için yeterince güneş görmektedir [4].

Türkiye'de sadece Süleyman Demirel Üniversitesi Kampüsünde ve Adıyaman Üniversitesi Kampüsünde deneysel amaçlı güneş bacaları mevcuttur.

Süleyman Demirel Üniversitesi Kampüsündeki baca 15 m yüksekliğinde ve 1,2 m çapında olup, kolektör alanı 201 m²'dir. Yapımı 2003–2005 yılları arasında olmuş, 2009 yılından sonra ise deneysel amaçlı faaliyete başlamıştır. Adıyaman Üniversitesi Kampüsündeki güneş bacasının yüksekliği 17 m, baca genişliği 0,8 m ve kolektör çapı 27 m²'dir [17-19].



a) Süleyman Demirel Üniversitesi



b) Adıyaman Üniversitesi

Şekil 4. Güneş Bacası [17]

4 SONUÇ

Yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş; yaşamın doğal döngüsünün temel parametrelerinden olmakla birlikte çok çeşitli uygulama alanlarıyla karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada güneş enerjisinden elektrik elde etme yollarından biri olan güneş bacası sistemleri ele alınmış ve Türkiye'deki kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Ülkemiz coğrafi koşulları nedeniyle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı bakımından çok elverişli durumdadır. Ülkemizde henüz yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranı çok düşüktür. Bu tür enerji kaynaklarının kurulum maliyeti yüksekken işletme maliyetleri çok düşüktür.

Elektrik enerjisi üretiminde kullanılan güneş bacası kolektörlerinin sera olarak da kullanılabilir olması sistemin efektif kullanımına olanak sağlamaktadır. Ayrıca, çorak ve kullanılmayan arazilerde bu tür santraller kurularak değerlendirilebilir.

Ülkemizin güneşlenme süreleri incelendiğinde çoğu bölgemizde güneş kolektörlerinin kurulum potansiyeli bulunmaktadır. Tarım ve endüstriyel uygulamaların yapılamadığı yerlere Güneş bacası santralleri yapılarak değerlendirilebilir ve enerji sektöründe dışa bağımlılığımız azaltılabilir.

REFERANSLAR

- [1] Yılmaz, M. 2012 Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi 4.2 33-54.
- [2] Taşkın O. and Korucu T. 2014. Kahramanmaraş İli Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Kullanım Olanakları. Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Journal Of Natural Sciences 17(4): 12-16.
- [3] Görez, T., and A. Alkan., 2005 "Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidroelektrik Enerji Potansiyeli." III. Yenilenebilir enerji kaynakları sempozyumu bildirileri, Mersin.
- [4] Türkmen E., Kurban M. ve Başaran FilikÜ., 2009. Güneş bacaları ve Türkiye' de kullanabilirliği. V. Yenilenebilir enerji kaynakları sempozyumu, Diyarbakır, sayfa: 223-225
- [5] Güneş, M., 1999 Fotovoltaik Sistemin Sağladığı Elektrik Enerjisi İle Çalışan Bir Uygulama Sisteminin Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
- [6] Anonim; 2012 EİE Genel Müdürlüğü. http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx url erişim tarihi: 07.02.2016
- [7] Meza C., Negroi J., Guinjoan F., Biel D., 2006. Inverter Configurations Comparative for Residential PV-Grid Connected Systems, 32nd Annual IEEE Industrial Electronics Conference, pp: 4361-4366.
- [8] Zhang X., Ni H., Yao D., Cao R.X., Shen W.X., 2006. Design of Single Phase Grid-connected Photovoltaic Power Plant based on String Inverter, IEEE International Conference on Industrial Electronics and Applications, pp: 1-5.
- [9] Anonim; 2015 Energy Resources Solar power. url adres: <http://home.clara.net/darvill/altenerg>, url erişim tarihi: 07.02.2016
- [10] Anonim; 2016 Yenilenebilir enerji - Güneş Bacası Santrali, <http://blog.radikal.com.tr/bilim-teknoloji/yenilenebilir-enerji-gunes-bacasi-santrali-78368> url erişim tarihi: 07.02.2016
- [11] Aydınol, M. ve Aslan, T., 2009. Güneş bacası yardımıyla laboratuvar şartlarında elektrik üretimi (Model Çalışma). V. Yenilenebilir enerji kaynakları sempozyumu, sayfa; 227-230
- [12] Aşık B., Ay F., Sert E., Alptekin S., Karakaya F., Türkiye, Almanya, İspanya ve Portekiz'de güneş enerjisine genel bakış, e@solar
- [13] Kıncay O., Utlu Z., 2016 Güneş Bacaları Ders Notu (Basılmamış) Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, İstanbul
- [14] Schlaich J., Das Aufwindkraftwerk, 1994 55 , Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart p:55
- [15] Manwell J.F., McGowan J.G., Rogers A.L., 2008. Wind Energy Explained Theory, Design and Application, J. Wiley & Sons Ltd.
- [16] Bayrakçı H.C., Delikanlı K., 2003 Güneş bacalarıyla enerji üretimi, TMMOB Makine Müh. Odası, Güneş enerjisi sempozyumu , Mersin.
- [17] Anonim 2012 EİE Genel Müdürlüğü. Türkiye'de Güneş Enerjisi <http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/gunes/tgues.html> url erişim tarihi: 11.02.2016
- [18] Baka (2011). Güneş Enerjisi Sektör Raporu, Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, Antalya
- [19] Dhahri A., ve , Omri, A., 2013.. A Review of solar Chimney Power Generation Technology. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249 – 8958, 2(3)